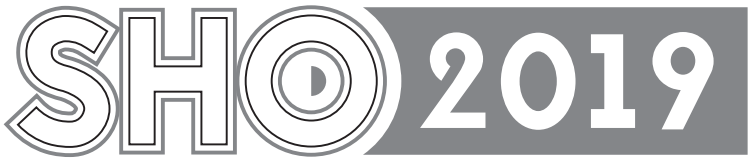


International Symposium on
Occupational Safety
and Hygiene Guimarães
Portugal

TECHNICAL RECORD
Title
International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2019
Authors/Editors
Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Publisher
Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO)
Press Company
Norprint Artes Gráficas
Date
March 2019
Cover Design and Pagination
Manuela Fernandes
ISBN
978-989-98203-9-5
Legal Deposit
370216/14
Edition
250 copies

FICHA TÉCNICA
Título
International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2019
Autores/Editores
Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Editora
Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)
Impressão e Acabamentos
Norprint Artes Gráficas
Data
Março de 2019
Design da capa e edição
Manuela Fernandes
ISBN
978-989-98203-9-5
Depósito Legal
370216/14
Tiragem
250 exemplares

This edition is published by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene - SPOSHO, 2019.

Portuguese National Library Cataloguing in Publication Data

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2019
edited by Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Includes biographical references and index.
ISBN 978-989-98203-9-5

1. Safety. 2. Hygiene. 3. Industrial. 4. Ergonomics. 5. Occupational.
Publisher: Sociedade Portuguesa de Segurança e HigieneOcupacionais (SPOSHO)
Occupational Safety Hygiene SHO Series
Book in 1 volume, 384 pages

This book contains information obtained from authentic sources.
Reasonable efforts have been made to publish reliable data information, but the authors, as well as the publisher, cannot assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.
Neither this book nor any part may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or physical, including photocopying, microfilming, and recording, or by any information storage or retrieval system, without prior permission in writing from the SPOSHO Direction Board.

All rights reserved. Authorization to photocopy items for internal or personal use may be granted by SPOSHO.

Trademark Notice: Product or corporate names may be trademarks or registered trademarks, and are used only for identification and explanation, without intent to infringe.

SPOSHO
DPS, Campus de Azurém
4800 – 058 Guimarães, Portugal
Visit SPOSHO website at: http://www.sposho.pt

© 2019 by SPOSHO
ISBN 978-989-98203-9-5

Organising Committee

Chairman
A. Sérgio Miguel University of Minho, FEUP & ISCIA

Secretary
Pedro Arezes University of Minho

Members
Gonçalo Perestrelo SPOSHO
J. Santos Baptista FEUP
Mónica Barroso University of Minho
Nélson Costa University of Minho
Patrício Cordeiro University of Minho
Paula Carneiro University of Minho
Rui Melo University of Lisbon

International Scientific Committee
A. Sérgio Miguel Universidade do Minho/FEUP, Portugal
Alberto Villarroya López Hospital Lucus Augusti, Servizo Galego de Saúde, Spain
Alfredo Soeiro Universidade Porto – FEUP, Portugal
Ana C. Meira Castro ISEP, School of Engineering of Polytechnic of Porto (ISEP), Portugal
Ana Colim University of Minho, Portugal
Ana Ferreira Polytechnic Institute of Coimbra, Environmental Health, Portugal
Anabela Simões Universidade Lusófona, Dep. de Aeronáutica e Transportes, Portugal
Angela C. Macedo University Institute of Maia (ISMAI), Portugal
Angélica S. G. Acioly Federal University of Paraiba, Brazil
Anil R Kumar San Jose State University, USA
Anna S P Moraes University of Minho, Portugal
Antonio J. Cubero Atienza Cordoba University, Spain Dept. of Rural Engineering, Spain
Antonio López Arquillos University of Málaga, Spain
António Oliveira e Sousa University of Algarve, Institute of Engineering (ISE), Portugal
António Pereira de Oliveria APOPARTNER, Portugal
Beata Mrugalska Poznan University of Technology, Fac. Engineering Management, Poland
Béda Barkokébas Junior University of Pernambuco, Brazil
Bianca Vasconcelos University of Pernambuco – UPE, Brazil
Camilo Valverde Católica Porto Business School – Univ. Católica Portuguesa, Portugal
Carla Barros Fernando Pessoa University, Portugal
Carla Viegas ESTeSL-IPL, Portugal
Catarina Silva Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Celeste Jacinto Faculty of Science and Technology, NOVA University of Lisbon, Portugal
Celina Pinto Leão School of Engineering of University of Minho, Portugal
Cezar Benoliel Latin American Association of Safety at Work Engineering, Brazil
Cristina Madureira dos Reis University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Portugal
Delfina Gabriela G. Ramos Polytechnic Institute of Cávado and Ave, Technology School, Portugal
Denis A. Coelho C-MAST, DEM – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal
Divo Quintela ADAI – LAETA, University of Coimbra, Portugal
Duarte Nuno Vieira Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal
Eliane Maria Gorga Lago University of Pernambuco, Brazil
Ema Sacadura Leite CHLN Occupational Department, ENSP-New University of Lisbon, Portugal
Emília Duarte IADE – Universidade Europeia, UNIDCOM, Portugal
Emilia R. Kohlman Rabbani University of Pernambuco, Brazil
Enda Fallon Industrial Engineering, National University of Ireland Galway, Ireland
Evaldo Valladão Brazilian Academy of Work Safety Engineering, Brazil
Fernanda Rodrigues Civil Engineering Department – University of Aveiro, Portugal
Fernando Gonçalves Amaral Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil
Filipa Carvalho Laboratório de Ergonomia, FMH, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Filomena Carnide Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Florentino Serranheira NOVA National School of Public Health, Portugal
Francisco Fraga López Universidad de Santiago de Compostela, Spain
Francisco Rebelo Universidade de Lisboa, FMH, Laboratório de Ergonomia, Portugal
Francisco Silva Technological Centre for Ceramics and Glass (CTCV), Portugal
Guilherme Teodoro Buest Neto ABENC – Brazilian Association of Civil Engineers, Brazil
Gustavo Adolfo Rosal López PrevenControl, Spain
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto Federal University of Piauí, Brazil
Hernâni Veloso Neto RICOT, Institute of Sociology, University of Porto, Portugal
Ignacio Castellucci CETyFH, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Chile.
Ignacio Pavón ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. Spain
Isabel L. Nunes Universidade NOVA Lisboa, Faculty of Science and Technology, Portugal
Isabel Loureiro University of Minho, Portugal
Isabel S. Silva chool of Psychology, University of Minho, Portugal
J. Torres da Costa MD PHD Faculdade Medicina University Porto, Portugal
J. Santos Baptista Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal
Jack Dennerlein University of Harvard, USA
Javier Llaneza Asociación Española de Ergonomía (Spanish

Ergonomics Society), Spain
J.C. Guedes Faculty of Engineering of University of Porto (FEUP), Portugal
Jesús A. Carrillo-Castrillo Universidad de Sevilla, Spain
Joana Santos School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Portugal
João Areosa CICS.NOVA; ESCE/IPS; RICOT, Portugal
João Ventura IN+ (Center for Innov., Technology and Policy Research), IST, Portugal
Jorge Gaspar ISEC Lisboa – Higher Institute of Education and Sciences, Portugal
Jorge Patrício National Laboratory for Civil Engineering, Portugal
José Cardoso Teixeira University of Minho, Portugal
José Carvalhais Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
José Keating School of Psychology, University of Minho, Portugal
José Miquel Cabeças Faculty of Science and Technology, NOVA University of Lisbon, Portugal
José Pedro T. Domingues Department of Production and Systems, University of Minho, Portugal
Joseph Coughlin Massachusetts Institute of Technology – AgeLab, USA
Juan Carlos Rubio-Romero University of Málaga, Spain
Laura B. Martins Federal University of Pernambuco, Brazil
Liliana Cunha University of Porto, Portugal
Luis Antonio Franz Federal University of Pelotas, Brazil
Luiz Silva Federal University of Paraíba, CESET-LAT/DEP, Brazil
M.ª D. Martínez-Aires Department of Building Construction, University of Granada, Spain
Mahmut Ekşioğlu Boğaziçi University, Turkey
Mahrus K. Umami University of Trunojoyo Madura – UTM, Indonesia
Manuela Vieira da Silva School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Portugal
Marcelo M. Soares Hunan University, China
Marcelo Pereira da Silva Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil
Maria Antónia Gonçalves ISEP-School of Engineering, Polytechnic of Porto, Portugal
Maria José Marques Abreu Department of Textile Engineering, University of Minho, Portugal
Maria Luísa Matos Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal
Marino Menozzi Human Factors Engineering, ETH Zurich, Switzerland
Mário A. P. Vaz FEUP – INEGI, Portugal
Marta Santos University of Porto, Portugal
Martin Lavallière UQAC, Department of health sciences, Canada
Martina Kelly National University of Ireland, Galway, Ireland
Matilde Alexandra Rodrigues Polytechnic Institute of Porto, School of Health, Portugal
Maurilia de Almeida Bastos IFSC, Federal Institute of Santa Catarina, Brazil
Miguel Acevedo Universidad Católica Silva Henríquez, Health Sciences Faculty, Chile
Miguel Corticeiro Neves Portuguese Air Force and Coimbra Health School, Portugal
Miguel Tato Diogo University of Porto, Faculty of Engineering (FEUP), Portugal
Mohammad Shahriari University of Necmettin Erbakan, Konya Turkey
Mónica Dias Teixeira REQUIMTE – ISEP, Portugal
Mónica Paz Barroso Universidade Minho/SPOSHO, Portugal
Nélson Costa University of Minho, Portugal
Nelson J. O. Rodrigues University of Minho, Portugal
Olga Mayan University Institute of Maia, Portugal
Paul Swuste Safety Science and Security Group TUDelft, The Netherlands
Paula Carneiro University of Minho, Portugal
Paulina Hernández A. Unión Latinoamericana de Ergonomía, ULAERGO, Chile
Paulo A. A. Oliveira School of Technology and Management – Polytechnic of Porto, Portugal
Paulo Flores Department of Mechanical Engineering – University of Minho, Portugal
Paulo Noriega Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
Paulo Sampaio University of Minho, Portugal
Paulo Victor Rodrigues de Carvalho Instituto de Engenharia Nuclear, Brasil
Pedro Arezes University of Minho, Portugal
Pedro Mondelo UPC, Spain
Pedro N. P. Ferreira Centre for Marine Technology and Ocean Engineering, IST-UL, Portugal
Pere Sanz-Gallen Fac. Medicine and Health Sciences. University of Barcelona, Spain
Ravindra S. Goonetilleke Hong Kong University of Science and Technology, China
Rui Azevedo University Institute of Maia, Portugal
Rui B. Melo Laboratório de Ergonomia, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Rui Garganta Oporto University. Faculty of Sport, Portugal
Salman Nazir University of Southeast Norway
Sara Bragança Solent University, United Kingdom
Sérgio Sousa University of Minho, Portugal
Sílvia A. Silva ISCTE-IUL, IBS, BRU-IUL, Portugal
Susana Costa University of Minho, Portugal
Susana Paixao IPC, Coimbra Health School, Environmental Health Dep, Portugal
Susana Patrícia Bastos de Sousa INEGI, Portugal
Susana Viegas ESTeSL-IPL, Portugal
Szabó Gyula Óbuda University, Budapest, Hungary
Tânia Miranda Lima University of Beira Interior, Portugal
Tareq Z. Ahram Institute for Advanced Systems Engineering, USA
Teerayut Sa-ngiamsak Burapha University, Industrial Hygiene and Safety Department, Thailand
Teresa Patrone Cotrim Laboratório de Ergonomia, FMH, CIAUD, Universidade de Lisboa, Portugal
Tomi Zlatar University of Pernambuco – UPE, Brazil
Waldemar Karwowski University of Central Florida, USA
Walter Franklin M. Correia Federal University of Pernambuco – CAC, Design Dept., Brazil

A	
Abreu, M. J.	360
Albuquerque, P.	127, 131
Almeida, A.	27
Almeida, J.	115
Almeida, L. F.	323
Almeida, R. M. S. F.	50, 290
Alves, A. C.	340
Amaral, N. B.	176
Angurel, L.	131
Antolin, R. M.	136
Aquino, J. D.	59
Arezes, P.	217, 236, 331
Arquillos, A. L.	273
Assunção, A.	310
Azevedo, A.	295
B	
Balbuena, A. H.	273
Baptista, J. S.	1, 141, 191, 196
Barata, S.	253
Barreira, E.	50
Barretiri, L.	244
Barrichello, A.	59
Barros, C.	244
Barroso, G. C.	182
Bastos, N.	222
Bernardes, S.	310
Boarin, R. F.	248
Brás, I.	50, 290
Broday, E. E.	226
Bueno, A. M.	226
Bumba, A.	244
Bustos, D.	191, 196
C	
Calderon, N.	154
Calixto, C.	355
Camacho, J.	355
Campos, C.	295
Campos, P.	244
Cardoso, A.	331
Cardoso, J.	191, 196
Carneiro, P.	39, 208, 217, 222, 241, 244, 263, 282, 295
Carnide, F.	310
Carrana, P.	258
Carvalhais, J.	364
Carvalho, F. P.	6
Carvalho, M.	241
Catarino, A.	360
Cerdeira, M.	34
Coelho, P.	318
Colim, A.	39, 154, 217, 222, 241, 244, 263, 282, 295, 331
Consciência, S.	213
Costa, C.	50
Costa, H.	241
Costa, L. S.	300, 305
Costa, M.	295
Costa, N.	154, 217
Costa, S.	154
Cotrim, T.	231, 364
Cruz, F.	87
Cunha, A. R.	167, 185
Cunha, J.	208
Cusciano, D. T.	59
D	
Dantas, F.	295
Delassossais, C.	345
Dias, A.	105, 300
Dias, G.	241
Dinis, M. L.	43
Diogo, I.	253
Dionísio, A.	364
Domingues, P.	236
Duarte, J.	267
Duarte, S.	176
E	
Enczmann, F.	360
Esteves, H.	127, 131
F	
Felten, C.	162
Fernandes, J.	241
Fernandes-Almeida, C.	150
Ferraro, M.	241
Ferraz, A. S. M.	182
Ferreira, A.	115, 318, 345
Ferreira, C. S.	182
Ferreira, C.	244
Ferreira, T.	286
Figueiredo, H. L.	95
Figueiredo, J. P.	115, 318, 345
Filho, G. C. A.	83
Filho, L. G. C.	73
França, D.	150, 171
Fuente, G. F.	131
Fujão, C.	310
G	
Gagulic, S.	253
Gandelman, D.	314
Ganilho, C.	231
Garcia, D. B.	73
Garreto, C.	267
Garreto, G.O.	1
Gaspar, J.	310
Gomes, J.	127, 131
Gomez, A.	222
Gonçalves, G.	78
Guedes, J.	105, 188, 191, 196
Guedes, P.	23
H	
Heranz, F.	46
J	
Junior, B. B.	87
Junior, L. A. P.	10, 14, 19
K	
Köler, T.	162
Kovacs, F.	46

L	
Lage, D. V.	64
Lago, E.	87
Lanziotti, J.	123
Leão, C. P.	340
Leite, A.	263
Leite, R.	350
Lima, B.	241
Lima, C.	263
Lima, G.	123
Lima, S. M.	95
Lima, S. O.	95
Lista, R. R.	64
Lopes, J.	110
Lopes, N.	158
López, A. V.	56
M	
Macêdo, G.	87
Magalhães, J.	204
Magalhães, M.	241
Maia, L. C.	340
Maia, T.	92
Malta, M.	6
Martínez-Rojas, M.	136
Martins, A.	87
Martins, L.	92
Martins, M.	241
Martins, S.	39, 154
Mastella, C. G.	335
Melo, T. A. T.	95
Mendes, A.	282
Mendes, C. P.	180
Mendes, F. B.	100
Mesquita, C.	222
Miranda, J.	123
Miranda, R.	127, 131
Moar, J. M. R.	56
Molnar, L. O.	10, 14, 17
Mora, J.	154
Moraes, L. F. S.	59
Moraes, S.	68
Morales, G.	150, 171
Moreira, F.	345
Morgado, A.	115
Mota, A.	1
Mucci, G.	123
Murtinho, P.	314
N	
Neto, A. C. W.	83
Neto, C. S. N.	83
Neves, D.	204
Neves, M. C.	258
Neves, M.	204
Nobrega, J.	314
Nobrega, M. J. R.	10, 14, 19
Nogueira, T. M. P.	83, 95
Norton, P.	23
Nunes, C.	141
Nunes, T. H. L.	277

O	
Oliveira, A.	39, 154
Oliveira, D. F. F.	59
Oliveira, J. M.	6
Oliveira, J.	191, 196
Oliveira, M.	23, 222
Oliveira, N.	176
Oliveira, P.	110, 167, 185
Oliveira, T. V. R.	182
P	
Pacheco, T.	222
Pais, R.	258
Pardo-Ferreira, M. C.	136
Peixoto, A.	282
Pereira, A.	295
Pereira, L.	258
Pereira, U. O.	146
Pimentel, P. G.	10, 14, 17
Pinheiro, I.	222
Pinheiro, R.	295
Pinho, P. G.	290
Pinho, P.	23
Pinto, E.	286
Pinto, M.	290
Pinto, S.H. B.	248
Pontes, M. G. O.	182
R	
Raduns, C. D.	146, 335
Ramires, F.	241
Raposo, J.	150
Reis, A. M.	100
Reis, P.	286
Ribeiro, A.	263, 305
Rocha, N.	326
Rodrigues, B.	222
Rodrigues, J.	244, 295
Rodrigues, M. A.	286
Rodriguez, H. C.	30
Romero, J. C. R.	136, 273
Roriz, A.	282
Rosado, A. S. G. M.	267
Raduns, C. D.	146, 335
Ramires, F.	241
Raposo, J.	150
S	
Sá, N. L.	176
Sacadura-Leite, E.	46, 150, 171, 213
Saldanha, I.	314
Sampaio, P.	236
Sánchez, R. M.	64
Santos, F. P.	323
Santos, I. S.	231
Santos, J.	188
Santos, M.	73, 350
Santos, P.	213
Santos, R. A.	83
Santos, R. M.	326
Saraiva, A. G.	120
Saraiva, C.	236

Sarquis, A.	314
Serra, C.	222
Serranheira, F.	46
Shapovalova, O.	171
Silva, A.	43
Silva, A. J. R.	83
Silva, A. L. F.	323
Silva, A. L.	222
Silva, C. S.	83
Silva, Carlos	244
Silva, Catarina	355
Silva, D. F. A. C.	120
Silva, E.	50
Silva, F.	115
Silva, J. M.	323
Silva, João	244
Silva, Joana	295
Silva, L. B.	120
Silva, N.	123
Silva, P.	241
Silva, R. G.	59
Silva, V.	158
Sobral, N.	222
Sousa, Ana	244
Sousa, António	78
Sousa, Célia	204
Sousa, Cátia	78
Sousa, F. J. C.	95
Sousa, N.	331
Sousa, S. P. B.	326
Sousa-Uva, A.	46
Sousa-Uva, M.	46
T	
Teixeira, C.	295
Teixeira, J. V. S.	100
Teixeira, T.	188
V	
Valente, V.	123
Vasconcelos, B.	87
Vaz, M.	34, 158
Vergara, L. G. L.	100
Viana, M.	131
Viegas, C.	27
Viegas, S.	201
Vogado, F.	176
X	
Xavier, A. A. P.	226
Z	
Zednik, H.	182
Zica, J.	78
Zlatar, T.	87, 191, 196

Slave labor in colonial and imperial Brazil: thematic review of descriptive studies	1
Oil production platforms and radiation protection	6
Environmental noise analysis: the scope of legislation and its controversies	10
Inverse Technological Risk for Residential Developments in Industrial Zones - A Case Study	14
Bird Strike: collisions involving birds and aircraft in Brazil	19
Fitness for work of Health Care Workers in a tertiary hospital: a Portuguese reality	23
Sampling with passive methods – An added value for the exposure assessment to fungal burden	27
Comparison of fatal accidents in the Euroregion Galiza-North of Portugal	30
How We Measure and Evaluate Adult Sleep and Insomnia: Summary of Systematic Review of Literature	34
Ergonomic analysis of a bending workplace in a metalworking industry	39
Legislation of Radiological Protection in Portugal and Exposure to Radioactive Sources of Natural Origin – The Case of Exposure to Radon in Thermal Establishments	43
Low-Back Pain (LBP), Work and Absenteeism: a follow-up study	46
Risk Assessment of laboratory technicians' exposure to biological and chemical agents	50
Comparison of workplace accidents between Spain and Portugal in the fishing sector: impact of musculoskeletal disorders in the 2008-2014 period	56
Motivation factors for improving health and safety at work: the perception of specialized professionals	59
Psychosocial risks assessment of the teachers in the University of Labour Relations in A Coruña (ERLAC) with the method FPSICO 4.0	64
Ergonomics Analysis as Prevention Tools of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Heavy Metallurgical Industry	68
Facing the challenges related to informality and under-reporting in occupational accidents: the experience of implementing a local surveillance system	73
Climate and safety behaviors: The case of solitary work in water supply and wastewater treatment systems	78
Health and safety at work in construction sites in the city of Cajazeiras in Paraíba, a notorious example	83
Exposure to agents causing respiratory diseases in construction: a systematic review	87
Environmental factors and household accidents in the elderly: a systematic review	92
Evaluation and physical suitability of a sports practice area in Paraiba, Brazil	95
Meatpacking Robot	100
Perception of lighting quality and associated symptoms	105
The profile of the Safety Coordinator in the Project and Work phase – Study of the "competencies versus skills"	110
Qualitative assessment of chemical risk on a laboratory	115
Postural evaluation: a case study in a confectionery shop in the city of João Pessoa	120
VLI Health and Safety School - Strategic Vision for Implementation of Corporate and Operational Risk Management	123
Assessment of airborne nanoparticles emissions in the ceramic industry	127
Study on the emission of nanoparticles from metal cleaning operations using laser technologies	131
A methodology to evaluate the content of Health and Safety Plans concerning building with concrete structure	136
Sickness Absence Trends in a Retail Company in the United Kingdom	141
Extensive Projects based on Dissemination of Safety in Electrical Installations	146
Occupational diseases caused by biological hazards in a university hospital: retrospective analysis of the last fourteen years	150
Thermal environment in freight transport – the case of a vehicle without air conditioning	154
Analysis of Dentists' posture when using a ergonomic seat	158
Transport Regulations and Occupational Safety and Health in the Supply Chain of Chemicals	162
Ergonomic analysis on standing seam - Preliminary study	167
Psychosocial hazards related with health complaints in healthcare workers of a hospital centre	171
A Comparative Study between Human Development Index and HSE Standards among Portugal, Angola,	176

Mozambique, Croatia, Italy and Brazil	
Routing circuit of workers with alcohol related problems in a Portuguese county	180
Mobile Application Development for Monitoring Functional Overload and Osteomuscular Lesions	182
Psychosocial versus productive performance in the automobile textile industry - Case study	185
Physiological Response and Selective Attention in Firefighters Recruits: Pilot Study	188
Influence of exposure to cold thermal environment on core and skin temperatures	191
Influence of cold thermal environment on core temperature, blood pressure and heart rate	196
Biomarkers of Exposure - An important exposure assessment tool for Occupational Health interventions	201
Study of Psychosocial Risk Factors in the Portuguese Navy Machine Drivers	204
Comparative Study between Ergonomics Evaluation Methods in Waste Sorting Stations	208
Qualitative assessment of lighting conditions in occupational context	213
Ergonomic assessment of study' places in an University dormitory – a pilot study	217
Ergonomic Analysis of a Fuse Insertion, Press-fit and Test Workstation Using EWA Method – Ergonomic Workplace Analysis	222
Study of the thermal comfort influence on productivity: a preliminary review	226
Work-Related Musculoskeletal Symptoms at the Chemical-Pharmaceutical Sector	231
Bibliometric analysis on the topic of "integrated management systems": A first glance	236
Noise Evaluation in a Workstation of a Furniture Manufacturer Company	241
Introduction of a mechanical equipment to assist manual handling loads in a textile industry – Example of an ergonomic study	244
Health and Safety at Work: benefits and difficulties in the implementation of international standards	248
Effectiveness of a Job Coaching intervention in the sewing sector of an automobile industry	253
Simultaneous noise measurements by different equipment and their legal implications	258
Ergonomic study of workplaces at a textile company	263
Characterization of occupational accidents and occupational diseases in Brazil 2009 to 2015	267
Bibliographic review of the last 10 year-research studies on heart diseases in firefighters (2009-2018)	273
Postural evaluation by multiple methods to obtain better results in the prevention of occupational risks	277
Ergonomic analysis of a manual material handling activity in the food sector	282
Symptoms related to the exposure to metals fumes: A case study in a metalworking industry	286
Air quality assessment in schools – quantification of volatile organic compounds	290
Occupational noise exposure assessment – Case study in a weaving	295
Workers Turnouver: The Influence of Psychosocial Risk Factors	300
Analysis of Psychosocial Risks in Workers Activity of a Manufacturing Industry	305
The role of the industrial work transformation on the exposure patterns	310
Applied ergonomics using Corlett and Manenica method analysing the working conditions of brazilian physical therapist in private practice	314
Indoor Air Quality Assessment in a Day Center (Case Study)	318
Analysis of Working Conditions in The Port of Modern Manaus: The Case of Baggage Handlers	323
Smart carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites with carbon allotropes: A brief reflection on potential safety and health issues	326
Influence of the use of exoskeletons on workers' physical and psychophysical loading – a literature review	331
Accidents of work in the municipality of Ijuí and the impacts caused	335
People and Ergonomics in a Lean Methodology: a case study	340
Prevalence of Work Accidents in the Ceramic Industry - Case Study	345
The device "Teia da Vida": assumptions and potentialities of a research instrument on the project management activity	350
Physical constraints, habits of life and health: reflections for a sustainable aging	355
Comparison of compression stockings in the laboratory and by wear trial	360
Work Ability Analysis based on Socio-Demographic and Schedules Characteristics among Water, Sanitation and Waste Workers	364

FOREWORD

The Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO) organises on 15th and 16th April 2019, the 15th edition of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2019. Similarly to the past thirteen years, the event is being held in the main Auditorium of the School of Engineering at University of Minho in Guimarães.

The 2019 edition covers the issues of Ergonomics and Physical Environment, Chemical and Biological Risk, Fire Safety and Prevention Management, which occur in plenary sessions, as well as in parallel sessions of submitted works in different subjects covered by the event and several sessions of posters.

Throughout this submission process 189 papers were submitted, corresponding to 172 published papers, either book chapters (84) or articles (88), which were reviewed by the Scientific Committee (SC) of the Symposium, consisting of more than 100 specialists in the various scientific fields covered by the event.

Submitted papers correspond to a total of more than 495 authors from 15 countries. The articles accepted by the SC are now published in the symposium's proceedings book.

Apart from that, this event provides the authors the possibility of publishing their works in an international relevant journal, namely in the International Journal of Occupational and Environmental Safety, edited by SPOSHO, aiming at giving more visibility to their papers. The authors were invited to submit their book chapters in English, with the aim of publishing them in a book to be edited by an international editor of high prestige.

This year, in the morning of the first day, several short courses are provided

We appreciate the participation of experts, who kindly acceded to our invitation to present courses and keynote conferences.

We appreciate the institutional support of the School of Engineering of the University of Minho, the School of Engineering of the University of Porto, the Faculty of Human Kinetics of the University of Lisbon, of the Polytechnic University of Catalonia and of the Technical University of Delft, as well as the scientific sponsorship of international institutions, namely the European Network of Safety and Health Professional Organisations (ENSHPO), the International Social Security Association (ISSA / AISS), the Latin American Association of Work Safety Engineering (ALAEST), the Brazilian Society of Safety Engineering (SOBES) and its subsidiary of the State of Rio de Janeiro (SOBES-RIO), the Brazilian Academy of Safety Engineering (ABEST), the Spanish Ergonomics Association (AEE), the Spanish Association of Occupational Safety and Health Experts (AEPSAL), the Galician Society of Occupational Risk Prevention (SGPRL), the Brazilian Association of Civil Engineers (ABENC), the Brazilian Association of Ergonomics (ABERGO), the Brazilian Association of Occupational Hygiene (ABHO), the Brazilian Association of Production Engineering (ABEPRO) and the International Foundation ORP (FIORP). We also thank the national institutions, such as the Professional Association of Portuguese Engineers (OE), the Portuguese Association of Ergonomics (APERGO), the Portuguese Society of Occupational Medicine (SPMT), the Portuguese Society of Occupational Health (SPSO), the Portuguese Society of Acoustics (SPA), the Research Network on Working Conditions (RICOT), the Portuguese Society of Environmental Health (SPSA) and the Portuguese Association of Safety Coordinators and Managers (APCGS).

We also thank the official support of the Authority for Working Conditions (ACT), of the European Agency for Safety and Health at Work (OSHA-EU) and of the Municipality of Guimarães, as well as the valuable support of several Companies and Institutions, including the several media partners that contribute to the broad dissemination of this event.

Again, we believe that we will count with the participation of a big and active audience and wish that this event may continue to have an increasing relevance, both nationally and internationally, in the field of Occupational Safety and Hygiene.

Guimarães, April 15th, 2019

The Organising Committee

Pedro M. Arezes
J. Santos Baptista
Mónica P. Barroso
Paula Carneiro
Patrício Cordeiro
Nélson Costa
Rui B. Melo
A. Sérgio Miguel
Gonçalo Perestrelo

PREÂMBULO

A Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais realiza, em 15 e 16 de Abril de 2019, a 15ª edição do Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais - SHO 2019. Tal como nos treze últimos anos, o evento tem lugar no Auditório Nobre da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, em Guimarães.

A edição de 2019 abrange as temáticas da Ergonomia e do Ambiente Físico, dos Riscos Químicos e Biológicos, da Segurança contra Incêndio e da Gestão da Prevenção, que são objeto de sessões plenárias, decorrendo ainda várias sessões paralelas de comunicações livres nas áreas temáticas previstas para o evento, bem como várias sessões com apresentação de *posters.*

Ao longo do processo de submissão, foram recebidos 189 trabalhos, correspondendo a 172 publicados, quer no formato de capítulo de livro (84), quer de artigo (88), os quais foram revistos pela Comissão Científica (CC) do colóquio, constituída por mais de 100 colegas especialistas nas diversas áreas científicas cobertas pelo evento.

Os artigos submetidos correspondem a um total de mais de 495 autores, provenientes de 15 países. Os artigos revistos e aceites pela CC são agora publicados, integralmente, no actual livro de *Proceedings* do Colóquio.

Para além disso, o SHO 2019 faculta ainda a possibilidade de publicação em revista de relevância internacional, designadamente no *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, editado pela SPOSHO, com o objectivo de dar mais visibilidade aos trabalhos apresentados. Os autores foram convidados a submeter os seus capítulos de livros em inglês, com a fim de os publicarem num livro, a ser editado por uma editora internacional de elevado prestígio.

Este ano, na manhã do primeiro dia, são disponibilizados vários cursos curtos.

Agradecemos a participação dos especialistas que, amavelmente, acederam ao convite que lhes foi endereçado para apresentarem cursos e conferências plenárias.

Agradecemos o apoio institucional da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa, da Universidade Politécnica da Catalunha e da Universidade Técnica de Delft, bem como, o patrocínio científico de instituições internacionais, nomeadamente a European Network of Safety and Health Professional Organisations (ENSHPO), a Associação Internacional de Segurança Social (ISSA/AISS), a Associação Latino- Americana de Engenharia de Segurança do Trabalho (ALAEST), a Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança (SOBES) e sua filial do Estado do Rio de Janeiro (SOBES-RIO), a Academia Brasileira de Engenharia de Segurança (ABEST), a Associação Espanhola de Ergonomia (AEE), a Asociación de Especialistas de Prevención y Salud Laboral (AEPSAL), a Sociedad Galega de Prevención de Riesgos Laborales (SGPRL), a Associação Brasileira de Engenheiros Civis (ABENC), a Associação Brasileira de Higiene Ocupacional (ABHO), a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) e a Fundação Internacional ORP (FIORP). Agradecemos, de igual forma, o patrocínio científico de instituições nacionais, tais como a Ordem dos Engenheiros (OE), a Associação Portuguesa de Ergonomia (APERGO), a Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho (SPMT), a Sociedade Portuguesa de Saúde Ocupacional (SPSO), a Sociedade Portuguesa de Acústica (SPA), a Sociedade Portuguesa de Saúde Ambiental (SPSA), a Rede de Investigação sobre Condições de Trabalho (RICOT) e a Associação Portuguesa de Coordenadores e Gestores de Segurança (APCGS).

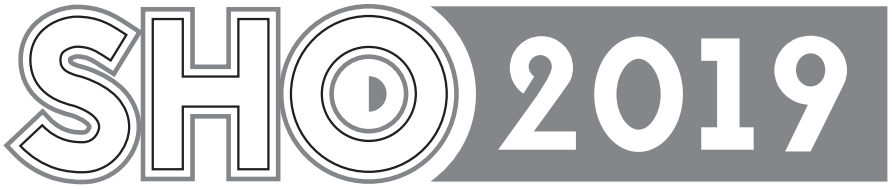
Agradecemos ainda o apoio oficial da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (OSHA - EU), da Câmara Municipal de Guimarães, assim como o valioso apoio de diversas empresas e Instituições, incluindo os vários *media partners* do evento, que contribuem para a ampla divulgação deste encontro.

Mais uma vez, estamos convictos de uma grande participação de todos neste evento e desejamos que o mesmo assuma uma relevância crescente, no domínio da Segurança e Higiene Ocupacionais, não só a nível nacional, como a nível internacional.

Guimarães, 15 de Abril de 2019

A Comissão Organizadora

Pedro M. Arezes
J. Santos Baptista
Mónica P. Barroso
Paula Carneiro
Patrício Cordeiro
Nélson Costa
Rui B. Melo
A. Sérgio Miguel
Gonçalo Perestrelo



SUBMITTED PAPERS

Trabalho escravo no Brasil colonial e imperial: revisão temática de estudos descritivos

Slave labor in colonial and imperial Brazil: thematic review of descriptive studies

Garreto, Gairo[1]; Santos Baptista, João[2]; Mota, Antônia[3]
[1] Departamento de Segurança do Trabalho, Instituto Federal do Maranhão, São Luís, Brasil
[2] Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics (PROA/LAETA), Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal
[3] Departamento de História, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil

ABSTRACT
The Brazilian economy was until the end of the 19th century based on slave labor, in particular on the agricultural component. This work aims to obtain, through a review of historical, descriptive studies, a detailed view of the slaves working conditions. The following databases searched were: Science Direct, Scopus, Web of Science, Criminal Justice, Ebsco Business Source Complete, with time cut started in 2014, as well as original historical documents. Descriptive studies were selected, without language restriction, involving the rural working conditions of slaves in colonial and imperial Brazil. The general working conditions were evaluated: the age at which children and adolescents started work; daily and weekly working time; description of activities performed by adult slaves. The studies and texts analyzed indicated the existence of similar working conditions among slaves in the most diverse regions of Brazil, even on farms with distinct agricultural.

Keywords: Work, Brazil, Review; slavery, neo-slavery

1. INTRODUCÃO

A abolição dos trabalhos forçados é uma obrigação dos governos nacionais signatários da convenção 105 da OIT (Genebra - 1957) e, por consequência, das empresas que neles operam. Conhecer a história é uma forma de evitar erros presentes e futuros.

1.1 *Escravidão no Brasil até ao Século XIX*

Durante todo o período colonial e imperial, o Brasil teve uma economia essencialmente agrícola, com as suas receitas baseadas nesta atividade econômica. A principal mão-de-obra era a população cativa (Albuquerque, 2006).

Numa época de incipiente mecanização, os trabalhadores escravizados realizavam grande parte das tarefas contando apenas com ferramentas manuais como machados, foices e enxadas. Atividades como o desmatamento, escavações, plantios, capinas e colheitas eram realizadas apenas com recurso à força humana (Taunay, 1839).

No sentido de garantir a recuperação do capital investido, essa mão-de-obra era submetida a jornadas laborais exaustivas, condições de trabalho precárias e alimentação insuficiente e de má qualidade. Nestas condições conjunturais, a segurança e a saúde desta população era muito precária (Lima, 2015; K. Rodrigues, 2009)

A menor expectativa de vida e a maior taxa de mortalidade decorrentes das condições de trabalho, em comparação com o restante da sociedade da época fez com que os autores de manuais de fazendeiro expressassem a necessidade de melhores condições de vida para o trabalhador escravizado. Seria esse um caminho para que os proprietários tirassem o melhor proveito do seu patrimônio, contribuindo para o aumento dos lucros e diminuição da dependência do tráfico negreiro. No entanto, esta melhoria das condições de vida foram implantadas de forma mais abrangente a partir de 1850, quando houve um súbito e grande aumento de preços dos escravos devido fim do tráfico negreiro (K. Rodrigues, 2009).

Em comparação com os séculos XVIII e XIX, na 2ª metade do século XX e no século XXI, as condições de trabalho têm vindo a melhorar social e econômicamente, em particular no que concerne à Segurança e Saúde Ocupacionais (SSO). Contudo, as condições degradantes de trabalho e as jornadas exaustivas estão longe de ter terminado e continuam a ser uma realidade.

1.2 *Escravidão ou Condições Análogas na Atualidade*

O trabalho escravo, ou em condições análogas, continua a ser uma realidade em muitos países, entre estes o Brasil, mais de cem anos após a abolição oficial da escravatura.

As condições degradantes em que se desenvolve o trabalho escravo, o caracterizam como uma grave forma de violação dos direitos humanos, segundo tratados, pactos, declarações e convenções internacionais de proteção desses direitos (Ramos Filho, 2008).

Em geral, todos os governos nacionais reconhecidos endossam repúdio pelo trabalho escravo. Alguns países, como o Brasil, o fazem ainda na constituição, outros por legislação diversa, além das normas internacionais de que a generalidade dos países é signatária.

De acordo com a Lei brasileira são quatro os agravantes, que isolados ou em conjunto, podem levar à caracterização da condição análoga à de escravidão: (i) sujeição alheia a trabalhos forçados; (ii) sujeição alheia a jornadas exaustivas; (iii) sujeição alheia a condições degradantes de trabalho; (iv) restrição da locomoção, por qualquer meio, em razão de dívida contraída com o empregador ou preposto (gerente). Destes quatro caracterizantes, as

condições degradantes de trabalho e as jornadas exaustivas, estão diretamente relacionadas com as condições de SSO. Tais condições estão descritas nas Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde, como exigência mínima de condições de trabalho. No entanto, por esta mesma razão, estas condições laborais tendem a ser encaradas como violações a estas normas, deixando de ser considerado como crime e tornando a situação punível apenas com multa. Assim, em muitas destas situações, acaba por não ser aplicado o enquadramento ao Código Penal mas a legislação geral do trabalho. Com este enquadramento, os utilizadores de mão-de-obra neoescrava escapam das punições previstas para essas situações (Ramos Filho, 2008). No Brasil, a legislação referente à neoescravidão foi redigida em conformidade com a "Declaração dos Direitos e Princípios Fundamentais do Trabalho da OIT", fundamentada em normativas da própria OIT (Convenções 29, 87, 98, 105, 138 e 182) subscritas pela maior parte dos países.

No entanto, a falta de suporte técnico e científico que possa servir de parâmetro de comparação entre as condições de trabalho escravo no período em que esta prática era legalizada e as condições laborais da neoescravidão contemporânea permite o enquadramento legal desta prática como simples violação das normas do trabalho.

Espera-se, com este trabalho, levantar dados administrativos relativos às jornadas exaustivas na escravidão rural do século XIX para fins de comparação, em estudos futuros, com a neoescravidão do século XXI.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão temática baseou-se na diretriz *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & Group, 2009). Foram selecionados somente estudos descritivos, sem restrição de idioma, que envolviam as condições de trabalho rural dos escravos no Brasil colonial e imperial.

Foram pesquisadas as seguintes Bases de Dados: Science Direct, Scopus, Web of Science, Criminal Justice, Ebsco, Business Source Complete com recorte temporal iniciado em 2014. Em todas elas foi utilizada a mesma combinação de palavras-chave: *slavery* e *work*. Não foram impostas restrições quanto ao idioma. Os duplicados foram eliminados.

Numa primeira fase, os artigos potencialmente relevantes foram selecionados a partir dos títulos e dos resumos. Nesta fase, todos os artigos com potencial de aceitação passaram para a segunda fase de leitura. dos textos completos e extração da informação. Os dados coletados em cada estudo foram lançados num formulário padronizado (autor, região do país, atividade agrícola descrita, jornada laboral e idade de início das atividades).

As referências bibliográficas de todos os artigos selecionados após esta segunda fase foram investigadas à procura de novas referências, acrescentando teses, dissertações, livros e livros raros (publicações datadas dos séculos XVIII e XIX) ao leque de busca.

Aa fontes primárias, no caso dos livros raros, foram as fontes mais ricas em descrições detalhadas nos moldes procurados. Na síntese da informação foram recolhidos os seguintes elementos sobre as condições gerais do trabalhador cativo: idade laboral; carga horária diária e semanal; descrição das rotinas.

3. RESULTADOS

As buscas forneceram inicialmente 36.355 resumos, dos quais 9 foram selecionados para leitura dos artigos completos após a aplicação dos critérios de exclusão. O recorte temporal inicial eliminou 28.498 referências, outras 4.312 foram retirados após a exigência de publicação em *revistas científicas*. Por fim, 3.444 trabalhos foram excluídos por estarem fora do tema e 83 por, após a leitura dos respectivos *resumos* se apresentarem fora do tema e, 9 por estarem duplicados. Restaram os 9 artigos. Além desses, foram pré-selecionados 18 trabalhos nas referências dos 9 selecionados. Após o estudo completos destes últimos, 15 foram incluídos nesta revisão: 6 artigos, 3 livros e 6 livros raros. No fluxograma da fig. 1 está sintetizado o resultado da pesquisa.

A tabela 1 apresenta as idades de início de atividades laborais escravas, diferenciando as atividades de trabalho infantil e as de trabalho destinado aos adultos por região geográfica. Apresenta também as características gerais do trabalho. Nesta tabela, fica evidenciado um início de trabalho bastante precoce, variando de 5 a 6 anos de idade para as atividades destinadas ao trabalho escravo infantil e entre 10 e 12 anos para o trabalho reservado aos adultos. Dos 15 artigos selecionados 3 relataram explicitamente as idades de início do trabalho.

As jornadas laborais diárias variavam entre 14 e 18 horas (tabela 1). Estas variações são descritas como dependentes da demanda de trabalho do dia, ou da época do ano. Geralmente as jornadas mais longas decorriam nos períodos de safra e de preparação para plantio. Esta jornada se repetia 6 dias por semana de forma similar. O domingo era guardado para a livre utilização pelo escravo. No entanto, muitos senhores de escravos somente os liberavam após um "serão matutino", ou seja, apenas a tarde e a noite do domingo. Neste dia livre os escravos das fazendas ainda teriam que encontrar tempo para cuidar de suas próprias pequenas roças de subsistência.

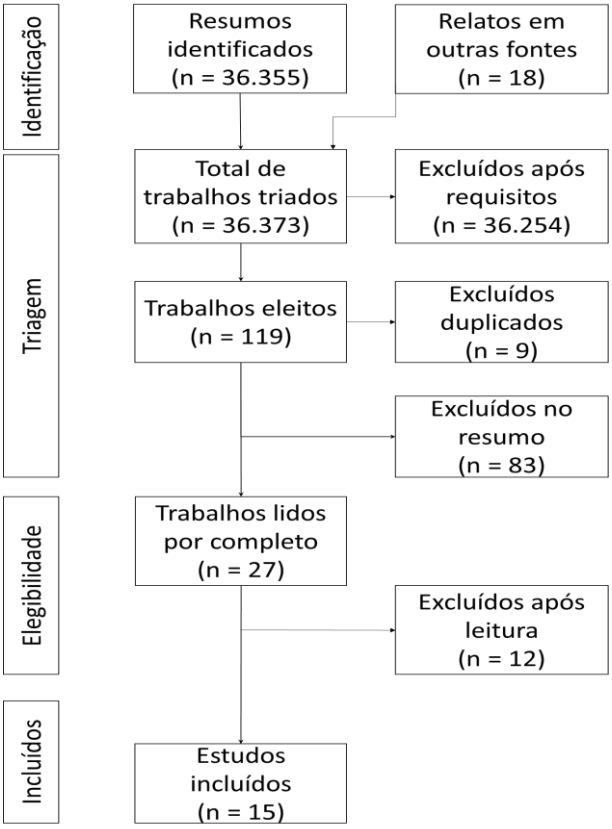


Figura 1: Fluxograma da revisão temática.

As atividades desenvolvidas variavam com o tipo de plantação, mas as diferenças ficavam restritas às necessidades específicas da cultura. Uma parcela considerável das atividades era similar em todas as regiões do Brasil. A tabela 1 também apresenta as atividades desempenhadas por escravos adultos. As tarefas mais comumente desenvolvidas à luz do dia eram as de desmatamento e plantio.

O estudo buscou apenas descrições das condições de trabalho em propriedades rurais com uso extensivo de mão-de-obra escrava por estas existirem em maior quantidade e com maior riqueza de detalhes.

Tabela 1: Síntese dos dados extraídos dos trabalhos selecionados

Autor, ano	**Região do Brasil**	**Idade de início de trabalho**		**Carga horária de trabalho escravo***		**Atividades descritas**
		Infantil	Adulto	Diária	Semanal	
(Albuquerque, 2006)	Sudeste	-	10 a 12 anos	15 a 18 horas	Folga no domingo	Plantio; colheita de cana-de-açúcar; manutenção de estruturas
(Assunção, 2015)	Nordeste	-	-	14 a 16 horas	Folga no domingo	Desmatamento; plantio e beneficiamento de arroz e de algodão
(Civiletti, 1991)	Todo o Brasil	5 a 6 anos	12 anos	-	-	Lavoura; olaria
(de Carvalho Cabral, 2015)	Todo o Brasil	-	-	-	-	Desmatamento
(do Alferes & Werneck, 1878)	Sudeste	-	-	16 horas	Folga no domingo	Desmatamento; Lavoura de café
(Debret, 1835)	Todo o Brasil	-	-	-	-	Desmatamento; fabricação de farinha de mandioca e de açúcar; colheita de café
(Gayozo, 1818)	Nordeste	-	-	-	Folga no domingo	-
(Magalhães, 1858)	Nordeste	-	-	-	-	Navegação à propulsão humana
(Pinsky, 1988)	Sudeste	-	-	15 a 18 horas	Folga no domingo	-
(Prazeres, 1891)	Nordeste	-	-	-	-	Desmatamento; plantio
(J. Rodrigues, 2015)	Todo o Brasil	5 anos	11 anos	-	-	-
(K. Rodrigues, 2009)	Todo o Brasil	-	-	14 a 18 horas	-	-
(Taunay, 1839)	Todo o Brasil	-	-	14 a 15 horas	Folga no domingo	Plantio e beneficiamento do algodão; beneficiamento de arroz
(Vieira Junior & Martins, 2015)	Norte	-	-	-	-	Desmatamento
(Schwartz, 1988)	Nordeste	-	8 a 12 anos	13 a 17 horas	Folga no domingo	Desmatamento, cultivo e beneficiamento de cana-de-açúcar
(Wood, 2014)	Sudeste	-	-	-	-	Engenho manual de cana-de-açúcar

*Alguns autores relatam folga de ½ dia em datas religiosas.

4. DISCUSSÃO

Os estudos incluídos apresentaram descrições objetivas, cujos dados relevantes foram catalogados em tabelas. Nenhum destes estudos tinha o objetivo de estudar, analisar ou descrever aspectos relativos à SSO.

Outras fontes (Eugenio, 2015; Imbert, 1839; Lima, 2015) apresentam descrições gerais de outros aspectos da rotina diária, contribuindo para o entendimento de questões subjetivas e reforço de alguns aspectos analisados.

As fontes mais importantes foram as publicações raras, pelo seu caráter técnico e científico voltado para as necessidades econômicas dos fazendeiros da época. Estas fontes detalhavam as técnicas e as atividades desempenhadas pelos escravos, além de formas de extrair a maior quantidade possível de trabalho dos escravizados.

No trabalho de descrição socioeconômica do Maranhão do início do século XIX (Gayozo, 1818), foram recolhidos dados sobre a folga semanal em meio a uma planilha de custos. No livro (Magalhães, 1858), que tem foco nos acontecimentos da revolta camponesa da Balaiada (1839-1841), foi possível extrair um relato sobre a navegação fluvial com vara, tarefa rotineira nas grandes fazendas devido á predominância do transporte fluvial.

Num outro livro (Prazeres, 1891), o autor oferece uma visão geral sobre a sociedade da época. Sem aprofundar muito, têm descrições medianas das atividades de desmatamento e plantio de algodão nas grandes fazendas. Outros artigos (de Carvalho Cabral, 2015; Vieira Junior & Martins, 2015) descrevem o desmatamento com machados e foices, confirmando a relevância desta atividade nas propriedades rurais.

De um trabalho sobre sociedade escravagista na primeira metade do século XIX (Assunção, 2015) extraíram-se descrições detalhadas de algumas atividades de beneficiamento dos produtos. O mesmo autor também apresenta um estudo sobre as jornadas de trabalho diária e semanal, baseado em fontes primárias. O mesmo tipo de descrições aparece em trabalhos anteriores que apresentam uma visão geral sobre a sociedade da época, especialmente sobre as comunidades de cativos (Pinsky, 1988; Schwartz, 1988). A descrição da jornada laboral diária e semanal habitual nas fazendas e engenhos de cana-de-açúcar não apresenta grandes variações nas descrições dos vários autores.

As idades de início de trabalho nos campos, de plantio e colheita de cana-de-açúcar são descritos com um detalhe razoável no livro de Albuquerque (2006). Após a jornada diurna no campo, eram realizadas atividades de manutenção das estruturas da fazenda (estradas, edifícios, ferramentas e maquinas). Também era realizado o preparo de alimentos e tudo o que fosse possível realizar na propriedade sem custos extras de aquisição por parte do proprietário (Albuquerque, 2006).

A maior parte dos engenhos tinha tração animal ou hidráulica, mas nas pequenas produções voltadas ao consumo interno das fazendas existia a operação manual de pequenos engenhos da cana-de-açúcar (Debret, 1835; Wood, 2014).

Os trabalhos técnico-científicos dirigidos aos fazendeiros (do Alferes & Werneck, 1878; Imbert, 1839; Taunay, 1839) descreviam detalhadamente o modo como as propriedades rurais deveriam ser administradas e como realmente decorria na maioria dos casos. Eram aí descritas as atividades relacionadas ao cultivo do arroz, algodão e do café, desde a lida nos campos com as diversas atividades inerentes a estas culturas agrícolas, até a forma de administrar os escravos, jornada de trabalho, alimentação e vestimentas (Taunay, 1839).

(Civiletti, 1991) descreveu as atividades desempenhadas em cada fase da vida da criança e as idades de início das atividades laborais. Apresentou também algumas atividades desempenhadas pelas mães dos lactantes nas fazendas e como elas conciliavam o trabalho escravo com a maternidade.

Num outro âmbito, um trabalho sobre a navegação atlântica do século XIX abordada as idades laborais dos marinheiros livres e cativos. Este estudo corrobora com os demais ao indicar as idades laborais das crianças escravas tripulantes (J. Rodrigues, 2015).

As cenas cotidianas do Brasil escravagista foram retratadas em gravuras, de forma ricamente detalhada e acompanhada de textos explicativos (Debret, 1835). Tendo sido pintadas por uma testemunha ocular, são como fotografias das diversas atividades desempenhadas pelos escravos, ajudando a esclarecer o descrito nos textos dos autores.

5. CONCLUSÕES

Para esta revisão foi realizada uma ampla busca nas bases de dados e diretamente em livros raros, nos quais foi possível identificar descrições detalhadas e concisas. A percepção abrangente de como se davam as condições laborais no período da escravidão legalizada permitirá comparações, por parâmetros atuais de segurança ocupacional, no que se refere às jornadas exaustivas.

Destaca-se que as condições laborais analisadas se mostraram similares, tanto na jornada de trabalho diária quanto na semanal, nas idades de início de atividades escravas das crianças e adolescentes, e em várias atividades laborais das fazendas. Estas similaridades ocorriam de norte a sul do Brasil, apesar das dimensões continentais do país e das diferenças de culturas agrícolas nelas adotadas. Por outras palavras, foi possível demonstrar a homogeneidade com que decorriam as condições de trabalho escravo, o que facilita a comparação com as condições de trabalho de vítimas da escravidão moderna no século XXI.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) / Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) e do Governo do Estado do Maranhão o financiamento.

7. REFERÊNCIAS

Albuquerque, W. R. d. (2006). *Uma história do negro no Brasil*. Brasília: Fundação Cultural Palmares.

Assunção, M. R. (2015). *De caboclos a bem-ti-vis: formação do campesinato numa sociedade escravagista: Maranhão, 1800 - 1850*. São Paulo: ANNABLUME.

Civiletti, M. V. P. (1991). O CUIDADO ÀS CRIANÇAS PEQUENAS NO BRASIL ESCRAVISTA. *Cadernos de Pesquisa - Fundação Carlos Chagas, 76*, 31 - 40.

de Carvalho Cabral, D. (2015). Into the bowels of tropical earth: leaf-cutting ants and the colonial making of agrarian Brazil. *Journal of Historical Geography, 50*, 92-105. doi:http://doi.org/10.1016/j.jhg.2015.06.014

Debret, J. B. (1835). *Voyage pittoresque et historique au Brésil* (Vol. 2). Paris: Firmin Didot Frères.

do Alferes, P., & Werneck, F. P. L. (1878). Memoria sobre a fundacao e costeio de uma fazenda na provincia do rio de janeiro.

Eugenio, A. (2015). Luis Gomes Ferreira reports on the health of slaves in his work entitled Erário mineral (1735). *Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos, 22*(3), 881-897. doi:10.1590/S0104-59702015000300013

Gayozo, R. J. d. S. (1818). *Compendio historico-politico dos princípios da lavoura do Maranhão*. Paris: P. N. Rougeeon.

Imbert, J.-B. A. (1839). *Manual do fazendeiro, ou tratado doméstico sobre as enfermidades dos negros* (2 ed.). Rio de Janeiro: Typographia Nacional.

Lima, C. A. M. (2015). Frontier, sugarcane and trafficking: Slavery, disease and death in capivari, são paulo, 1821-1869. *Historia, Ciencias, Saude - Manguinhos, 22*(3), 899-919. doi:10.1590/S0104-59702015000300014

Magalhães, D. J. G. d. (1858). *A Revolução da Provincia do Maranhão: 1839 - 1840*. São Luís: Typographia Progresso.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS med, 6*(7), e1000097.

Pinsky, J. (1988). *Escravidão no Brasil* (7 ed.). São Paulo: Contexto.

Prazeres, F. F. d. N. S. d. (1891). *Poranduba maranhense*. Rio de Janeiro: Typographia, Litographia e encadernação a Vapor de Laemmert & C.

Ramos Filho, W. (2008). Trabalho degradante e jornadas exaustivas: crime e castigo nas relações de trabalho neo-escravistas. *Revista Direitos Fundamentais & Democracia, 4*(4).

Rodrigues, J. (2015). Atlantic circulation: Age, work time and functions of slaves and freedmen in the Luso-Brazilian merchant navy, 18th and 19th centuries. *Historia (Brazil), 34*(2), 128-145. doi:10.1590/1980-436920150002000061

Rodrigues, K. (2009). Manuais de fazendeiros e saúde escrava em Vassouras, 1830-1870. *Simpósio Nacional de História, 25*.

Schwartz, S. B. (1988). *Segredos Internos: Engenhos e escravos na sociedade colonial 1550-1835* (L. T. Motta, Trans.). São Paulo: Companhia das Letras.

Taunay, C. A. (1839). *Manual do agricultor brasileiro* (2 ed.). Rio de Janeiro: TYPOGRAPHIA IMPERIAL E CONSTITUCIONAL DE J. VILLENEUVE E COMP.

Vieira Junior, A. O., & Martins, R. S. (2015). Measles epidemic and slave work in Grão-Pará (1748-1778). *Revista Brasileira de Estudos de Populacao, 32*(2), 293-312. doi:10.1590/S0102-30982015000000017

Wood, M. (2014). Slavery and the Romantic sketch: Jean-Baptiste Debret's visual poetics of trauma. *Journal of Historical Geography, 43*, 39-48. doi:http://doi.org/10.1016/j.jhg.2013.02.004

Plataformas de produção de petróleo e protecção contra radiações

Oil production platforms and radiation protection

Carvalho, Fernando da Piedade; Oliveira, João Maria; Malta, Margarida
Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica (LPSR)
Instituto Superior Técnico/ Universidade de Lisboa

ABSTRACT
Long lived radionuclides of natural origin occur in oil and natural gas deposits, and their concentrations may build up in the equipment of oil and gas production platforms. Radiation dose rates and exposure to ionizing radiation were evaluated on two oil platforms at sea. Doses of external radiation received by workers at the various work places were generally comparable to radiation from the natural radioactive background. It was concluded that there was no significant radiological risk, even in workstations close to level detectors with sealed radioactive sources, with the exposures generally remaining below the maximum tolerated radiation dose for the public. However, fouling and deposits of substances that precipitate in pipes and other equipment through which the oil circulates, do concentrate naturally occurring radioactive elements, such as uranium and radioactive lead. Removal of these fouling exposes workers to the hazard of inhaling radioactive dust and, thus, appropriate radiation protection measures should be applied in the course of these tasks. These fouling materials should be treated as radioactive waste and managed as such. Furthermore, according to international conventions, as the London Dumping Convention, radioactive waste, oil sands, and other petroleum hydrocarbon waste materials are not allowed to be dumped into the sea and must be transferred to land and disposed according to regulations and good practices of waste management.

Keywords: oil, natural gas, radioactivity, oil sludge, radiation protection

1. INTRODUÇÃO

Grande parte da produção de petróleo tem hoje lugar no mar e decorre a profundidades crescentes, não só na camada de água atravessada como na profundidade das formações geológicas com depósitos de hidrocarbonetos. O transporte de fluidos, incluindo o gás natural, petróleo e água, de grandes profundidades para a superfície, corresponde à transferência desses fluidos de um ambiente com pressão e temperatura elevadas para condições de pressão e temperatura normais, o que origina a precipitação de várias substâncias que antes, no depósito geológico, se encontravam na fase líquida ou gasosa.

A formação desses precipitados origina incrustações que frequentemente se formam no interior de tubos, bombas, válvulas e tanques, obrigando a uma remoção periódica. Os precipitados mais comuns são de carbonatos e sulfatos e neles são co precipitados vários elementos químicos comuns na crusta terrestre, incluindo os elementos radioactivos. São frequentes as incrustações com elevado teor em uranio (^{238}U, ^{235}U, ^{234}U), rádio (^{226}Ra, ^{228}Ra), chumbo (^{210}Pb), polónio (^{210}Po) e tório (^{232}Th, ^{230}Th) (IOGP,2016; USGS, 1999). A concentração em actividade dos radionuclidos pode atingir valores muito elevados e a limpeza desses equipamentos para remoção das incrustações origina resíduos radioactivos que não podem ser abandonados no ambiente, quer em terra quer no mar. No entanto, e conforme as licenças concedidas às empresas petrolíferas, nalgumas regiões sucede serem descarregados no mar com a água de produção do petróleo (Eriksen, 2009).

A presença de elementos radioactivos nos fluidos de hidrocarbonetos justifica a monitorização frequente de radiações ionizantes nos locais de trabalho das plataformas de petróleo e gás natural. A detecção de substâncias radioactivas no "crude" e nos materiais associados exige que se analisem os produtos, mas também os resíduos das plataformas devem ser analisados para orientar a gestão adequada desses resíduos caso se detecte radioactividade em níveis elevados.

A companhia petrolífera internacional RPN (nome da companhia intencionalmente não divulgado) procede à exploração de petróleo e gás natural nas águas do Golfo da Guiné com as plataformas (FPSO) RPN1 e RPN2. A bordo das plataformas os laboratórios de química de apoio à produção fazem análises químicas preliminares das ramas, da água de produção e das lamas e areias presentes no "crude". É efectuada também uma monitorização das radiações ionizantes a bordo das plataformas. Na última limpeza de tanques da RPN1 as lamas removidas dos tanques de petróleo foram consideradas radioactivas pela companhia petrolífera. Com base nos resultados de algumas análises a empresa petrolífera solicitou ao governo do país uma autorização para verter as lamas de petróleo no mar, em vez de seguir o procedimento habitual que consiste em trazê-las para terra, tratá-las para eliminar os hidrocarbonetos residuais, e depositar as areias tratadas num aterro de resíduos industriais autorizado e controlado. A empresa petrolífera fundamentou o seu pedido no maior risco radiológico associado ao transporte das lamas de petróleo radioactivas para deposição em terra.

Na sequência desta situação foi solicitada uma monitorização das radiações ionizantes a bordo das duas plataformas, determinação da radioactividade das lamas de petróleo, avaliação do risco radiológico e aconselhamento do método para deposição das lamas de petróleo. Esta comunicação baseia-se no trabalho efectuado sobre essas duas plataformas marinhas de produção de petróleo no Golfo da Guiné e resume alguns aspectos da monitorização das radiações ionizantes *in situ*, da segurança radiológica

do trabalho, e da gestão da eliminação de resíduos da produção do petróleo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As duas plataformas (FPSO) de petróleo foram monitorizadas para medir as taxas de dose de radiações ionizantes nos vários postos de trabalho e no interior da zona habitacional, incluindo camarotes e cantina. Na monitorização das doses de radiação externa nos locais de trabalho utilizaram-se detectores portáteis de radiação beta-gama (Colibri, Canberra) e detectores de contaminação de superfície alfa e alfa/beta e de radiação gama (Tracerco) autorizados para trabalho em ambiente com gases inflamáveis e perigo de explosão. Os resultados são expressos em equivalente de dose (Hp*(10)) nas unidades de micro-sievert por hora (µSv/h).

Em ambas as plataformas foram recolhidas amostras de lamas acumuladas nos tanques de armazenagem das ramas de petróleo. Estas lamas (na realidade um depósito pastoso composto por argilas, areia e resíduos de hidrocarbonetos mais pesados) foram recolhidas com um colhedor de sedimento operado a partir do "deck" da plataforma através dos poços de visita dos Tanques.

Num estaleiro das plataformas de petróleo onde diversos equipamentos aguardavam manutenção, foram recolhidas amostras de incrustações em tubos de passagem das ramas, e em válvulas de tubos de carga de petróleo. As incrustações foram removidas da parede interior destas peças de equipamento com um raspador em aço inox.

As amostras de lamas de petróleo e de incrustações foram liofilizadas antes da análise para determinação das concentrações de radionuclidos das séries radioactivas naturais do urânio, actínio e tório. Estas análises foram efectuadas seguindo procedimentos de radioquímica e espectrometria alfa validados, com controlo de qualidade analítica e descritos em publicações anteriores (Carvalho & Oliveira, 2007; Oliveira & Carvalho, 2006; Carvalho & Oliveira, 2009). Os resultados são expressos em becquerel por unidade de massa (Bq/kg peso seco). Um becquerel corresponde a uma desintegração nuclear por segundo.

3. RESULTADOS

3.1 *Monitorização das doses de radiação nas plataformas*

Foi efectuada a monitorização da taxa de dose de radiação em todo o "deck" de cada plataforma flutuante de armazenagem de petróleo (FPSO), desde a zona do Colector (onde é recebido o petróleo bombeado dos Poços), passando pelos Separadores (onde se efectua a deposição das ramas e se separam as fases de petróleo, água, lama e gás natural). A água de produção é trasfegada dos Separadores para tanques de tratamento e posteriormente rejeitada no mar, enquanto as ramas de petróleo são bombeadas para os tanques de armazenamento, de onde sairão uma vez trasfegadas para bordo de petroleiros de transporte, enquanto o gás natural é enviado dos Separadores para compressores que o injectam em gasodutos ("pipelines") de transferência para terra.

A comparação de doses medidas em todos os locais do "deck" da plataforma RPN1 variaram entre 0,04 e 0,20 µSv/h, e na messe e zona de habitação variaram de 0,04 a 0,18 µSv/h. Na plataforma RPN2 os débitos de dose variaram de 0,08 a 0,12 µSv/h no deck e com um máximo de 0,18 µSv/h na proximidade de uma fonte de césio (^{137}Cs) selada (incorporada num detector de nível), e de 0,02 a 0,12 µSv/h na zona de habitação. Para comparação, registou-se em terra e com o mesmo equipamento o débito de dose de 0,04 a 0,20 µSv/h. Não se detectaram diferenças significativas de taxa de dose entre os valores medidos a bordo de cada plataforma, nos locais de trabalho e nos locais limpos como o refeitório, e de um modo geral todos os valores das medições feitas sobre as plataformas foram semelhantes à taxa de dose do fundo radioactivo natural medido em terra.

3.1 *Monitorização de doses de radiação nas lamas de petróleo*

As lamas da produção de petróleo, que se acumulam nos Separadores e nos Tanques de armazenagem de "crude" a bordo das plataformas são, periodicamente, enviadas para terra para tratamento e eliminação. O tratamento é efectuado por empresas especializadas e basicamente consiste na mistura das lamas com cal viva (1,5 m^3 de cal para cada 1 m^3 de lamas de petróleo) para degradação dos hidrocarbonetos. Este processo é efectuado em tanques e eiras, com adição de água, deixando a reacção exotérmica decorrer durante 2 a 3 meses. Quando o teor de hidrocarbonetos é inferior a 10 ppm, de acordo com as normas aplicadas os resíduos podem ser transferidos e depositados em aterro de resíduos industriais.

Figura 1 - Posto de trabalho sobre plataforma de petróleo.

Figura 2 - Monitorização de radiações ionizantes e colheita de amostra de lamas num tanque de petróleo.

Nas eiras com lamas de petróleo em tratamento, que na ocasião totalizavam cerca de 300 tons provenientes da RPN2, registaram-se, a distâncias inferiores a 1 metro, as taxas de dose de 0,10 a 0,12 µSv/h, semelhantes à taxa de dose ambiente do fundo radioactivo nas proximidades, 0,10 a 0,12 µSv/h. Não se detectaram portanto valores elevados de taxas de dose de radiação nas lamas em tratamento.

3.2 *Radionuclidos nas lamas de petróleo e nas incrustações dos equipamentos*

Os resultados das análises das incrustações removidas de tubos e válvulas enviados das plataformas para limpeza em terra, e de lamas de petróleo acumuladas nos tanques das plataformas são apresentados no Quadro 1. As lamas de ambas as plataformas apresentaram concentrações baixas de ^{238}U, de ^{235}U e de ^{232}Th, os radionuclidos progenitores respectivamente das séries do uranio, do actínio e do tório, as três séries radioactivas naturais.

Estas concentrações baixas são consistentes com os valores de taxa de dose de radiação semelhantes ao fundo radioactivo natural, medidos sobre as plataformas petrolíferas e em terra nas eiras com lamas de petróleo em processo de tratamento.

Enquanto nas lamas do petróleo as concentrações dos radionuclidos foram comparáveis às concentrações em actividade dos mesmos radionuclidos em solos e sedimentos marinhos, nas incrustações depositadas nos equipamentos as concentrações dos radioisótopos de urânio, de ^{226}Ra e de ^{210}Po foram muito mais elevadas (Quadro 1). As concentrações de ^{238}U foram 420 vezes mais elevadas nas incrustações que nas lamas, indicando que se trata de um processo de reconcentração deste radioelemento no depósito incrustante. A razão isotópica de ^{234}U/^{238}U nas incrustações é semelhante à da água do mar, sugerindo que este depósito se forma por precipitação dos radionuclidos presentes na água do mar proveniente do furo de petróleo.

As concentrações destes radionuclidos naturais nas incrustações excedem o valor recomendado pela IAEA, 1 Bq/g, para permitir a isenção de um resíduo, isto é, para não ser classificado como resíduo radioactivo (IAEA, 2014). Estes materiais não deverão, pois, ser tratados como os resíduos das lamas de petróleo, mas sim como resíduos radioactivos.

Quadro 1 *- Concentração em actividade (Bq/kg) de vários radionuclidos emissores alfa nos materiais da produção de petróleo.*

Amostra	^{238}U	^{235}U	^{234}U	^{210}Po	^{232}Th
Incrustações (válvulas)	6251 ±187	293 ± 10	7117 ±212	707 ± 36	< 0,7
Incrustações (tubo)	7213 ±215	7334 ± 13	8223 ±245	2415 ±126	< 2
Lamas de petróleo (Tanque RPN1)	3,4 ± 0,4	< 0,6	3,0 ± 0,4	25 ± 2	2,7 ± 0,4
Lamas de petróleo (Tanque RPN2)	30 ± 1	1,8 ± 0,3	28 ± 1	33 ± 2	25 ± 2

4. DISCUSSÃO

As doses externas de radiação medidas sobre as plataformas e nos montes de lamas de petróleo tratadas em terra não indicaram a presença de radiação em doses significativamente elevadas acima do fundo radioactivo natural. As análises por espectrometria alfa dos resíduos de lamas dos tanques das plataformas de petróleo permitiram identificar e conhecer com rigor as concentrações dos radionuclidos (Quadro 1). Os valores dessas concentrações foram relativamente baixos e permitem a atribuição de Isenção (classificação como substancias não-radioactivas), de onde decorre a autorização de deposição das lamas de petróleo em aterro de resíduos industriais.

A empresa petrolífera declarara possuir resíduos radioactivos (cerca de 100 tons de lamas de hidrocarbonetos) e solicitou autorização para eliminar esses resíduos vertendo-os directamente no mar. Para fundamentar o pedido a empresa apresentou um estudo de impacto ambiental e radiológico feito por uma firma de consultores e, segundo esse estudo, o impacto radiológico da imersão dos resíduos no mar seria muito inferior ao do processo de transporte e tratamento de resíduos em terra. Contudo a análise das lamas em causa indicou valores de concentração em actividade dos radionuclidos na generalidade inferiores às do Limite de isenção (abaixo desse limite não são classificados como resíduos radioactivos). Com base nos resultados das análises as entidades reguladoras não classificaram os resíduos como radioactivos e, portanto, a empresa a deveria seguir o procedimento habitual, isto é proceder ao tratamento e deposição das lamas de petróleo em terra.

Na realidade a empresa petrolífera viria de seguida a prescindir da classificação de resíduos radioactivos mas insistiu no pedido de autorização para imersão de resíduos no mar. Veio a verificar-se que o objectivo era poder eliminar cerca de 1000 tons de lamas de petróleo acumuladas nos tanques das plataformas, sem ter de as transportar para terra e proceder ao tratamento para deposição em aterro. A imersão das lamas de petróleo no mar também não foi autorizada pelas autoridades competentes pois a imersão de resíduos, radioactivos e não

radioactivos, está interditada pela Convenção de Londres de 1982, e tem força de Tratado internacional.

A ocorrência de ramas de petróleo e gás natural com radionuclidos de origem natural em concentrações idênticas ou mais elevadas que o valor médio da crosta terrestre é frequente. É também frequente a formação de depósitos incrustantes de uranio, radio, ^{210}Pb e ^{210}Po, originando, quando os depósitos são importantes, valores de dose junto de "pipelines", válvulas e bombas que alcançam 8-10 µSv/h. Assim, todos os locais da produção e trasfega de petróleo e gás devem ser periodicamente monitorizados para as radiações ionizantes. Nestas duas plataformas não foram medidas doses elevadas acima dos valores do fundo radioactivo natural. Contudo, os equipamentos em contacto com o petróleo apresentavam incrustações formadas por precipitação de sais e estas incrustações continham concentrações elevadas de radionuclidos de origem natural, sobretudo da família do urânio.

Assim, em face destes resultados, o controlo de doses na superfície dos equipamentos deve ser efectuado com regularidade para detecção da formação de depósitos radioactivos. Além disso, a remoção destas incrustações e manutenção dos equipamentos só deve ser efectuada com o uso de equipamentos de protecção individual (EPIs). De um modo geral, a manutenção dos equipamentos deve ser efectuada com aplicação de protocolos de segurança radiológica para evitar exposição a radiação externa e a inalação de poeiras resultantes da limpeza das peças e equipamentos. A exposição dos trabalhadores não deve exceder o limite de dose de 1 mSv/ano (IAEA, 2014). Os resíduos da limpeza de tubos e de outros equipamentos devem ser considerados resíduos radioactivos e acondicionados e depositados conforme os regulamentos para resíduos deste tipo (IAEA, 2003).

5. CONCLUSÕES

O risco de exposição a radiações associado à produção de petróleo e gás natural existe, mas varia com os poços de petróleo. Deve considerar-se sempre a possibilidade de exposição ocupacional a radiações das fontes radioactivas seladas (artificiais) e à radioactividade presente ou derivada do processamento das ramas de petróleo.

A exposição às radiações de fontes seladas usadas em detectores de nível nos tanques de petróleo e a segurança destas fontes, deve ser assegurada pelos especialistas em protecção radiológica nos locais de trabalho.

A exposição a radiações de elementos radioactivos naturais presentes nas ramas de petróleo é menos óbvia, e pode ocorrer através das incrustações com concentrações elevadas de radionuclidos depositadas nos equipamentos. A avaliação do risco das radiações requer análises dos elementos radioactivos e medição das doses de radiação externa. No caso das plataformas do Golfo da Guiné aqui avaliadas, a radioactividade associada às lamas resultantes da produção de petróleo era baixa e permitia a deposição desses resíduos em aterros de resíduos industriais.

Já as concentrações em actividade de radionuclidos, como o urânio e chumbo-210, em incrustações formadas nos equipamentos foram muito elevadas e estes materiais devem ser classificados como resíduo radioactivo. A remoção dessas incrustações exige o uso de equipamentos de protecção individual incluindo protecção respiratória dos trabalhadores, e um programa de controlo dosimétrico individual. Os resíduos das incrustações, que são em muito menor quantidade que as lamas, devem ser classificados como resíduos radioactivos e depositados como tal para os isolar da biosfera.

6. REFERÊNCIAS

IOGP (2016). *Managing Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in the oil and gas industry* Report 412. Disponível em: https://www.plmedical.com/wp-content/uploads/NORM_Oil_Gas.pdf

USGS (1999). *Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM) in Produced Water and Oil-Field Equipment—An Issue for the Energy Industry*. USGS Fact Sheet FS–142–99. Disponível em: https://pubs.usgs.gov/fs/fs-0142-99/fs-0142-99.pdf

Eriksen, D.Ø., Sidhu, R., Ramsøy, T., Strålberg, E., Iden, K.I., Rye, H., Hylland, K., Ruus, A., Berntssen, M.H.G. (2009). Radioactivity in produced water from Norwegian oil and gas installations – concentrations, bioavailability,and doses to marine biota. *Radioprotection, vol. 44, n◦ 5*, 869–874.

Carvalho, F. P., Oliveira, J.M. (2007). Alpha emitters from uranium mining in the environment. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 274*, 167–174.

Oliveira, J.M., Carvalho, F.P. (2006). A Sequential Extraction Procedure for Determination of Uranium, Thorium, Radium, Lead and Polonium Radionuclides by Alpha Spectrometry in Environmental Samples. (Proceedings of the 15th Radiochemical Conference*). Czechoslovak Journal of Physics 56 (Suppl. D)*, 545-555.

Carvalho. F.P., Oliveira, J. M. (2009). Performance of alpha spectrometry in the analysis of uranium isotopes in environmental and nuclear materials. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 281*, 591-596.

IAEA (2014). *Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety Standards, GSR PART 3*. Vienna, International Atomic Energy Agency. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications /PDF/Pub1578_web-57265295.pdf

IAEA (2003). *Radiation protection and the management of radioactive waste in the oil and gas industry. Safety Reports Series No. 34.* Vienna, International Atomic Energy Agency. Disponível em:https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications /PDF/Pub1171_web.pdf

Análise de Ruído Ambiental a Luz da Legislação e Suas Controvérsias

Environmental noise analysis: the scope of legislation and its controversies

Pimentel, Patrícia Guedes[1]; Paula Junior, Luiz Affonso de[1]; Nóbrega, Marcelo de Jesus R. da[2]; Molnar, Luiza de Oliveira[1]
[1]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro
[2]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro/ CEFET/ USU

ABSTRACT
The present article aimed to analyze the basic principles of law, through how the norms are presented in the Brazilian legislation. A bibliographic review of the legislation on the theme and regulations associated to the problem of noise pollution, an issue that is increasingly present in the daily life of the population, was also carried out. Therefore, the present study, through a consultation in the public environmental licensing agency of Rio de Janeiro, seeks to clarify how the hierarchy of legal norms is to make it fundamental for a better interpretation and inspection of environmental agencies, in order to reconcile the economic development of the city with the environment and society in general.

Keywords: Brazilian legislation; noise pollution; hierarchy of legal norms.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Princípios Básicos do Direito*

Um dos princípios básicos do Direito é o respeito à hierarquia das Leis, a fim de que uma norma inferior não se oponha e, consequentemente, não afronte uma norma conhecida e definida, como superior (SIRVINSKAS, 2015).

Como exemplo, podemos citar as normas de caráter ambiental, em relação às quais o artigo 24 da CF de 1988, estabelece que: "Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição"; define ainda que, no âmbito de tal competência comum, no que diz respeito à União "limitar-se-á a estabelecer normas gerais", sem excluir "a competência suplementar dos Estados"; e, finalmente, determina que, ocorrendo a "superveniência de lei federal sobre normas gerais será suspensa a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário." (CF, 1988).

1.2 *Hierarquia das Normas Ambientais Brasileiras*

O ordenamento jurídico brasileiro é composto por normas cuja Constituição Federal ocupa o topo da pirâmide. Assim, as demais normas devem respeitá-la para não ter sua validade contestada.

Criado pela Lei 6.938 de 1981, regulamentada pelo Decreto 99274/1990, o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) é a estrutura adotada para a gestão ambiental no Brasil, e é formado pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios responsáveis pela proteção, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no Brasil, e tem sua estrutura representada conforme a Figura 1 (MMA, 2018).

A Figura 1, representada pela hierarquia das normas ambientais no Brasil, tem o topo da pirâmide ocupado pelo Conselho do Governo vinculado ao Sisnama e que visa assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais.

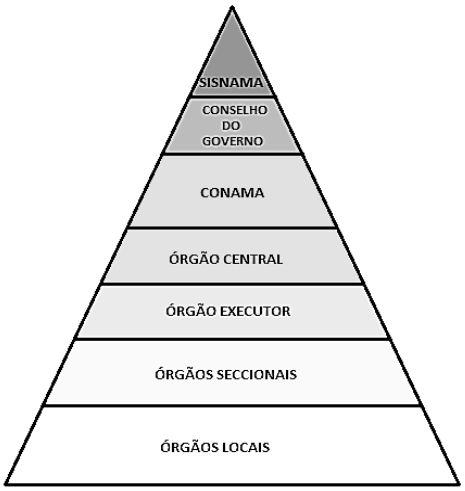


Figura 1 - Hierarquia das Normas Ambientais Brasileiras
Fonte: Autores, 2018.

Logo em seguida, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criado pela Lei Federal nº 6.938/81, mais conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). O CONAMA é um órgão colegiado responsável pela adoção de medidas de natureza consultiva e deliberativa, que busca assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

Já o órgão central, conhecido como Ministério do Meio Ambiente (MMA), é responsável por planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) são considerados órgãos executores que, como órgãos federais,

sua base está direcionada para a política e diretrizes governamentais voltadas para o meio ambiente.

No que se refere a órgão seccional, a exemplo do Rio de Janeiro, podemos citar o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), caracterizado como uma entidade estadual responsável pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. Por fim, estão os órgãos locais, estes últimos representados pelos municípios, responsáveis pelo controle e fiscalização de determinadas atividades nas suas respectivas jurisdições.

Tendo em vista as competências anteriormente apresentadas, a Lei Complementar 140 de 8 de dezembro de 2011, surge com o intuito de dispor normas com a finalidade de buscar: "A cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora." (MMA, 2018).

1.3 *Competências Jurídicas*

Sabendo que a competência legislativa ocorre entre os diversos entes federativos, é possível encontrar além de leis, decretos federais, convenções, tratados internacionais, algumas outras leis e decretos estaduais, distritais e municipais. Através da edição da Lei Orgânica, os municípios estão habilitados a promover sua auto-organização, prevista no artigo 29 da Constituição Federal.

Ainda é valido mencionar que a Constituição Federal, em seu art. 225, esclarece o conceito de direito fundamental: "meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

2. LEGISLAÇÕES SOBRE RUÍDO AMBIENTAL NO ÂMBITO MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO

O licenciamento ambiental municipal do Rio de Janeiro é realizado por meio da Subsecretaria de Meio Ambiente (SUBMA), atualmente vinculada à Secretaria Municipal de Conservação e Meio Ambiente (SECONSERMA).

Tal atividade é caracterizada pela Resolução CONAMA 237 de 1997, como: "Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. "

No que se refere ao estudo de ruído, o disposto na Resolução CONAMA 01/1990, afirma que: "VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10.151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas), visando o conforto da comunidade.

Sendo assim, a fim de auxiliar o processo de licenciamento para atividades causadoras de poluição sonora, em 2002 foi criada a Resolução SMAC Nº 198, dispondo em seu Art. 2º, parágrafo 3º, os procedimentos de medição e correção de nível de ruído, que também deverão atender aos critérios da NBR 10.151/2000. A Tabela 1 demonstra alguns conceitos técnicos importantes.

Tabela 1 - Conceitos Técnicos relacionados ao estudo de ruído

Período Diurno (PD)	Tempo compreendido entre 7:00 e 22:00 horas do mesmo dia, exceto os domingos e feriados constantes do calendário oficial do Município, quando este período será entre 8:00 e 22:00 horas.
Período Noturno (PN)	Horário complementar ao período diurno, sendo o tempo compreendido entre 22:00 horas de um dia e 07:00 horas do dia seguinte, respeitando a ressalva de domingos e feriados onde o término do período noturno não deve ser antes das 08:00 horas.
Som	Fenômeno físico capaz de produzir a sensação auditiva no homem.
Ruído	Todo som que gera ou possa gerar incômodo.
Decibel (dB)	Escala de indicação de nível de pressão sonora.
dB (A)	escala de indicação de nível de pressão sonora relativa à curva de ponderação A.
Nível de pressão sonora equivalente em decibel ponderados em "A" (LAeq)	Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo o intervalo de medição

Fonte: Adaptado de MAGDALENO, 2016.

Sabendo que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dita as normas elaboradas por Comissões de Estudo (CE) e representantes dos setores envolvidos, a NBR 10.151/2000, em seu item 6.2 demonstra a determinação do Nível de Critério de Avaliação (NCA), apresentada através de tabela segregada por tipos de áreas.

A Norma Técnica citada, informa os limites diurnos e noturnos voltados para ambientes externos, medidos em dB(A). Para área mista predominantemente residencial, o NCA Período Diurno (PD) é de 55 dB(A) e Período Noturno (PN) de 50 dB(A).

2.1 *Controvérsias de informações da Lei Municipal 3.268/2001 e da Resolução SMAC 198/2002*

Ao analisar a Lei Municipal 3.268 de 2001 é possível verificar em seu ANEXO, uma tabela que descreve os níveis máximos para sons e ruídos externos, em dB(A), vinculados ao zoneamento municipal, de acordo com a NBR 10151, tem em sua Zona Residencial 3 (ZR3) cujo tipo de uso é residencial urbano, seus limites em PD de 55 dB(A) e PN de 50 dB(A).

Contudo, a Resolução SMAC 198 de 2002, em seu ANEXO, representa por meio de tabela os limites em ZR3. Para PD fixa o valor de 60 dB(A) e PN de 55 dB(A).

A tabela informa ainda, que a Zona Residencial 3 (ZR3) está inserida em Área Mista com vocação comercial e administrativa, trazendo uma informação divergente do exposto na Lei Municipal 3.268/2001.

2.2 *Alteração do ANEXO da Resolução SMAC 198/2002*

Buscando evitar ambiguidade na interpretação das informações prestadas na Resolução SMAC 198/2002, está sendo aberto um processo administrativo na SUBMA, de nº 26/500.747/2018, referente à alteração da tabela que consta no ANEXO da referida resolução.

3. EXPOSIÇÃO A NÍVEIS ELEVADOS DE RUÍDO NO AMBIENTE DE TRABALHO

3.1 Tipos de exposição sonora em ambientes de trabalho

De um modo geral, o ruído pode ser classificado em 5 tipos, como contínuo, intermitente, de impacto ou impulsivo, tonal e, por fim, de baixas frequências.

Fernandes (2013), cita o ruído contínuo como variações de níveis desprezáveis durante o período de observação, com pequenas flutuações. Já o intermitente, é aquele cujo nível varia continuamente de um valor apreciável durante o período de observação.

O ruído de impacto ou impulsivo se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, como a martelar ou rebitar. Outro método para detectar as características tonais do ruído, dentro do intervalo de tempo de avaliação, consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal. Por fim, o ruído de baixa frequência, ou seja, o ruído audível, está delimitado entre 20 Hz e 500 Hz, e o inaudível ocorrendo na faixa de 0 Hz a 20 Hz (FERNANDES, 2013).

3.2 Problemas causados pela exposição a níveis elevados de ruído ocupacional

Os altos níveis de ruído urbano têm se transformado, nas últimas décadas, em uma das formas de poluição que causa grande preocupação entre moradores, empresas, construtoras e vários segmentos responsáveis pela infraestrutura das cidades.

A NR 15 considera como insalubres as atividades que se desenvolvem num ambiente laboral com nível de pressão sonora superior a 85 dB (A), para um período de exposição de 8 horas. Para cada incremento de 5 dB (A), a exposição deve ser reduzida pela metade (MTE, 2019).

No Brasil, acidentes de trabalho são oficialmente definidos como "aqueles que ocorrem pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade de trabalho" (Art. 19 da Lei nº 8.213/91).

A OMS - Europa utiliza evidências sobre os efeitos do ruído na saúde para identificar as necessidades dos grupos vulneráveis e oferecer orientação técnica e política para proteger a saúde (WHO, 2019).

O ruído leva à perda gradativa da audição, imperceptível e muitas vezes de forma indolor. Além disso, pode não ser reconhecida como um problema, mas apenas vista uma consequência normal da exposição e parte do meio ambiente e da vida cotidiana (MOELLER, 1992).

3.3 Influência do ruído ocupacional no meio ambiente

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o ruído está em terceiro lugar no ranking dos fatores ocupacionais que mais geram anos vividos com incapacidade (WHO, 2009). A Tabela 2 mostra os níveis máximos de ruído recomendados pela Organização Mundial da Saúde para ambientes de convivência humana.

Tabela 2 – Níveis limites de ruído, segundo a Organização Mundial da Saúde

Locais	Nível de ruído Limite em dB(A)
Interferência na comunicação – torna difícil a conversa entre duas pessoas, ou dificulta falar no telefone, ou ouvir rádio ou televisão.	50
Risco de perda auditiva – a pessoa exposta pode contrair perda de audição induzida por ruído para exposições de 8 horas diárias.	75
Perturbação do sono – a pessoa não relaxa totalmente durante o sono, não atingindo os estágios mais profundos do sono e reduzindo o tempo.	30
Estresse leve com excitação do sistema nervoso e produção de desconforto acústico.	55
Perda da concentração e do rendimento em tarefas que exijam capacidade de cálculo.	60
Escolas – no interior das salas de aulas.	30
Hospitais – em quartos e apartamentos.	35

Fonte: Adaptado de OMS, 2018.

Após análise das informações obtidas, é possível verificar que os elevados níveis de ruídos nos centros urbanos, no interior de empreendimentos como indústrias,

supermercados e outros geradores de ruídos, tais instalações acabam se tornando responsáveis pela sua propagação para o meio externo. Além disso, aves e outros animais também sofrem com o ruído. Embora alguns sejam capazes de se adaptar a uma existência urbana, receia-se que a poluição sonora leve outros a se afastarem dos seus locais habituais de reprodução e alimentação.

4. DISCUSSÕES

Nas situações em que a ultrapassagem dos valores limite de exposição aconteça é obrigatória a tomada de medidas corretivas imediatas, bem como a identificação das respectivas causas para a prevenção de situações idênticas futuras.

Considerando que conflitos normativos são muito comuns nessa área e deverão ser solucionados através da aplicação dos princípios do Direito Ambiental mencionados no presente estudo, no que tange a legislação municipal, é valido mencionar que as leis são soberanas aos decretos, que por sua vez são regulamentados por resoluções e, finalmente, portarias.

O aumento do número de resoluções ou deliberações editadas pelos conselhos de meio ambiente, seja no âmbito federal, estadual ou distrital e municipal, e de portarias elaboradas pelos órgãos administrativos de meio ambiente, tem causado, em muitos casos, desordem em suas interpretações.

Na maioria das vezes, tais normas são elaboradas por técnicos ambientais ou até por representantes de associações de classes, que assumem uma redação confusa ou complexa sob o ponto de vista da técnica legislativa.

5. CONCLUSÕES

No licenciamento ambiental municipal do Rio de Janeiro, como em possivelmente outras esferas e regiões do país, uma interpretação errônea ou até mesmo com ambiguidade de sentidos pode trazer prejuízos financeiros às instituições e empreendimentos que busquem a regularização junto ao órgão.

Ao serem entregues documentos técnicos, os responsáveis irão proceder com a sua análise de forma criteriosa, e juntamente com consultas às normas pertinentes, havendo confusão na interpretação de determinada norma, pode-se impactar diretamente na futura emissão de uma licença requerida.

Outra situação a ser levantada com o diagnóstico do presente estudo, é que atualmente a legislação brasileira contempla diversas normas ambientais específicas, tais que vigoram com o objetivo de proteger, preservar e recuperar áreas afetadas por atividades antrópicas. Porém o sucesso só poderá ser alcançado com a correta análise dos processos de licenciamento ambiental seguindo os princípios da moralidade e da impessoalidade e respeitando a hierarquia das normas jurídicas.

Considerando que o ruído ocupacional, responsável pelos riscos ocasionados no ambiente de trabalho, está diretamente ligado aos riscos ambientais, causados pela sua propagação em níveis elevados, é valido ainda mencionar que existe grande dificuldade em mitigar e compensar ambientalmente os impactos gerados por ruídos.

Sendo assim, o licenciamento ambiental surge como importante ferramenta preventiva e de controle para atividades causadoras de incômodo por poluição sonora.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília – DF, 1988.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991.

BRASIL. Lei Federal Complementar n° 140 de 8 de dezembro de 2011.

CONAMA. Resolução Nº 237 de 19 de dezembro de 1997.

CONAMA. Resolução Nº 01 de 08 de março de 1990.

FERNANDES, Ana Paula Soromenho. Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho - Avaliação de Ruído - Estaleiro Central da SETH, SA. Setúbal, 2013.

MAGDALENO, Anna Carolina Ribeiro Mendes, NÓBREGA, Marcelo de Jesus R. da, SANMARTIN, Andressa Nunes. Licenciamento Ambiental de Helipontos no Rio de Janeiro, uma revisão bibliográfica. Revista PROJECTUS - UNISUAM, 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2018.

MOELLER, Dade W. Environmental Health. Harvard University Press. Cambridge, 1992.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. NR15: Atividade e Operações Insalubres, 2019.

SMAC (RJ). Lei Municipal Nº 3.268 de 29 de agosto de 2001.

SMAC (RJ). Resolução Nº 198, de 22 de fevereiro de 2002.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de direito ambiental. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

WHO - World Health Organization. Regional Office for Europe, 2019.

Risco Tecnológico Inverso para Empreendimentos Residenciais em Zonas Industriais – Um Estudo de Caso

Inverse Technological Risk for Residential Developments in Industrial Zones - A Case Study

Molnar, Luiza de Oliveira[1]; Paula Junior, Luiz Affonso de[1]; Nóbrega, Marcelo de Jesus R. da[2]; Pimentel, Patrícia Guedes[1]
[1]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro
[2]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro/ CEFET/ USU

ABSTRACT

The present article aims to analyze the cases which real estate developments are installed in industrial areas, and thus, the problems associated with people's safety living inside it. The residents that live in the vicinity of industries are exposed to risks. The licensing process with the city hall is discussed, and also the government's responsibility to the community's safety. A bibliographic review of the legislation on the theme, regulations associated with the problem, and academic studies about technological risks will help to assay about the problematic. The study intends to draw helpful conclusions to assist the population concern the fact addressed. A reviewing of an actual case happened in the city of Rio de Janeiro will help with it. The health and safety of the community is the focus of this paper. However, the municipal actions discussed are also aimed to assist the industrial companies that may wish to settle in the city of Rio de Janeiro.

Keywords: Risk, Zones, Urbanism, Licensing, Population

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Introdução*

Muitas cidades brasileiras mantêm como política urbana o zoneamento como instrumento de controle da ocupação do solo. Mas com o desenvolvimento da cidade, o uso recomendado de uma certa área pode ir em desacordo com a sua real utilização.

Nesse estudo trataremos de casos em que residências estão situadas em áreas de zoneamento destinadas a fins industriais, focando nos riscos para a população envolvida na ocupação, discutindo alguns conceitos relacionados, tais como as análises de licenciamento ambiental.

No entanto, para começar tal discursão é preciso introduzir alguns conceitos intrínsecos ao assunto.

1.2 *Conceitos Fundamentais*

O conceito de zoneamento urbano é o primeiro a ser tratado. Ele delimita contornos à cidade, de acordo com o desejado fim dado para aquela porção de terra. Assim que elas são definidas é montado um Decreto Municipal que deve ser aprovado por lei, e, por vezes, aplicada aos Planos Diretores de tais municípios com intuito de controlar o crescimento urbano, proteger áreas que são inadequadas para a ocupação urbana, minimizar conflitos entre usos e atividades, controle de tráfego, entre outros.

Risco Tecnológico (Social e Individual) também será um assunto tratado.

Ele é associado à todos os "riscos que determinadas tecnologias, na forma de produtos ou processos industriais, podem causar à nossa saúde e ao meio ambiente" (Gomez; Freitas, 1997).

De acordo com o Governo do Ceará em conjunto como Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC):

> *"O risco individual definido como o risco a uma pessoa presente na vizinhança de um perigo. Isso inclui a natureza do dano ao indivíduo, a probabilidade do dano ocorrer e o período de tempo sobre o qual o dano poderá ocorrer. (...)*
>
> *[Já] o risco social é uma medida de risco para um grupo de pessoas. É freqüentemente expresso em termos da distribuição de freqüência de múltiplos eventos (a curva f-N.)."*

Em adição, o conceito de Passivo Ambiental é preciso ser apresentado. Ele significa os danos causados ao meio ambiente pela atividade realizada por dada empresa, assim como as obrigações associadas ao reparo ambiental.

Por fim, vale discorrer sobre as Licenças Ambientais.

Desde 1981, a Lei nº 6.938 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e institui que o licenciamento e a revisão de atividades efetivamente ou potencialmente poluidoras como um dos seus instrumentos.

A Resolução CONAMA Nº 237, de 1997, regula e detalha os instrumentos definidos pela Lei sancionada em 1981, e traz a seguinte definição para Licenciamento Ambiental:

> *"Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso."*

1.3 *Problematização na cidade do Rio de Janeiro*

No caso da cidade do Rio de Janeiro, o Decreto Nº 322 de 1976 foi o mais detalhado e definiu as zonas atuais da

cidade. Em 1992 surgiu o primeiro plano diretor da cidade, através da Lei Complementar nº 16, chamado de Plano Diretor Decenal. A revisão desse decreto foi dada em 2011 com a Lei Complementar nº 111. (SANTOS, 2012)

No entanto, ainda em 2012, foi sancionada a Lei Complementar nº116 que, segundo ela própria, "define normas para incremento das atividades econômicas e para reaproveitamento de imóveis em áreas das zonas industriais e ao longo de corredores viários(...)".

Leis como essa abrem espaço para instalações controversas, como o de empreendimentos residenciais em regiões dominadas por ocupações industriais. Essas indústrias geram, devido às suas atividades, possibilidades de risco social-tecnológico para as pessoas que residirem em moradias próximas, pois é muito provável a existência de "estabelecimentos destinados a armazenagem de produtos inflamáveis ou, ainda, atividades geradoras de ruídos, odores ou fumaça", assim conceituados no Parágrafo único da própria Lei Complementar nº116.

Diante dessa problemática, cabe então discutir se tais empreendimentos são admissíveis ambientalmente nesses locais. E também, se operações como essas são licenciáveis por meio de avaliação prévia pelo órgão municipal ambiental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Estudo*

O estudo de um caso situado na cidade do Rio de Janeiro ajudará a discorrer sobre o assunto em questão. Tal caso foi licenciado pela Subsecretaria de Meio Ambiente e Conservação do Município do Rio de Janeiro (SMAC) durante o ano de 2018. O nome da empresa licenciada será omitido por não ser de interesse para o estudo.

2.2 *Caso*

O processo aberto tratou de analisar a viabilidade da implantação de um empreendimento de Grupamento Residencial Multifamiliar, quanto ao risco tecnológico ao entorno, visto que se encontra em Zona Industrial 1 (ZI-1), submetida à GLA-4 (Gerência de Licenciamento Ambiental 4) em atenção ao Decreto Municipal nº 40.722/15.

Sua localização adequava o espaço segundo a Lei Complementar nº 116, possibilitando seu incremento ao espaço então caracterizado como Zona Industrial.

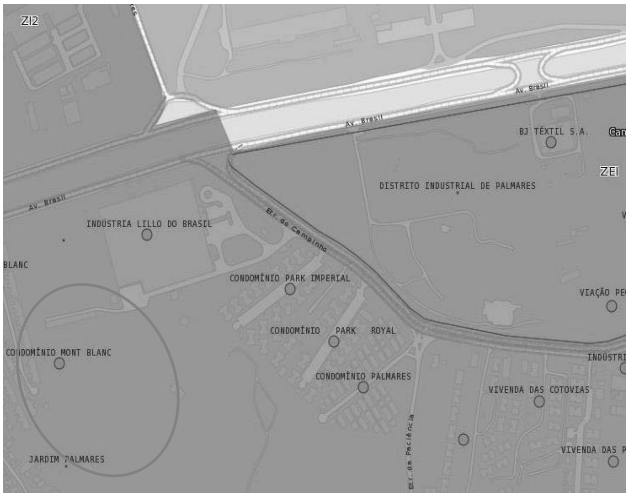


Figura 1 – Zonas ao redor do local.

O empreendimento é composto de 23 blocos com 5 pavimentos cada, totalizando 460 unidades habitacionais para uma população estimada de 1.800 pessoas, e que se enquadra para Licenciamento Ambiental, conforme o Anexo Único da Resolução SMAC nº 605/2015:

- Área Total Construída acima dos 10.000 m² (declarado em Memorial Descritivo e na Planta de Situação, com ATC de 24.972,36 m²);
- Lote acima de 1.000 m² (declarado em Memorial Descritivo e na Planta de Situação, com 36.152,013 m²);
- Movimentação de terra superior a 5.000 m³ (declarado em Memorial com 30.380,90 m³ de aterro e 9.594,00 m³ de corte).

2.3 *Risco Tecnológico*

Segundo o Relatório Técnico de Avaliação Preliminar de Risco Tecnológico junto ao processo, a empresa adquiriu o terreno em 2017 e não há conhecimento ou indício de alguma atividade desenvolvida no terreno, estocagem ou manipulação de produtos químicos no local. No mesmo relatório, foi estabelecido um raio de 1km a partir do ponto central do terreno do empreendimento para determinação da possibilidade de possíveis cenários de influência. Dentro dessa área de cobertura, há três empreendimentos de residências, há uma empresa de chupetas e mamadeiras e uma fábrica de produtos químicos.

A empresa de fabricação de chupetas e mamadeiras utiliza basicamente depolicarbonato, um tipo de plástico e silicone, conforme processo. Já a empresa de produtos químicos, antiga fábrica, que não opera há mais de 15 anos, atualmente serve de estacionamento para ônibus. Também consta, no mesmo documento, uma construção que servia de Casa de Força para a antiga fábrica mencionada.

Em pesquisa no Google Earth foram encontradas, dentro do raio de 1km, várias atividades industriais, entre elas, algumas não citadas pelo requerente do processo, sendo uma delas uma empresa de construção metálica.

Figura 2 – Imagem de Google Earth com raio de 1 km ao redor do empreendimento.

No entanto, em processo, foi apresentado apenas uma foto do site Google com a sinalização do empreendimento e as empresas no raio de 1km, sem qualquer avaliação sob o prisma do risco tecnológico.

Para dar celeridade ao processo, verificaram-se, preliminarmente, relatórios de vistoria na empresa Michelin, elaborados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a presença de produtos perigosos (combustíveis, inflamáveis e/ou tóxicos), dentre eles: GLP, diesel e BPF.

Dada tais condições, o corpo técnico da prefeitura deliberou que considerando: a) que o risco de origem tecnológica é uma função dos produtos perigosos e suas respectivas quantidades, e ainda, da quantidade de pessoas expostas a este risco; b) que ressaltando-se o alcance dos efeitos físicos, existe registro de solicitação por parte do INEA para um estudo de análise de riscos da empresa Michelin, sem, contudo, haver o empreendimento objeto de análise à época; e c) as informações constantes no presente processo e ainda os documentos emitidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Por todo o exposto, seguiu a seguinte exigência para o empreendimento seguir com o processo: Apresentar Estudo de Análise de Risco de Origem Tecnológico (Estudo quantitativo), considerando as empresas/atividades do entorno.

3. ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO

Estudos de Análise de Risco (EAR) têm se mostrado importantes para que perigos possam ser identificados e gerenciados satisfatoriamente. O conhecimento do risco imposto por indústrias, otimiza a adoção de medidas de administração necessárias para a redução desse risco que possa afetar direta ou indiretamente a população (CETESB, 2011). Dessa forma, acidentes e mortes são evitados.

Na Norma Técnica P4.261 emitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo em 2011, são definidos alguns termos de referência para elaboração do EAR, e como devem ser avaliados.

O critério para a avaliação do risco individual (RI), por exemplo, divide-se em: tolerável, a ser reduzido ou intolerável. Tal que:

− Risco tolerável: RI < 1 x 10^{-6} ano^{-1};

− Risco a ser reduzido: 1 x 10^{-6} ano^{-1} < RI < 1 x 10^{-5} ano^{-1};

− Risco intolerável: RI > 1 x 10^{-5} ano^{-1}.

Em que a medida N x ano^{-1} significa mortes por ano.

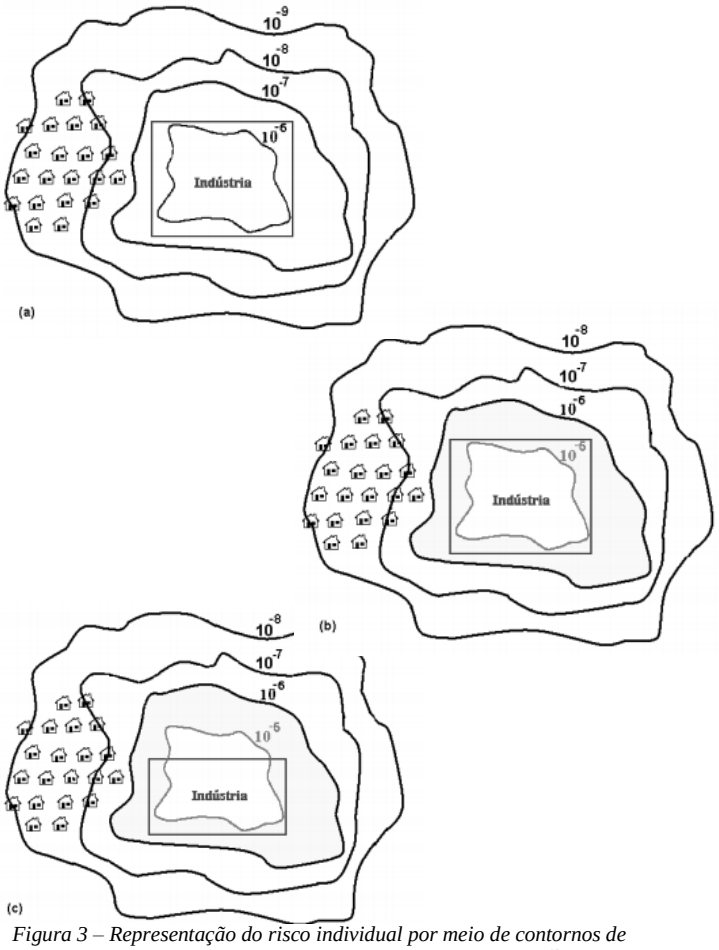


Figura 3 – Representação do risco individual por meio de contornos de isorriscos, em que o quadrado azul representa a delimitação física da indústria. (CETESB, Norma P4.261, 2011)

De acordo com a Norma supracitada:

"O contorno de isorrisco de 1 x 10^{-6} ano^{-1} *situado dentro dos limites do empreendimento leva a casos que devem ser gerenciados por meio de um Programa de Gerenciamento de Risco. (...)*

O empreendimento cujos limites situem-se entre os contornos de isorrisco de 1 x 10^{-5} ano^{-1}*; e de 1 x* 10^{-6} ano^{-1}*, requer a implantação de medidas que resultem na redução do risco. (...)*

O contorno de isorrisco de de 1 x 10^{-5} ano^{-1} *situado total ou em parte externamente ao limite do empreendimento indica a inviabilidade do projeto. (...) A adoção de medidas para a redução do risco deve ter como meta situar esse contorno integralmente dentro dos limites do empreendimento."*

Representando esse risco para a comunidade:

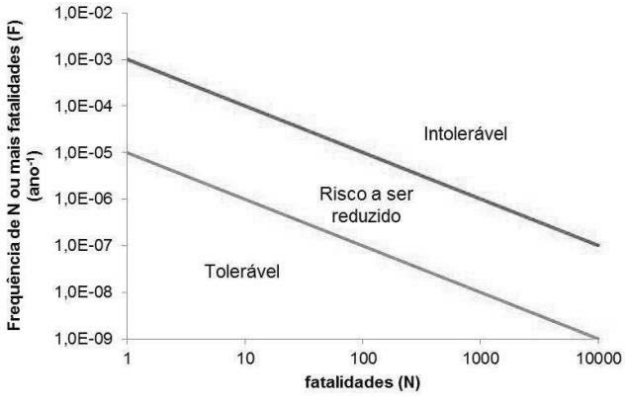


Figura 4 – Critério de tolerabilidade para risco social (CETESB, Norma P4.261, 2011)
CETESB, 2011)

4. DISCUSSÃO

Na dinâmica de crescimento das cidades, é difícil prever e controlar as instalações de empreendimentos no espaço. O exemplo aplicado ao estudo foi um caso licenciado, ou seja, avaliado pelo órgão responsável municipal, porém muitas empresas e residências são construídas e estabelecidas sem conhecimento da prefeitura ao longo do tempo.

Acidentes e riscos gerados pela operação de indústrias são de interesse social, desde que grandes acidentes ocorreram, como o de Flixborough (EUA) de 1974 em que 28 pessoas morreram e 36 foram gravemente feridas. Além de impactos em 1.821 residências e 167 estabelecimentos comerciais.

No entanto, comunidades são colocadas em risco quando grupamentos multi-residenciais são instalados em zona predominada por materiais tóxicos, atividades com materiais incendiáveis, e produtos químicos que devem ser manuseados com equipamentos especiais.

Ao contrário dos funcionários que devem fazer uso de equipamentos de proteção individual (EPI), a população vizinha não possui nenhuma proteção, e muitas vezes, nem tem consciência das atividades praticadas próximas de sua moradia.

Em face da legislação brasileira, o manuseio e o descarte desses materiais estão sujeitos a serem considerados passivos ambientais. Exigindo das empresas que desenvolvam ações de mitigação das suas atividades poluidoras, arcando com as suas responsabilidades ambientais.

Dessa maneira, pode-se pontuar as fatalidades de manter pessoas e passivos convivendo no mesmo espaço. Além dos males à saúde provocados, quantificados e avaliados como forma de risco, também podemos citar a exposição a casos de acidentes, fatais ou não. Os passivos podem causar danos ao meio ambiente, gerando desde simples contaminação de solo, que por sua vez, já pode causar malefícios de difícil previsão de abrangência, como a contaminação de lençóis freáticos, ou vazamentos de gases tóxicos no ambiente, até desastres ambientais.

Como o exemplo mostrado, muitas vezes também, processos podem ser desenvolvidos sem muito critério. Ocorrendo omissões significativas, relevantes para a segurança das pessoas próximas.

Um caso extremo, porém, real, exemplifica o perigo de acidentes industriais. Em 1984, 40 toneladas de gases letais vazaram em um fábrica de agrotóxicos, em Bhopal, Índia. "Foi o maior desastre químico da história", de acordo com o GreenPeace. Gases tóxicos como o isocianato de metila e o hidrocianeto escaparam. Estima-se que três dias após o desastre, 8 mil pessoas já tinham morrido devido à exposição direta aos gases (GREENPEACE, 2002).

5. CONCLUSÃO

Por fim, diante dos casos narrados é possível reiterar a importância de realizar Estudos de Análise de Risco em qualquer empreendimento novo estabelecido desde que verificada a existência de potenciais causadores de perigo.

Fazendo uso desse estudo em mãos, fica facilitada a adoção de medidas que corroborem para a tomada de decisão quanto à implantação, tanto de empreendimentos industriais, quanto residenciais, e até mesmo, comerciais. A manutenção da vida e do meio ambiente são destaques nos objetivos que tangem a realização de tais medidas.

Por isso, afirma-se que positivamente, o órgão municipal deve averiguar as instalações previamente a fim de antever casos de perigo a população. Nesse ínterim, vale ressaltar que o corpo técnico deve possuir conhecimentos que permeiem a avaliação de risco de produtos químicos, tóxicos e inflamáveis. Também, conhecer processos industriais, de forma geral.

No caso estudado na cidade do Rio de Janeiro, depois de verificado que não havia nenhuma empresa ou atividade que pudessem apresentar cenários de influência relacionados aos campos eletromagnéticos ou risco de ordem tecnológica, não houve oposição à concessão de obtenção de Licença de Municipal Simplificada para o empreendimento em tela, não eximindo o empreendedor da obtenção das demais licenças exigíveis por lei.

Pela forma do Licenciamento então, empreendimentos e prefeitura contribuem para a comunidade quando priorizam a saúde e a segurança geral, evitando até possíveis catástrofes, e as consequências advindas delas.

6. REFERÊNCIAS

Brasil, Governo do (1997). Resolução CONAMA Nº 237.

Freitas C. M. de and Gomez C. M. (1997) 'Technological risk analysis from the perspective of the social sciences'. *História, Ciências, Saúde—Manguinbos*, vol. III (3):485-504.

GreenPeace (2002). Bhopal, Índia O pior desastre químico da história 1984-2002. Disponível em http://greenpeace.org.br/bhopal/docs/Bhopal_desastre_continua.pdf

Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC (2009). Estudo de análise de risco – texto, *Cálculo do risco social e individual* (9.2-9.62). Disponível em http://licenciamento.ibama.gov.br/Outras%20Atividades/Complexo%20Industrial%20de%20Pecem%20CE/EIA-RIMA/VOL.%20III%20-%20Anexos%20EIA-

RIMA/Tomo%20G/EAR%20-%20TEXTO/RET.01-EAR-136-2009-REV.1/01_Texto_Integral/Cap%EDtulo%2009%20%96%20ESTIMATIVA%20DOS%20RISCOS%20(RI%20E%20RS)/CAP09-~2.PDF

Santos, Rafael Fernandes dos. (2012). Situação atual e perspectivas de desenvolvimento da Área de Planejamento 3 da Cidade do Rio de Janeiro. *O zoneamento oficial da cidade a partir do século XX e a formação das áreas de planejamento* (19-29) Dissertação: PUC- Rio.

São Paulo, Governo de (2011). Norma técnica P4.261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica - *Método para decisão e termos de referência*. SP: São Paulo.

Serpa, Ricardo Rodrigues. Estudo de análise de risco em instalações com produtos químicos. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulos/modulo_2.2.pdf>

Rio de Janeiro, Município do. (2012) Lei Complementar nº116.

Perigo Aviário: colisões envolvendo aves e aeronaves no Brasil

Bird Strike: collisions involving birds and aircraft in Brazil

Paula Junior, Luiz Affonso de[1]; Nóbrega, Marcelo de Jesus R. da[2]; Pimentel, Patrícia Guedes[1]; Molnar, Luiza de Oliveira[1]
[1]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro
[2]Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro/ CEFET/ USU

ABSTRACT

With the increasing demand for flights, accidents involving bird collisions have become increasingly frequent. In Brazil, the worsening of the risk of these accidents is directly related to the failure to comply with CONAMA Resolution 04/1995 and the presence of favelas with poor basic sanitation infrastructure. In this scenario, the present study had as objective to analyze and to discuss the data present in the Yearbook of the Risk of Fauna - 2015 of CENIPA. For that, graphs were produced based on data provided by CENIPA and a bibliographical research was carried out on the main aspects related to the subject in Brazil. With the analysis of the results, it was verified that there was an expressive growth in the cases reported per year between 1996 and 2015. This becomes clear when considering the daily averages of collisions, which indicate a growth of more than 14 times in the same period. This growth is related to the increase in the number of flights and the production of faster and quieter aircraft. In addition, the increase in bird populations around aerodromes, caused mainly by disorderly urbanization in the peripheries of large cities, also contributes directly to this scenario. Regarding the species of birds involved in the collision cases, low identification was detected, which reinforces the need for training courses in this area for professionals involved in aviation. In this way, the events could be registered with a greater amount of information, thus providing, subsidies to solve this problem in the country.

Keywords: accident, airfield, airport, aviation, wildlife.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por voos, acidentes envolvendo colisões com aves têm se tornado cada vez mais frequentes. Esse aumento no número de ocorrências faz com que as companhias aéreas sofram grandes perdas econômicas todos os anos, devido principalmente aos gastos com reparos e atrasos de voos. Além disso, as colisões podem acabar gerando a morte de passageiros e tripulantes. Isto porque, no caso da colisão com uma aeronave, um único pássaro tem o potencial de causar danos severos (Mendonça, 2011).

No Brasil, o agravamento do risco de colisão de aeronaves com aves está ligado diretamente ao descumprimento da Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 04/1995 (Nascimento *et al.*, 2005; Guedes, 2011; Mendonça, 2011; Zanatta, 2012). Essa Resolução estabelece restrições ao uso das propriedades vizinhas a aeródromos (área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves), criando a Área de Segurança Aeroportuária (ASA). São consideradas ASAs, as áreas abrangidas a partir do eixo principal, num raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento; e 13 km para os demais aeródromos. Não são permitidas dentro das ASAs atividades que atraiam aves, tais como: matadouros, curtumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas e demais atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea (Brasil, 1995).

Além do descumprimento com relação ao uso das propriedades no entorno de aeródromos, a presença de favelas e de conjuntos habitacionais com precária infraestrutura de saneamento básico também acaba contribuindo para o aumento do perigo aviário, ou seja, risco potencial de colisão com ave ou bando de aves, no solo ou em determinada porção do espaço aéreo (Nascimento *et al.*, 2005).

Assim como no entorno, a presença de aves pode se dar dentro das instalações do aeródromo, visto que o local pode contar com fontes de alimentação, abrigo, áreas para nidificação, presença de água e áreas para descanso e proteção contra inimigos naturais (Guedes, 2011). Dessa maneira, medidas para evitar a atração e fixação de aves no local devem ser realizadas. Dentre as possíveis ações estão a modificação de habitat, remoção de aves, uso de faróis ou radar, mutirões de limpeza, bem como o uso de dispositivos de afugentamento sonoro, visual, entre outras medidas. Contudo, devido ao potencial de adaptação das aves, estas medidas mitigadoras nem sempre surtem o efeito desejado, sendo recomendada a experimentação de novas técnicas (Zanatta, 2012).

Em conjunto com as medidas mitigadoras, a coleta e análise de dados para o melhor entendimento do perigo aviário também se faz importante. Para isso, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) criou a ficha CENIPA 15, que funciona como um relatório de controle e prevenção para o gerenciamento do perigo aviário no país (Mendonça, 2011).

Com base no cenário apresentado e na bibliografia estudada, o presente trabalho aborda os aspectos ligados ao perigo aviário em território nacional, discutindo alguns dos resultados apresentados no mais recente anuário disponibilizado pelo CENIPA (Anuário do Risco de Fauna – 2015) (CENIPA, 2015).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o cumprimento do objetivo proposto, o presente estudo utilizou os dados brutos presentes no Anuário do

Risco de Fauna – 2015 do CENIPA, sendo realizada a produção de gráficos e a análise dos resultados obtidos.

De modo a permitir a discussão com relação aos valores encontrados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando as ferramentas de busca Google Acadêmico, Web of Science, SciELO e Periódicos CAPES.

3. RESULTADOS

Baseando-se nos dados presentes no Anuário produzido pelo CENIPA, foram construídos gráficos presentes nas figuras de 1 a 8.

A figura 1 traz as colisões entre aeronaves e a fauna, reportadas ao longo de 20 anos (1996-2015). Por meio de sua observação, torna-se possível perceber o aumento no número de casos durante o período analisado. Destaca-se que o menor número de colisões ocorreu no ano de 1996 (127) e o maior número no ano de 2015 (1824), com média de 735,75 colisões anuais ao longo da série histórica.

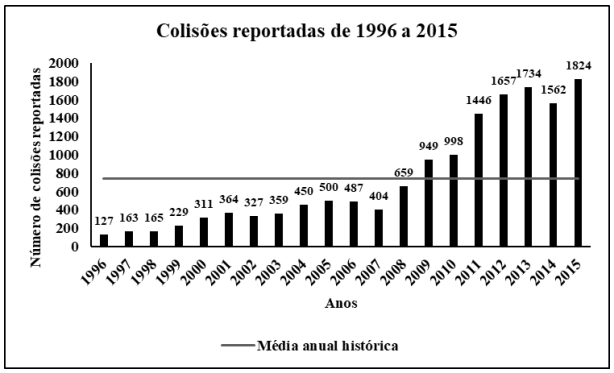


Figura 1 – colisões reportadas de 1996 a 2015 e a média da série histórica.

Na figura 2, encontra-se representado o aumento gradativo de aeronaves registradas com o decorrer dos anos analisados. Dessa forma, percebe-se que o número de aeronaves quase dobrou ao longo do período descrito, saltando de 9768 aeronaves, em 1996, para 16630, em 2015.

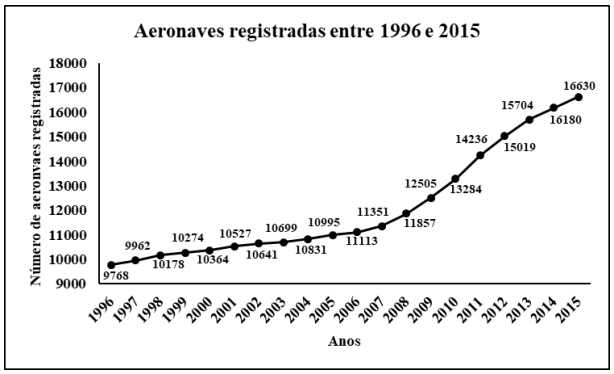


Figura 2 – frota de aeronaves registradas de 1996 a 2015.

Para que fosse possível verificar se o aumento no número de colisões reportadas era proporcional ao aumento no número de aeronaves registradas, realizou-se a razão entre essas duas variáveis em cada um dos anos da série histórica (Figura 3). Novamente, o ano de menor valor foi o de 1996 (0,0130). Contudo, nesta análise, o ano que apresentou o maior valor (0,1104) foi o de 2013.

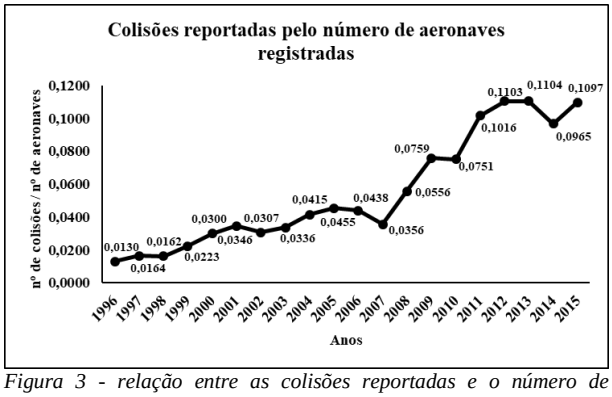


Figura 3 - relação entre as colisões reportadas e o número de aeronaves registradas entre os anos de 1996 e 2015.

Tratando-se especificamente do ano de 2015, observou-se a distribuição mensal dos eventos de colisão envolvendo aeronaves e a fauna (Figura 4). Assim, percebeu-se que no ano em questão, os meses em que ocorreram mais colisões foram março e maio (181), enquanto que agosto foi o mês com menos eventos desse tipo (115). Destaca-se também que os meses de junho até outubro estiveram abaixo da média mensal (152) do ano analisado.

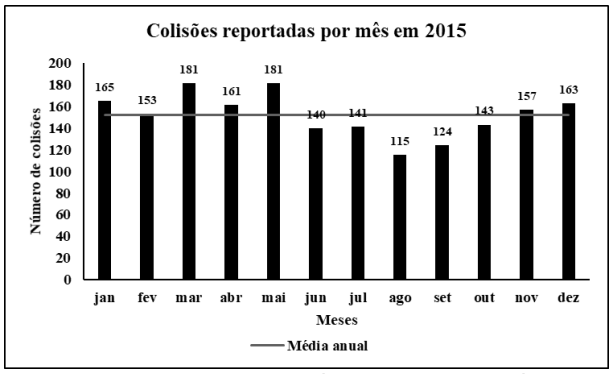


Figura 4 – colisões reportadas por mês no ano de 2015 e a média anual.

Contando com os dados de colisões reportadas dos anos de 1996 a 2015, foi possível realizar o cálculo das médias diárias em cada um desses anos (Figura 5). Com a produção gráfica, percebeu-se que os anos de menor e maior média foram, respectivamente, 1996 (0,35) e 2015 (5,00). Isso indica que, entre 1996 e 2015, houve um aumento de mais de 14 vezes na média diária de colisões reportadas.

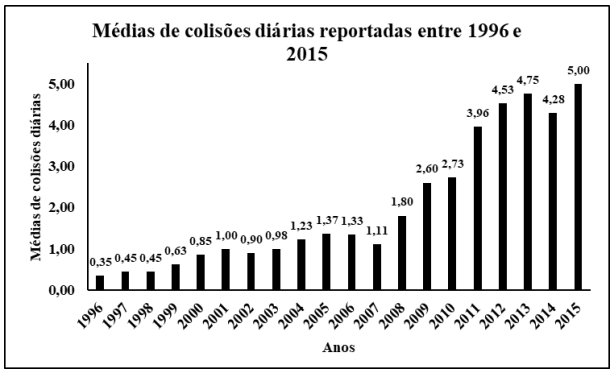


Figura 5 – médias de colisões diárias reportadas de 1996 a 2015.

Com relação às colisões reportadas por fase de voo em 2015 (Figura 6), percebe-se que ocorreram em maior quantidade nas etapas de pouso (666 – 37%), táxi/decolagem (508 – 28%) e revisão de pista (317 – 17%).

Figura 6 – colisões reportadas por fase de voo no ano de 2015.

Para a análise do número de eventos reportados de acordo com o período do dia no ano de 2015, houve a divisão do dia em 4 categorias com 6 horas cada (madrugada (00:01 – 06:00), manhã (06:01 – 12:00), tarde (12:01 – 18:00) e noite (18:01 – 00:00)). Por meio da observação da figura 7, percebe-se que a maioria dos casos de colisão ocorreu durante a manhã (625 – 34%), seguido dos períodos da tarde (542 – 30%), noite (483 – 26%) e madrugada (174 – 10%).

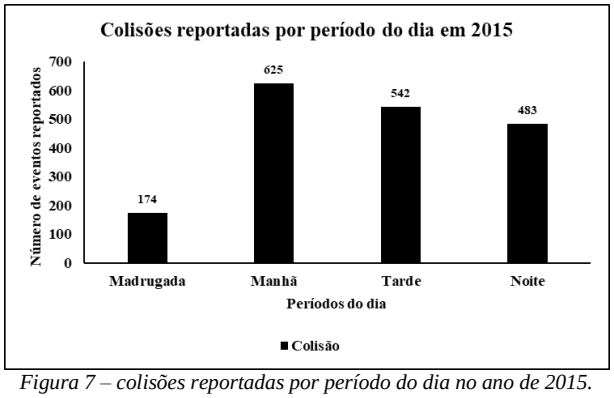


Figura 7 – colisões reportadas por período do dia no ano de 2015.

Por fim, a figura 8 retrata os valores de colisões reportadas por tipo de fauna em 2015. Dessa forma, torna-se possível visualizar que a maior parte desses eventos ocorre com espécies não identificadas e que entre as aves identificadas como sendo mais relacionadas às colisões estão o Quero-quero (282 – 16%), o Carcará (115 – 6%) e o Urubu de cabeça preta (58 – 3%). Destaca-se também o número de eventos envolvendo animais terrestres (76 – 4%) e os eventos envolvendo as demais espécies de aves (508 – 28%).

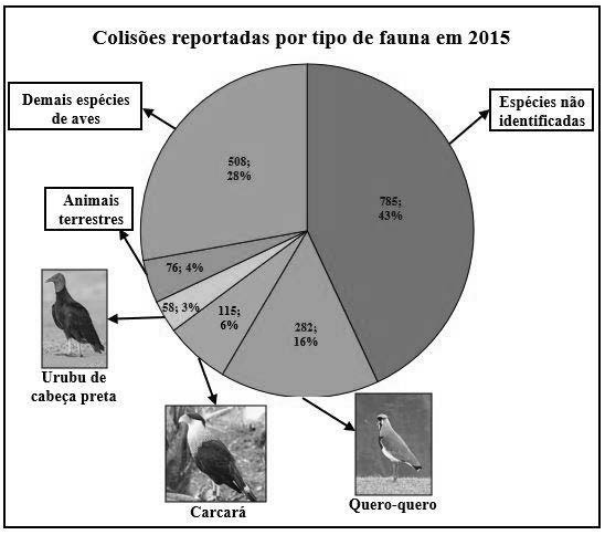


Figura 8: colisões reportadas por tipo de fauna no ano de 2015.

4. DISCUSSÃO

Com as análises presentes no estudo, percebe-se um aumento gradativo dos casos de colisão reportadas por ano (Figura 1). Além desse aumento estar ligado ao crescimento da indústria de aviação (Figuras 2 e 3), outros fatores parecem estar relacionados, fazendo com que as colisões médias diárias reportadas em 2015 estejam mais de 14 vezes acima das reportadas em 1996 (Figura 5). Segundo Nascimento *et al.* (2005), esse crescimento pode ter relação com o aumento das populações de aves no entorno de aeródromos, causado principalmente pela urbanização desordenada nas periferias de grandes cidades. Guedes (2011) considera também que a produção de aeronaves mais rápidas e silenciosas pode estar relacionada com o aumento dos casos.

O fato da Resolução CONAMA nº 4/1995 não prever sanções ou punição alguma para quem a descumprir, faz com que a mesma seja frequentemente desrespeitada. Dessa maneira, empreendimentos inadequados continuam sendo implantados dentro das ASAs, aumentado assim o risco aviário (Guedes, 2011). Além da dificuldade de aplicação da Resolução CONAMA nº 4/1995, o crescimento de eventos de colisão aeronaves-fauna pode ser explicado em parte pela maior atenção dada pelas autoridades e profissionais da aviação com relação ao reporte dessas colisões junto ao CENIPA. Ainda assim, sabe-se que o número de reportes não condiz com o número de ocorrências que efetivamente aconteceram. Por isso, devem ser realizadas medidas de conscientização para que os responsáveis por reportar as colisões entendam que, para minimizar esse problema, é fundamental o envio de dados, de modo a permitir o real

dimensionamento do problema (Novaes & Alvarez, 2010).

Observando as médias mensais de colisões reportadas no ano de 2015, percebe-se uma maior quantidade de casos durante o outono (março a maio) e uma queda brusca no inverno (junho a agosto), com posterior crescimento gradativo na primavera (setembro a novembro). Essas flutuações de acordo com as estações do ano podem estar relacionadas com o período de reprodução das aves e com a disponibilidade de alimentos. Contudo, para o estabelecimento de conclusões sobre o assunto, torna-se necessário um acompanhamento durante uma maior série temporal e também que se considere as particularidades de cada região geográfica e de cada espécie de ave envolvida nos casos de colisão.

Assim como observado na figura 6, Novaes e Alvarez (2010) em seu estudo em aeroportos nordestinos também verificou que a maioria dos eventos de colisão ocorreu nas fases de aproximação, pouso e decolagem, indicando que o problema pode estar relacionado com o fato dos aeródromos fornecem fontes de alimentação e abrigo em suas áreas.

Em seu estudo, Novaes e Alvarez (2010) também verificou uma maior concentração das colisões nos períodos da manhã e da tarde. Da mesma maneira, observando-se os dados nacionais do ano de 2015 (Figura 7), foi visualizada essa mesma tendência de concentração dos eventos de colisão.

O facto dos casos reportados envolvendo colisões estarem ligados em sua maioria a espécies não identificadas (Figura 8), faz com que seja dificultado o processo de mitigação do problema. Isto porque o conhecimento prévio dos hábitos e habitats de cada espécie permite que sejam otimizadas as medidas de prevenção, já que dispositivos de afugentamento são eficazes apenas por um breve período, em função da capacidade de adaptação das aves. Dessa maneira, cursos de capacitação para identificação de aves são necessários para profissionais envolvidos em atividades de aviação para um melhor registro de casos (Novaes & Alvarez, 2010).

5. CONCLUSÕES

As questões envolvendo colisões entre aeronaves e aves não são de simples resolução, pois dependem de grande participação e integração da sociedade, de profissionais de aviação, de secretarias, órgãos fiscalizadores e outros grupos e instituições ligados direta e indiretamente a essa problemática.

O presente cenário indica um aumento expressivo no reporte de casos no país, havendo um crescimento de mais de 14 vezes nas médias diárias de colisões reportadas entre 1996 e 2015. Contudo, o número de aeronaves registradas no mesmo período não acompanhou tal crescimento, tendo menos que dobrado ao longo dos 20 anos analisados.

Para conclusões acerca da distribuição mensal de colisões, torna-se necessário um acompanhamento ao longo de uma maior série temporal, além de se considerar também as particularidades de cada região geográfica e de cada espécie de ave envolvida nos eventos.

Com a análise dos dados de colisão por fase de voo do ano de 2015, percebeu-se que a maior parte dos casos ocorreu nas fases de aproximação, pouso e decolagem, indicando que o problema pode estar relacionado com o fato dos aeródromos fornecerem fontes de alimentação e abrigo para as aves em suas dependências.

Observando-se os dados nacionais do ano de 2015, foi verificada uma tendência de concentração dos eventos de colisão na parte da manhã e da tarde, o que pode indicar que a maior parcela das aves envolvidas nesses eventos possui hábitos diurnos.

A baixa identificação de espécies de aves envolvidas em eventos de colisão, reforça ainda a necessidade de cursos de capacitação para identificação de aves. Dessa maneira, profissionais de aviação poderiam registrar com maior quantidade de informações os eventos ocorridos, fornecendo assim, subsídios para resolução do problema em questão.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e à Faculdade Gama e Souza (FGS).

7. REFERÊNCIAS

Brasil. (1995). Resolução CONAMA nº 004/1995, de 09 de outubro de 1995. Estabelece as Áreas de Segurança Aeroportuária – ASAs. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=182>.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. – CENIPA. (2015). Anuário de risco de fauna – 2015. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/riscodafauna?download=129:perigoaviario-e-fauna>.

Guedes, F. L. (2011). A atuação do biólogo no gerenciamento do risco aviário em aeroportos. Revista Conexão SIPAER, 2(3), 56-72.

Mendonça, F. A. C. (2011). A ficha CENIPA 15 e as atividades de prevenção do risco aviário. Revista Conexão SIPAER, 2(3), 9-55.

Nascimento, I. L. S., Schulz-Neto, A., Alves, V. S., Maia, M., Efe, M. A., Telino-Júnior, W. R., & do Amaral, M. F. (2005). Diagnóstico da situação nacional de colisões de aves com aeronaves. Ornithologia, 1(1), 93-104.

Novaes, W. G., & Alvarez, M. R. D. V. (2010). Perigo aviário em aeroportos do nordeste do Brasil: análise das colisões entre aves e aviões entre os anos de 1985 e 2009. Revista Conexão SIPAER, 1(3), 47-68.

Zanatta, B. (2012). Uso de falcões para combater aves no entorno de aeródromos: possíveis reflexos na responsabilidade civil do estado em caso de colisão com aeronave. Revista Conexão SIPAER, 4(1), 165-174.

Aptidão para o trabalho em Profissionais de Saúde de um hospital terciário: a realidade portuguesa

Fitness for work of Health Care Workers in a tertiary hospital: a Portuguese reality

Oliveira, M; Guedes, P; Pinho, P; Norton, P
Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João, Porto, Portugal

ABSTRACT
Health care workers constitute a particular substrata of workers, with complex and demanding jobs and prone to the development of occupational diseases and exposure to different types risks. More complex hospitals are associated to more differentiated occupational tasks. We aimed to determine the principal pathologies associated with unfitness to work in the context of a tertiary hospital. The principal job restrictions types were ergonomic and organizational restrictions with the most common associated pathologies being musculoskeletical and psychiatric diseases.

Keywords: Fitness for work; Health Care Workers; Occupational Health;

1. INTRODUÇÃO

O Regime Jurídico da Promoção da Segurança e da Saúde no Trabalho, aprovado pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, determina a obrigatoriedade de o empregador promover a realização de exames de saúde aos seus trabalhadores, de forma a comprovar e avaliar a sua aptidão física e psíquica para o desempenho da atividade contratada. Após a realização de consultas médicas de admissão, periódicas ou ocasionais deve ser preenchida uma ficha de aptidão onde estão expressas as informações relativas à capacidade ou incapacidade do trabalhador em desenvolver o seu trabalho, tendo em conta o seu estado de saúde, e informações relativas ao posto de trabalho. O trabalhador pode ser considerado: apto, apto condicionalmente ou inapto para o trabalho. Deve ser promovido o balanço entre os recursos humanos e o trabalho necessário, como forma a preservar a aptidão dos trabalhadores até à idade da reforma (Ilmarinen 2001 & 2006).

Em 1990 foi criado o Inquérito Europeu das Condições do Trabalho (IECT) com o objetivo de avaliar as condições de trabalho dos trabalhadores em toda a Europa além de identificar grupos em risco. Segundo o 5º IECT de 2012, dos vários tipos de riscos ocupacionais, os riscos ergonómicos apresentam a maior prevalência, tanto em Portugal como nos restantes países europeus. Dentro dos fatores de risco ergonómicos, o ortostatismo prolongado é a exposição mais frequente (81,6%), seguido da realização de movimentos repetitivos (79,4%) e da manutenção de posturas dolorosas (62,9%).

O trabalho no setor da saúde requer grande concentração e níveis de alerta, com os profissionais de saúde a ser submetidos a grande carga física e psicológica, nomeadamente na realização de trabalho suplementar, trabalho por turnos, movimentação manual de doentes dependentes com o respetivo efeito negativo sobre a saúde (Aiken et al. 2002 e Dembe et al. 2005). De fato os profissionais de saúde encontram representação no grupo de trabalhadores com reforma antecipada (Sterud et al. 2002 e Taylor et al. 2007).

Na área da saúde a mobilização de pessoas dependentes tem uma prevalência de 38,6% (Costal 2005). Relacionado com a prevalência dos diversos tipos de riscos ocupacionais em profissionais de saúde, o grupo das patologias músculo-esqueléticas apresenta a maior prevalência como doença profissional reportada, com os indivíduos do sexo feminino e do grupo etário dos 50 anos a apresentarem maior risco para o seu desenvolvimento. Dentro deste grupo de patologias as mais frequentes são a epicondilite, a tendinite, a tendossinovite a periartrite-umeral e o síndrome do túnel cárpico.

Este trabalho tem como objetivo determinar as principais causas de aptidão condicionada nos profissionais de saúde de um hospital terciário da região norte de Portugal, em outubro de 2017, de acordo com o grupo profissional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada uma amostra de trabalhadores do Centro Hospitalar Universitário de São João (CHUSJ), um hospital terciário, constituída pelos indivíduos que apresentavam no dia 09 de outubro de 2017, condicionamento da aptidão para o trabalho. As aptidões condicionadas por gravidez foram excluídas da análise. Utilizou-se a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-10) e a *International Classification of the Primary Care 2* (ICPC-2) para classificar a patologia responsável pela aptidão condicionada. Os dados deste trabalho foram colhidos através da consulta dos processos clínicos de saúde ocupacional. A análise estatística foi realizada através do programa *Statistical Program for the Social Sciences* versão 24.0.

3. RESULTADOS

De um total de 5672 profissionais de saúde, foi selecionada uma amostra com 335 elementos dos quais foram excluídos 9 por gravidez. Da amostra (n=326), 263 (80,7%) indivíduos do sexo feminino e 63 do sexo masculino, com uma média de idades de 49,10 anos. Considerando a dimensão da população (n=5672) e

analisando por géneros, o sexo feminino apresenta 6,4% de aptidões condicionais enquanto o sexo masculino 4,1%. Destes 45,7% (149) são assistentes operacionais, 33,4% (112) enfermeiros, 8,0% (26) médicos, 7,7% (25) técnicos e 4,2% (14) administrativos a corresponder a 13%, 5%, 3%, 7% e 5% da população total (4% encontram-se classificados segundo o relatório único da instituição como "outros"). Das unidades organizacionais à qual pertence cada um dos funcionários da amostra, 36,8% (120) pertencem à Unidade de Gestão Autónoma de Cirurgia e 25,8% (84) de Medicina, a corresponder a 7,5% e 5,8% da população total (tabela 1). Sob o ponto de vista de antiguidade são os funcionários que trabalham no CHUSJ há mais de 15 anos que têm maior número de aptidões condicionadas (189, 60,0%) nesta amostra, ressalvando que no contexto da distribuição a classe corresponde a 42,8% da população total (tabela 1). Relativamente ao tipo de limitações atribuídas por grupo profissional (gráfico 1), as ergonómicas e as organizacionais são as mais comuns nos diferentes grupos profissionais (77,3% da população e 27,9% da população, respetivamente). As principais patologias associadas a aptidão condicionada, bem como a exemplos de restrições, encontram-se descritas na tabela 2.

4. DISCUSSÃO

O nosso estudo mostrou uma proporção de 5,75% dos profissionais de saúde com algum tipo de restrição de trabalho. Embora a escassez de estudos de aptidão em profissionais de saúde, de Kort em 1991 defendeu que a percentagem de restrição em trabalhadores em empresas deveria ser <1% e <4% em trabalhadores com profissões de grande exigência e de segurança públicos. De acordo com os nossos resultados 60,0% da amostra corresponde a funcionários que trabalham há mais de 15 anos no CHUSJ. Com o envelhecimento da população ativa é de esperar um agravamento ou aparecimento de algumas doenças que poderão interferir com a capacidade laboral tanto a nível físico como mental (Ilmarinen 2001 e 2006). A inaptidão para o trabalho encontra-se predominantemente relacionada com a exigência física do trabalho realizado, o que se encontra de acordo com o estudo uma vez que os trabalhadores com o desempenho de atividades físicas mais pesadas (enfermeiros e assistentes operacionais) apresentaram proporção mais elevada de restrição (Ilmarinen et al. 1997 e Tuomi 2001). Esta observação relaciona-se possivelmente com a exigência física das atividades desempenhadas e também com a realização de trabalho suplementar e trabalho por turnos. As alterações demográficas e as condições de trabalho dos profissionais de saúde exigem que compreendamos e repensemos a relação entre a saúde e o ambiente de trabalho. Um dos objetivos deste estudo foi tentar perceber as principais causas de restrição laboral e deste modo direcionar medidas de promoção da saúde no local de trabalho que ajudariam a manter uma boa capacidade de trabalho.

5. CONCLUSÃO

A principal causa de restrição laboral é a patologia músculo-esquelética e os grupos profissionais mais afetados são os assistentes operacionais e enfermeiros. As tarefas desempenhadas por estas duas categorias profissionais podem contribuir para um aumento da patologia músculo esquelética, por um lado, devido à exigência física que acarretam bem como pela execução de tarefas repetitivas.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Mestre Joana Amaro, do Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto pela ajuda na recolha e tratamento dos dados. Sem conflitos de interesse ou apoio financeiro de qualquer um dos autores.

7. REFERÊNCIAS

Aiken LH, Clarke SP, Sloane DM, International Hospital Outcomes Research C. Hospital staffing, organization, and quality of care: cross-national findings. International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care. 2002;14(1):5-13.

Costal, G; Sartori, S; Bertoldo, B; Olivato, D; Ciuffa, V; Antonacci, G (2005). [The Work Ability Index in hospital workers]. Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia. 27(3):355-8.

de Kort, WL; Fransman, LG; van Dijk, FJ (1991). Preemployment medical examinations in a large occupational health service. Scandinavian journal of work, environment & health. 17(6):392-7.

Dembe, AE; Erickson, JB; Delbos, RG; Banks, SM (2005). The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. Occup Environ Med. 62(9):588-97.

European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, editor. 5th European working conditions survey: overview report. 2012.

Ilmarinen, JE (2001). Aging workers. Occupational and environmental medicine. 58(8):546-52.

Ilmarinen JE (2006). Towards a longer worklife: ageing and the quality of worklife in the European Union. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health and Ministry of Social Affairs and Health.

Ilmarinen, J; Tuomi, K; Klockars, M (1997). Changes in the work ability of active employees over an 11-year period. Scandinavian journal of work, environment & health. 23 Suppl 1:49-57.

Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho - Lei n.o 102/2009 de 10 de Setembro. Diário da República, 1a série—No 176; 2009.

Sterud, T; Ekeberg, O; Hem, E (2002). Health status in the ambulance services: a systematic review. BMC health services research. 6:82.

Taylor, C; Graham, J; Potts, H; Candy, J; Richards, M; Ramirez, A (2007). Impact of hospital consultants' poor mental health on patient care. The British journal of psychiatry : the journal of mental science. 190:268-9.

Tuomi, K; Huuhtanen, P; Nykyri, E; Ilmarinen, J (2001). Promotion of work ability, the quality of work and retirement. Occupational medicine. 51(5):318-24.

Tabela 1. Dados sócio-demográficos da população amostral (n=326)

	Aptos condicionados n (%)	Aptos condicionados na população (%)
Sexo		
Feminino	263 (80,7)	6,3
Masculino	63 (19,3)	4,1
Idade		
≤30 anos	6 (1,8)	0,9
31-40 anos	65 (19,9)	3,3
>50 anos	174 (53,4)	8,9
Média de idades	49,10 anos	
Grupo profissional		
Administrativos	14 (4,3)	3,5
Técnicos superiores e TDT	25 (7,7)	7,2
Enfermeiros	112 (33,4)	5,1
Médicos	26 (8,0)	2,8
Assistentes operacionais	149 (45,7)	12,7
Antiguidade		
≤5 anos	13 (4,0)	0,9
6-15 anos	124 (38,0)	6,0
>15 anos	189 (58,0)	7,7
Mediana	17 anos	
Unidade Organizacional		
Cirurgia	120 (36,8)	7,5
Imagiologia	6 (1,8)	2,5
Medicina	84 (25,8)	5,8
Medicina Laboratorial	18 (5,5)	6,2
Pediatria	19 (5,8)	4,3
Psiquiatria	3 (0,9)	1,3
Serviços de Apoio e Suporte	59 (18,1)	7,1
Urgência e Medicina intensiva	17 (5,2)	2,9

**TDT: Técnicos de Diagnóstico e Terapêutica*

Gráfico 1. Distribuição das aptidões condicionadas por tipo de restrição, por grupo profissional

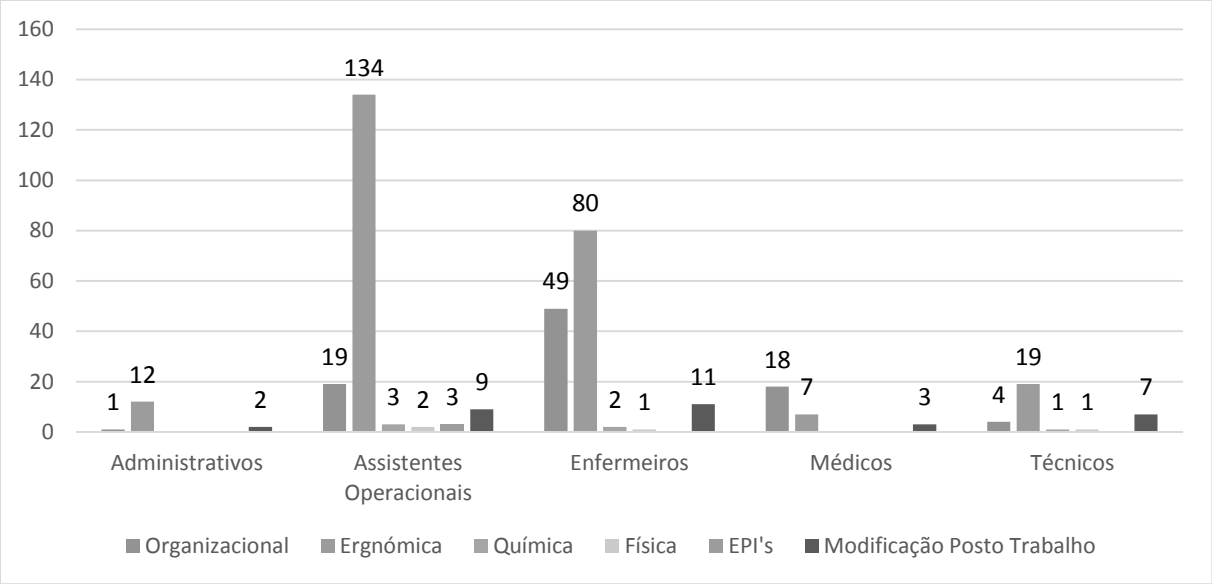


Tabela 2. Patologias mais frequentes e exemplos de restrições

Tipo de limitação	Patologia	Restrição
Organizacional	Síndrome depressivo Neoplasia	• Isenção de trabalho noturno
Ergonómica	Síndrome da coifa dos rotadores Hérnia Discal	• Evitar movimentação manual de cargas com peso maior que 10 kg; • Evitar deslocações frequentes entre serviços e transporte de carros rodados; • Necessidade de auxílio na mobilização de doentes; dependentes; • Evitar movimentos do ombro.
Química	Dermatite de contacto	• Evitar manuseamento de produtos químicos. • Usar luvas de nitrilo e vinilo.
Modificação do posto de trabalho	Hérnia Discal Síndrome da Coifa dos rotadores	• Rotativa de tarefas; • Transferência de serviço

Sampling with passive methods – An added value for the exposure assessment to fungal burden

B. Almeida[1], C. Viegas[1,2]
[1] H&TRC- Health & Technology Research Center, ESTeSL- Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa.
[2] Centro de Investigação e Estudos em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP, Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, Portugal

ABSTRACT

Heating ventilation and air conditioning (HVAC) filters and settled dust samples have been used as passive sampling methods for assessing the fungal burden. The fungal burden characterization in 10 Primary Health Care Centers applying HVAC filters and settled dust was performed. HVAC filters collected from the air filtration systems of 9 of the 10 PHCC studied and settled dust from each of the 10 PHCC, and one piece of the vacuuming bag (2 cm^2) were washed. After extraction and incubation fungal densities (colony-forming units, $CFU.m^{-2}$; $CFU.g^{-1}$) were calculated. The fungal contamination in the HVAC filters ranged from 0 to $5x10^2$ $CFU.m^{-2}$ and in settled dust samples from 4 to uncountable ($CFU.g^{-1}$). *Penicillium* sp. (65.0%) was the most prevalent in HVAC filters samples, whereas *C. sitophila* (45.0%) was the most observed on settled dust samples. Among the species isolated, some were found only in the described matrixes, meaning they were not observed in the air samples collected. The results obtained raise awareness for the need to include HVAC filters and settled dust in future sampling protocols, and also for the inadequacy of IAQ Portuguese legislation in the assessment of this clinical environment.

Keywords: Heating ventilation and air conditioning (HVAC) filters; Settled dust; Fungal burden characterization; IAQ; Sampling protocols.

1 BACKGROUND

In several workplaces, air-conditioning systems are crucial to maintain a comfortable indoor environment. However, these devices are often contaminated with microorganisms, which they discharge indoors contributing for the fungal dissemination (Hamada and Fujita 2002). Recently, the dust obtained from heating ventilation and air conditioning (HVAC) filters has been used as another passive sampling approach for assessing the bioburden (comprising fungi and bacteria) (Goyal et al., 2011; Noris et al., 2011).

Additionally, settled dust has become one of several environmental sampling methods and used during bioburden evaluations by several researchers (Dannemiller, Weschler & Peccia 2017; Park et al., 2018; Leppänen et al., 2018) and is considered as a reservoir for surface or air contamination (Bouillard, 2005). This environmental matrix has become one of the most common indoor samples collected in many exposure assessment studies (Rintala et al., 2008; Pietarinen et al., 2008; Kettleson et al., 2013).

Driven by the need to establish a protocol to assess occupational exposure to bioburden in clinical environments, the fungal burden characterization in 10 Primary Health Care Centers (PHCC) applying passive methods (HVAC filters and settled dust) was performed.

2 MATERIALS AND METHODS

HVAC filters collected from the air filtration systems of 9 of the 10 PHCC studied were cut into pieces of 2 cm^2 each (1.4 × 1.4 cm). Each filter piece was washed with 10 mL of 0.1% Tween™ 80 saline solution (NaCl 0.9%) for 30 min at 250 rpm on an orbital laboratory shaker (Edmund Bühler SM-30, Hechingen, Germany) (Viegas et al., 2017).

To assess the mycobiota in settled dust samples, dust retained in the filter of nylon mesh used in each of the 10 PHCC, and one piece of the vacuuming bag (2 cm^2) were washed in 9.1 mL of the previously mentioned saline solution for 60 min at 250 rpm and seeded in the same way described for the HVAC filter samples.

After incubation of MEA at 27 ◦C for 5 to 7 days fungal densities (colony-forming units, $CFU.m^{-2}$; $CFU.g^{-1}$) were calculated. Fungal species were identified microscopically using tease mount or Scotch tape mount and lactophenol cotton blue mount procedures. Morphological identification was achieved through macro and microscopic characteristics, as noted by De Hoog et al. (2000).

3 RESULTS

The fungal contamination in the HVAC filters ranged from 0 to $5x10^2$ $CFU.m^{-2}$ and in settled dust samples from 4 to uncountable ($CFU.g^{-1}$) (Table 1).

Table 1- Fungal contamination in HVAC filters (CFU.cm^{-2}), settled dust samples (CFU.g^{-1}) and in the vacuum bag sample (CFU.cm^{-2}).

PHCC	HVAC filters	Settled dust
1	0	4
2	$2x10^3$	Uncountable
3	$1x10^3$	0
4	$1x10^3$	Uncountable
5	$7.95x10^5$	9
6	$5x10^2$	26
7	$2.5x10^3$	9
8	$1x10^4$	Uncountable
9	$1.5x10^3$	Uncountable
10	*	16
Vacuum bag		$3.7x10^4$

* No HVAC filter recovered

Different prevalent fungal species were found in each environmental matrix. *Penicillium* sp. (65.0%) was the most prevalent in HVAC filters samples, whereas *C. sitophila* (45.0%) was the most observed on settled dust samples (Figures 1 and 2).

Figure 1 - Fungal species found in the HVAC filters samples.

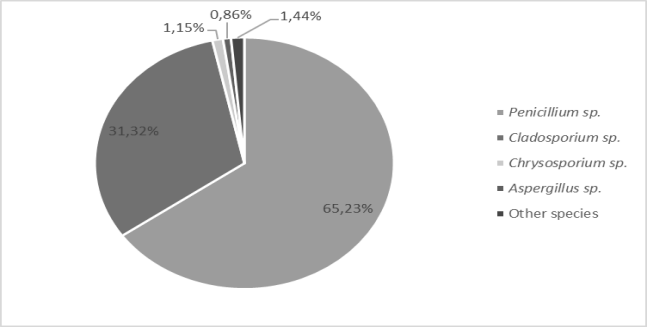
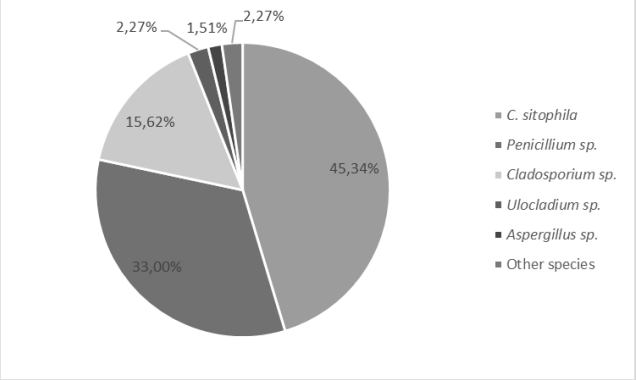


Figure 2 - Fungal species found in the settled dust samples.



Among the fungal species identified, some were found only in the described matrixes, meaning they were not observed in the air samples collected in the same PHCC (data not shown) (Table 2).

Table 2- Fungal species found exclusively on HVAC filter or settled dust samples in each PHCC

PHCC	HVAC filters	Settled dust
1		*C. sitophila*
		Chrysonilia sp.
		Aspergillus section *Versicolores*
2	*Geotrichum* sp.	*C. sitophila*
		Stemphilium sp.
		Ulocladium sp.
3	*Aspergillus* section *Flavi*	
	Phoma sp.	
4		*Ulocladium* sp.
7		*C. sitophila*
		Chrysonilia sp.
8	*Chrysosporium* sp.	
	Geotrichum sp.	
9	*Syncephalastrum racemosum*	
	Ulocladium sp.	

4 DISCUSSION

This study stress the need for bioburden sampling protocols to include, besides air sampling (active methods), passive methods such as HVAC filters and also settled dust (Reponen in Viegas et al. 2017). This approach will allow obtaining more information to obtain a real risk characterization (Viegas et al. 2018).

Furthermore, bioburden samplers actively draw an air sample through a capture device for a specific period of time. Most of the samplers are limited to relatively short sampling periods (5 to30 min) and usually sample only a small fraction of the total air volume present in the indoor environment (Hoisington et al., 2014), whereas passive methods sample from days to several weeks (Viegas et al., 2018).

Additionally, some authors found that the distribution of bioburden recovered from HVAC filters differed substantially from that found in settled dust samples collected from the indoor environments assessed (Noris et al., 2011; Hospodsky et al., 2012). This variability may be due to differences in aerodynamic diameter which can selectively change the microorganisms observed in the air versus settled dust (Qian et al., 2012; Yamamoto et al., 2011). In this study was possible to observe the same trend regarding fungal burden, since it was observe more than one fungal species isolated only in each passive method that were not found on air sampling. Additionally, two of these species – *Aspergillus* sections *Flavi* and *Versicolores*, are considered indicators of harmful fungal contamination (AIHA, 1996).

The fact that Portuguese legislation for Indoor Air Quality assessments (Ordinance no. 359-A/2013, 2013) relies only in air sampling, and most of industrial hygienists, that perform exposure assessments, use air sampling as stand-alone method is hindering a proper and suitable risk characterization (Viegas et al., 2017, 2018).

Data presented focus only on viable mycobiota and culture-based studies potentially underestimated results, not only concerning bacteria (Rintala et al., 2008), but also fungi (Górny et al., 2016; Degois et al., 2017). However, culture-base methods should always be applied since they allow to obtain information on cultivable and infectious organisms (Samson et al., 2000; Eduard and Halstensen, 2009) being fundamental in exposure assessment studies. Of note, in this enlarged study it was applied molecular tools to detect harmful fungal contamination and overcome culture based-methods limitations (data not shown).

As such a sampling protocol should comprise active and passive methods (Viegas et al., 2017; Viegas et al., 2018) and use, in parallel, culture based-methods and molecular tools (Viegas et al., 2014 - 2018).

5 CONCLUSIONS

More than one fungal species, considered as indicators of harmful fungal contamination, were isolated only in each passive method and not found on air sampling.

The results obtained raise awareness for the need to include passive methods, such HVAC filters and settled dust, in future sampling protocols and also for the inadequacy of IAQ Portuguese legislation in the assessment of this clinical environment.

6 AKNOWLDEGEMENTS

The authors are grateful to FCT – Fundação para Ciência e Tecnologia for funding the project EXPOsE – Establishing protocols to assess occupational exposure to microbiota in clinical settings (02/SAICT/2016 – Project nº 23222).

7 REFERENCES

American Industrial Hygiene Association: Field Guide for the Determination of Biological Contaminants in Environmental Samples, 2nd ed., Portugal. (1996)

Bouillard, L., Michel, O., Dramaix, M. & Devleeschouwer, M. Bacterial contamination of indoor air, surfaces, and settled dust, and related dust endotoxin concentrations in healthy office buildings. Ann. Agric. Environ. Med. 12, 187–92 (2005).

Dannemiller, K. C., Weschler, C. J. & Peccia, J. Fungal and bacterial growth in floor dust at elevated relative humidity levels. Indoor Air 27, 354–363 (2017).

De Hoog, G. S.: Atlas of Clinical Fungi, 2nd edn. American Society for Microbiology (2000).

Degois, J. et al. First metagenomic survey of the microbial diversity in bioaerosols emitted in waste sorting plants. Ann. Work Expo. Heal. 61, 1076–1086 (2017).

Eduard, W. & Halstensen, A. S. Quantitative exposure assessment of organic dust. Scand. J. Work. Environ. Heal. Suppl. 30–35 (2009).

Górny, R. et al. Exposure to culturable and total microbiota in cultural heritage conservation laboratories. Int. J. Occup. Med. Environ. Health 29, 255–275 (2015).

Goyal, S. M. et al. Detection of viruses in used ventilation filters from two large public buildings. Am. J. Infect. Control 39, e30–e38 (2011).

Hamada, N. & Fujita, T. Effect of air-conditioner on fungal contamination. Atmos. Environ. 36, 5443–5448 (2002).

Hoisington, A. J., Maestre, J. P., King, M. D., Siegel, J. A. & Kinney, K. A. Impact of sampler selection on the characterization of the indoor microbiome via high-throughput sequencing. Build. Environ. 80, 274–282 (2014).

Hospodsky, D. et al. Human Occupancy as a Source of Indoor Airborne Bacteria. PLoS One 7, e34867 (2012).

Kettleson, E. et al. Stenotrophomonas, Mycobacterium, and Streptomyces in home dust and air: associations with moldiness and other home/family characteristics. Indoor Air 23, 387–396 (2013).

Leppänen, H. K. et al. Quantitative assessment of microbes from samples of indoor air and dust. J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 28, 231–241 (2018).

Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Saúde e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. Portaria n.o 353-A/2013. Diário da República, 1.ª série — N.º 235 — 4 de dezembro de 2013.

Noris, F., Siegel, J. A. & Kinney, K. A. Evaluation of HVAC filters as a sampling mechanism for indoor microbial communities. Atmos. Environ. 45, 338–346 (2011).

Park, J.-H., Sulyok, M., Lemons, A. R., Green, B. J. & Cox-Ganser, J. M. Characterization of fungi in office dust: Comparing results of microbial secondary metabolites, fungal internal transcribed spacer region sequencing, viable culture and other microbial indices. Indoor Air 28, 708–720 (2018).

Pietarinen, V.-M. et al. Quantitative PCR analysis of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. J. Environ. Monit. 10, 655 (2008).

Qian, J., Hospodsky, D., Yamamoto, N., Nazaroff, W. W. & Peccia, J. Size-resolved emission rates of airborne bacteria and fungi in an occupied classroom. Indoor Air 22, 339–351 (2012).

Reponen T. Sampling for Microbial Determinations. Exposure to Microbiological Agents in Indoor and Occupational Environments. 85–96 (2017)

Rintala, H., Pitkaranta, M., Toivola, M., Paulin, L. & Nevalainen, A. Diversity and seasonal dynamics of bacterial community in indoor environment. BMC Microbiol. 8, 56 (2008).

Samson, R. A., Hoekstra, E. S., Lund, F., Filtenborg, O. & Frisvad, J. C. Methods for the detection, isolation and characterization of food-borne fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures (2000).

Viegas, C. et al. A Novel Multi-Approach Protocol for the Characterization of Occupational Exposure to Organic Dust—Swine Production Case Study. Toxics 6, 5 (2017).

Viegas, C. et al. Aspergillus spp. prevalence in different Portuguese occupational environments: What is the real scenario in high load settings? J. Occup. Environ. Hyg. 14, 771–785 (2017).

Viegas, C., Malta-Vacas, J., Sabino, R., Viegas, S. & Veríssimo, C. Accessing indoor fungal contamination using conventional and molecular methods in Portuguese poultries. Environ. Monit. Assess. 186, 1951–1959 (2014).

Yamamoto, N., Schmechel, D., Chen, B. T., Lindsley, W. G. & Peccia, J. Comparison of quantitative airborne fungi measurements by active and passive sampling methods. J. Aerosol Sci. 42, 499–507 (2011).

Comparação de acidentes fatais na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal

Comparison of fatal accidents in the Euroregion Galiza-North of Portugal

Canosa Rodríguez, Hadrián
ERLAC, A Coruña, Spain

ABSTRACT
This article aims to serve as a basis for future works of greater extension on fatal accidents, since, if work accidents are a concern, those which are fatal must be a priority. The study focuses on the common area of the Galiza-North of Portugal Euroregion between the years 2009 and 2016. Using NACE as a reference for the classification of economic activities through a comparative study of unbundled data of fatal accidents presented by public organisms, we obtain very different results in terms of incidence rates. The study researches activities considered to be dangerous, such as agriculture and construction, which show the greatest number of accidents in forestry work and shipyards, especially in small businesses. In conclusion, we can observe that both in absolute and relative terms, there are less fatal accidents in the Region of the North of Portugal than in Galiza.

Keywords: work accident, incidence rate, activity sector.

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes fatais na Eurorregião Galiza-Norte de Portugal carecem de estudos exclusivos que permitam visualizar as diferenças em termos quantitativos dos dois territórios vizinhos. A ausência de ditos estudos é chamativa, já que segundo se concluiu no XVII Congresso Mundial de Segurança e Saúde no Traballo, uns 2,2 milhões de pessoas morrem cada ano no mundo a causa de acidentes ou enfermidades profissionais, sem que muitas vezes sejam determinadas as causas (International Labour Organization, 2005). Alem disso, o impacto económico nesse sentido é muito importante, tal e como afirma a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (2017) que apresentou estimativas dos custos de segurança e saúde no trabalho em termos de baixas laborais e acidentes fatais que para a União Europeia são de 476 mil milhões de euros por ano, o que representa o 3,3% do PIB.

Assim, este artigo tem como objectivo fazer uma abordagem inicial de este tipo de acidentes, muito elevados em alguns setores de actividade dentro da Eurorregião Galiza-Norte de Portugal.

1.1 *Âmbito geográfico*

A chamada Eurorregião Galiza-Norte de Portugal é configurada pela totalidade do território da Comunidade Autónoma da Galiza, comprendido pelas províncias da Corunha, Lugo, Ourense e Pontevedra, e pela Região do Norte, que abrange as oito Comunidades Inter-Municipais (CIM) localizadas mais ao norte de Portugal: Alto Minho, Cávado, Ave, área metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro e Terras de Trás-os-Montes. Estas CIM constituem o nível III da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), aprovada pela Comissão Europeia (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, 2018). O território total é composto por cinquenta e um mil quilómetros quadrados, dos quais 29575 pertencem à Galiza e 21284 a Portugal. Tem uma população de seis milhões quatrocentos mil habitantes, dos quais 2708339 são galegos (Instituto Galego de Estatística, 2018) e 3689682 são portugueses (PORDATA, 2015).

No que respeita à actividade e emprego da Eurorregião, maioritariamente o emprego faz parte do setor de serviços com 57.1%, seguido da indústria e construção com 32,7% e o setor primário com 10.2% (Agrupamento Europeu de Cooperação Territorial Galiza-Norte de Portugal, 2017). Porém, embora a importante actividade económica desenvolvida em ambas regiões, não existem estudos prévios relacionados com acidentes fatais específicos para esta área geográfica que sirvam de base para o aprofundamento das diferentes causas motivadoras dos acidentes laborais.

1.2 *Âmbito setorial*

A classificação das empresas na Espanha, conforme consta no documento explicativo da CNAE 2009 (Instituto Nacional de Estatística, 2018), é feita através de uma lista de códigos alfanuméricos agrupados de acordo com o setor de atividade económica a fim de obter unidades homogêneas que permitam a interpretação de dados e análise estatística. Esta classificação pode ser dividida em duas partes: uma alfabética (seção), que vai da letra A a U e outra numérica que possui quatro níveis (divisão, grupo, classe e subclasse). A divisão tem dois dígitos, grupo três, classe quatro e subclasse cinco dígitos. Um plano global de unificação foi aprovado pelas Nações Unidas para que começasse a trabalhar no final da primeira década do século XXI. No caso europeu, o referido plano foi elaborado de acordo com as condições estabelecidas no Regulamento de aprovação da NACE Rev.2, que começou a funcionar em 1 de janeiro de 2009, de modo que os dados pudessem ser comparados entre os diferentes Estados-Membros.

Em concreto, para o caso galego, a Clasificación Nacional de Actividades Económicas, CNAE-2009, será levada em consideração no centro onde ocorreu o acidente. Para o caso da Região Norte, a Classificação Portuguesa de Actividades Económicas, CAE/Rev.3, será levada em conta pelo (Instituto Nacional de Estatística, 2007).

Da mesma forma, é necessário esclarecer que os dados para a Região Norte estão agrupados por seções (NUTS II), razão pela qual vamos usar esse agrupamento para o estudo, a fim de empregar dados homogêneos, com a grande dificuldade de que só os quadros relativos à caracterização do acidente estão desagregados para a Região do Norte. A análise será feita apenas daquelas actividades que têm um impacto significativo nos acidentes mortais em ambos os territórios.

1.3 *Regime jurídico*

Tanto na Espanha como em Portugal os acidentes de trabalho têm seus próprios regulamentos, com o objetivo de reparar, reabilitar e reembolsar os doentes. Como este estudo compara acidentes originados em Estados diferentes, como é óbvio, em cada Estado eles terão sua própria regulação.

Em primeiro lugar, a Lei Nº 98/2009, de 4 de setembro, publicada no Diário da República, trata de acidentes de trabalho e doenças profissionais em Portugal. Por outro lado, o Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de outubro, que aprova o texto consolidado da Lei Geral de Seguridade Social, publicado no Diário Oficial da Espanha, regulamenta os acidentes de trabalho e as doenças profissionais na Espanha.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como já se avançou, o objectivo deste artigo é estabelecer as bases iniciais que sirvam para posteriormente prosseguir um estudo mais detalhado em ambos os territórios. Para abordar o estudo dos acidentes mortais na área conhecida como Eurorregião Galiza-Norte de Portugal, farase uma análise comparativa dos dados publicados pelas administrações de ambos os territórios e que sejam homogêneos, com foco nos setores com maior número de acidentes fatais. Dado que uma das maiores dificuldades será a homogeneização dos dados e conceitos a serem comparados, a origem e definição dos mesmos serão explicados a seguir.

2.1 *Origem dos dados e âmbito temporal*

As fontes, de onde os dados foram extraídos são, em todos os casos, organismos públicos. Foram escolhidos os trabalhadores por conta de outrem, por actividade econômica.

No caso galego, são publicadas nos relatórios estatísticos de acidentes de trabalho pelo Ministério do Trabalho, Migrações e Segurança Social (MTMSS), que recebem do Sistema de Declaração Eletrônica de Acidentes de Trabalho, sistema delt@, regulado pela Ordem TAS / 2926/2002 de 19 de novembro. Para os dados da filiação da segurança social, foram extraídos do (Instituto Galego de Estatística, 2018).

No caso português, os dados relativos aos acidentes são publicados pelo Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP), pertencente ao Ministério de Trabalho, Solidariedade e Segurança Social (MTSSS), regulados pela Lei nº 98 / 2009 de 4 de setembro e os relativos á filiação, pelo (Instituto Nacional de Estatística). No entanto, apenas os quadros de caracterização de acidentes apresentam dados dissociados para a Região Norte. Assim, não podemos analisar a caracterização do empregador, a caracterização do sinistrado, as causas e circunstâncias do acidente e as consequências do acidente, por não estarem referidos no NUT II ou NUT III.

A apresentação dos dados resultantes é o produto de um processo de agrupamento, depuração e seleção dos bancos de dados públicos utilizados.

No que diz respeito ao âmbito temporal, o período do nosso estudo comparativo começa no ano 2009, quando os dados setoriais para os países membros da União Européia são harmonizados através do NACE, e conclui no ano 2016, por quanto este ano é o último em que existem dados publicados para o caso da Região Norte.

2.2 *Conceitos e definições*

É preciso lembrar que se define como acidente de trabalho qualquer lesão, doença ou morte que o trabalhador sofra com ocasião ou por consequência do trabalho que execute por conta de outrem, incluindo também os acidentes de trajeto ou in itinere, conceito que tem com base tanto as leis portuguesa de 98/2009, de 4 de setembro, artigos 8 e 9; como a espanhola, Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de outubro, que aprova o texto consolidado da Lei Geral de Previdência Social, artigo 156. Cabe destacar que os dados que nos fornecem tanto o MTMSS quanto o MTSSS, mas incluindo-os em suas respectivas definições, são tratados separadamente ou não estão incluídos, os acidentes de trajeto ou in itinere atendendo à metodologia do projecto europeu em que estão inseridos (Ministério Trabalho, Solidariedade e Segurança Social, 2017), pelo que não serão objecto de estudo.

Em relação à taxa de incidência, esta define-se como o índice estatístico que nos permite expressar em números relativos as características dos acidentes de trabalho, facilitando valores que podemos utilizar em um nível comparativo. A taxa ou índice de incidência, de acordo com o relatório do ATR (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2015), e também a definição dada pelo GEP nas coleções estatísticas de acidentes de traballo, (Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social, 2017) relaciona o número de acidentes en jornada de trabalho com o número meio de pessoas expostas. É obtido como um quociente onde o numerador corresponde ao número de acidentes de trabalho multiplicado por cem mil, e o denominador é a média anual de trabalhadores afiliados à Segurança Social naqueles regimes que cobriram especificamente as contingências profissionais. Não inclui os acidentes de trajecto.

A taxa de incidência é calculada usando a seguinte fórmula:

$$\text{T.I.} = \frac{\text{Nº acidentes mortais}}{\text{Nº pessoas expostas ao risco}} \times 10^5$$

A sua finalidade é extrair informações que permitam comparar os acidentes de povoações de diferentes tamanhos. Por esse motivo, será usada em nossa análise comparativa.

3. RESULTADOS

Depois de calcular a taxa de incidência, em seguida apresentam-se quatro tabelas com dados que comparam os acidentes mortais em termos absolutos e taxa de incidência para aceder a todos os sectores, (tabelas 1 e 2) e também para aqueles setores que apresentam maior mortalidade por meio da taxa de incidência, (tabelas 3 e 4).

Na tabela 1 são apresentados os dados dos acidentes fatais totais para cada ano estudado, incluindo todas as actividades económicas.

Tabela 1

Ano	*Galiza*	*Região do Norte*
2016	60	39
2015	58	47
2014	61	61
2013	43	40
2012	45	62
2011	53	51
2010	65	64
2009	72	60

Por outro lado, na tabela 2 são apresentados os dados da taxa de incidência de todas as actividades económicas, de todo o período e área comparada.

Tabela 2

Ano	*Galiza*	*Região do Norte*
2016	8,77	4,02
2015	8,70	5,03
2014	9,40	6,79
2013	6,65	4,61
2012	6,67	7,15
2011	7,43	5,52
2010	8,83	6,81
2009	9,59	6,10

A tabela 3 indica a taxa de incidência para o período e área comparada, apenas no setor A, que inclui as actividades de agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca.

Tabela 3

Ano	*Galiza*	*Região do Norte*
2016	29,41	4,50
2015	19,30	10,19
2014	37,97	9,57
2013	12,45	2,37
2012	11,92	4,69
2011	18,65	1,07
2010	16,55	3,97
2009	16,93	1,92

Por último, a tabela 4 indica a taxa de incidência para o período e área comparada, apenas do setor F, que inclui as actividades relacionadas com a construção.

Tabela 4

Ano	*Galiza*	*Região do Norte*
2016	10,82	14,29
2015	23,38	14,51
2014	21,79	17,24
2013	21,92	24,84
2012	17,90	17,42
2011	15,83	17,27
2010	15,63	18,10
2009	24,28	18,44

4. DISCUSÃO

Nas tabelas anteriores aparecem os dados comparados, dos quais podemos extrair que na Comunidade Autónoma da Galiza, em termos absolutos, registam-se mais acidentes mortais que na Região Norte, excepto no 2012, (tabela 1), apesar de ter menos população exposta.

A consequência disto, a taxa de incidência global resulta também maior, (tabela 2), para todos os anos, menos para o 2012. Com um valor médio para o período de estudo de 8.26 na Galiza, enquanto na Região Norte é de 5.76. A tendência é em ambos os casos ligeiramente para baixo.

Estes valores não refletem a realidade de alguns setores, que estão bem acima da média, como é o caso do setor A e do setor F, (tabelas 3 e 4), que representam quase a metade de todas as mortes em ambos os casos (42.89% e 47.64%), enquanto outros setores têm taxas muito baixas, até zero. Deve-se levar em conta que o setor A representa a agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca e o setor F a construção.

No setor A a tendência é crescente em ambos os lugares, especialmente a partir de 2013, coincidindo com o início da recuperação econômica, sendo na Galiza o setor que ocupa o primeiro lugar en mortes e na Região Norte o terceiro. É preocupante que num período de oito anos a taxa tenha piorado, por isso devem ser focadas as causas que originam o agravamento, particularmente no caso galego, que apresenta informações muito inquietantes, onde o 66% correspondem a trabalhos da floresta (López Gallego, 2017), enquanto o 11.33% dos acidentes estão relacionados com o trator.

No setor F, a tendência é de queda, aguçada a partir da recuperação econômica. Aqui a taxa é ligeiramente mais alta na Região Norte que na Galiza, sendo o setor com a maior mortalidade, enquanto na Galiza é a segunda. Note-se também que, em todo o território português, a Região Norte é a que mostra a maioria dos acidentes mortais (Miranda Bastos, 2017) com maior impacto nos estaleiros e em pequenas empresas (de um a nove trabalhadores). Além disso, no caso da Galiza e, especificamente, na mineração, estes valores estão em consonância com outros estudos que indicam que os acidentes de trabalho

na Galiza estão acima da taxa nacional desde 2007 (Suárez et al, 2013).

5. CONCLUSÕES

Os acidentes fatais são mais numerosos na Comunidade Autónoma da Galiza do que na Região Norte, embora a taxa de incidência global não permite ver a enorme diferença que existe entre os diferentes setores: enquanto em alguns a mortalidade é zero, em outros é muito alta, como é o caso dos setores A e F com taxas de incidência muito elevadas, o que está de acordo com a afirmação do relatório da (International Labour Organization, 2005), que classifica a agricultura e a construção como actividades perigosas. Além das atividades com acidentes fatais, não é menos importante notar que alguns estudos indicam que o maior número de acidentes fatais tem sido observado na faixa etária de 25 a 44 anos. Da mesma forma, aumentar a flexibilidade do trabalho e as horas extras levaram a um aumento significativo nos acidentes fatais (Macedo et al., 2005).

Como conclusão, e embora algum progresso já tenha sido alcançado na última década no caso de Portugal, principalmente em relação aos acidentes mortais, que diminuiu acentuadamente, de 368 em 2000 para 231 em 2008 (Alves et al, 2017), seria conveniente aprofundar no estudo das causas que provocam estas diferenças nas taxas de mortalidade, tanto entre setores de atividade como entre áreas geográficas, e também comparar as já propostas por outros autores, tais como: a alta incidência na área florestal, os estaleiros ou as pequenas empresas (López Gallego, 2017), a fim de propor as medidas preventivas adequadas que permitam eliminar os acidentes fatais.

6. REFERÊNCIAS

Alves P., Gonçalves, L. *A negociação coletiva e a regulação das matérias relativas à segurança e saúde no trabalho.* Investigação e Intervenção em Recursos Humanos (2017) (4).

Agrupamento Europeu de Cooperação Territorial Galiza-Norte de Portugal. (2017). *A Eurorregião* Recuperado o 21 de novembro de 2018, de https://www.gnpaect.eu/portal-transfronterizo/views/gnp-aect/contentsManagement.xhtml

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. (2018). *Região Norte.* Recuperado o 21 de novembro de 2018, de http://www.ccdr-n.pt/regiao-norte/apresentacao

Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho. (2017). *As lesões e os acidentes relacionados com o trabalho custam 476 mil milhões de euros por ano, de acordo com recentes estimativas internacionais.* Recuperado o 04 de xaneiro de 2019, de https://osha.europa.eu/pt/about-eu-osha/press-room/eu-osha-presents-new-figures-costs-poor-workplace-safety-and-health-world

Instituto Galego de Estatística. (2018). *Afiliación á Seguridade Social.* Recuperado o 21 de novembro de 2018, de https://www.ige.eu/web/mostrar_actividade_estatistica.jsp?idioma=gl&codigo=0204033001

Instituto Nacional de Estatística. (2007). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas Rev.3*. Recuperado o 25 de novembro do 2018 https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Parados por grupo de edad, sexo y comunidad autónoma* Obtido o 06 de outubro de 2018, de https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=4245

Instituto Nacional de Estatística. (2018). *Taxa de desemprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2013) e Sexo; Trimestral*. Recuperado o 21 de novembro de 2018, de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005598&contexto=bd&selTab=tab2

Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Clasificación Nacional de Actividades, CNAE-2009*. Recuperado o 04 de decembro de 2018, de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177032&menu=ultiDatos&idp=1254735976614

Instituto Nacional de Estatística. (s.f.). Recuperado el 15 de novembro de 2018, de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOEStipo=ea&PUBLICACOEScoleccao=5685773&selTab=tab0&xlang=pt

López Gallego, X. M. (2017). *Condicións de traballo, riscos e sinistralidade laboral nas explotacións agropecuarias de Galicia. Análise de situación e propostas de mellora.* Tese de doutoramento. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

Macedo, A., Silva, I. *Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001* (2005). Safety Science. 43(5-6) 269-286.

Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (2015). *Estadística de Accidentes de Trabajo 2014.* Madrid: Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2015). *Estadística de Accidentes de Trabajo (ATR)*. Madrid: Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social.

Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social. (2017). *Acidentes de Trabalho 2015.* Lisboa.

Miranda Bastos, P. L. (2017). *Estudo dos Acidentes de Trabalho no setor da Construção Civil em Portugal*. Porto: Universidade Fernando Pessoa.

International Labour Organization. (2005). *Global workplade deaths vastly under-reporter, says ILO*. Recuperado o 03 de xaneiro de 2019, de https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_005176/lang--en/index.htm

PORDATA. (2015). *População residente segundo os Censos: total e por sexo*. Recuperado o 21 de novembro de 2018, de https://www.pordata.pt/Municipios/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente+segundo+os+Censos+total+e+por+sexo-17

Suarez J., Comesana, C., Freire, M. *Study on Occupational Safety in the Aggregates Sector* (2013). Key Engineering Materials. 548, 363-370.

Como Medimos e Avaliamos o Sono e a Insónia em Adultos: Resumo de Revisão Sistemática da Literatura

How We Measure and Evaluate Adult Sleep and Insomnia: Summary of Systematic Review of Literature

Cerdeira, Margarida; Vaz, Mário
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Sleep-related disorders are a growing reality today and there are already several studies that show this, with a more evident translation in the working-age population. However, it is a problem that needs to be better defined. There appears to be negligent consent regarding the consideration of chronic insomnia as a pathology, which is established in the current and recommended diagnostic manuals. The aim of this work is to present a summary of systematic review of the general thematic of the available methods for the measurement and evaluation of sleep and insomnia in adults. A literature search was conducted through SCOPUS, PubMed and Web of Science databases, in November 2017, and it was undertaken according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Of the thirty-five studies found, eleven met the inclusion criteria. Polysomnography, although requiring more resources, continues to be the method of choice for sleep and insomnia evaluation, allowing staging of sleep phases, especially in cases of chronic insomnia disorder. Actigraphy, as well as the new handheld devices that have come on the market or are still under research and validation, are intended to meet the costs and resources required of polysomnographic studies; however, they generally present the benefit of being able to use them, taking advantage of their greater portability, to individuals with healthy sleep or high sleep efficiency. It is intended that this article should raise awareness of the need to justify the better characterization of this problem and, therefore, to act in better conformity.

Keywords: methods of sleep and insomnia assessment, insomnia, polysomnography, sleep evaluation questionnaires.

1. INTRODUÇÃO

As preocupações para com a saúde mental dos profissionais são bastante atuais. A Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) coloca presentemente na sua agenda reflexões sobre a temática Stress e Riscos Psicossociais associados ao (AESST, 2017). As perturbações do sono, neste âmbito, adquirem significativo protagonismo.

Atualmente, largos períodos publicitários televisivos são dedicados à publicidade de agentes terapêuticos de combate à insónia, não sendo a sua utilização isenta de riscos. Existem, assim, riscos associados à auto-medicação, ou seja, ao uso de medicação e de suplementos alimentares de forma não clinicamente recomendada e supervisionada. Existe o risco de marginalização de uma patologia e de negligência quanto ao seu adequado tratamento. Existe o risco de outras patologias frequentes em situação de insónia não serem identificadas, perpetuando estados de sofrimento e doença, como sejam outras desordens psiquiátricas (Baglioni et al, 2014, citados por Del Rio João et al., 2017). Existe o risco de não serem realizados diagnósticos cuidados, que traduzam o uso racional de agentes hipnóticos, considerando que o uso deste grupo de terapêutica aumentou significativamente ao longo dos últimos anos, como traduz, por exemplo, um estudo que reflete a realidade norueguesa em que, num período de dez anos, o consumo de hipnóticos aumentou 4 valores percentuais (Pallesen et al., 2001, 2014, citados por Riemann et al., 2017). E, existe o risco de não beneficiar do trabalho de adultos em idade laboralmente ativa saudáveis, custando, por exemplo, a insónia e os problemas associados em dias acrescidos de absentismo laboral e prejuízo empresarial (Del Rio João et al., 2017), se se quiser abordar parte dos custos indiretos relativos a esta problemática.

A insónia constitui, desta forma, uma problemática que carece maior atenção em termos de investigação. E, com vista a um adequado diagnóstico da desordem, importa determinar como tal pode ser conseguido, tratando-se de uma patologia, em contexto de avaliação clínica.

Reveste-se, desta forma, da maior importância o conhecimento mais profundo e atual acerca da temática das ferramentas disponíveis para a medição e avaliação do sono e da insónia em adultos, pretendendo-se aprofundar concretamente temáticas tais como a polissonografia e as suas componentes (eletroencefalografia, eletromiografia, eletro-oculografia).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo trata um resumo de revisão sistemática da literatura, realizado conforme a metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Liberati et al., 2009). Por forma a identificar os artigos acerca da temática abordada, foi concretizada, em novembro de 2017, pesquisa nas bases de dados SCOPUS, integrando a 100% a base de dados MEDLINE, PubMed, Web of Science. Para a pesquisa, foi apenas feito uso de termos em inglês: sleep assessment instruments, polysomnography, electroencephalography, electromyography, electro-oculography/ electrooculography, insomnia, adults, em que de forma agrupada de termos fez-se uso do operador boleano de pesquisa 'AND'. Foram empregues os seguintes critérios de exclusão, pela ordem apresentada:

data de publicação anterior a 2013; tipos de documentos que não fossem revisões e artigos; língua de publicação que não fosse o inglês; e, artigos que não abordassem em título a temática em estudo. Foram incluídos estudos transversais (cross-sectional) e longitudinais (coorte) e revisões; e, cujo desfecho fosse a avaliação de temáticas relacionadas, primariamente, com a medição do sono, nomeadamente a polissonografia, e, secundariamente, a avaliação do sono, nomeadamente os questionários para a avaliação do sono, em adultos. Foram identificados estudos que apresentavam duplicidade entre as bases. Foram, então, analisados todos os resumos de artigos resultantes. Nos casos em que a análise do resumo não foi suficiente para estabelecer se o artigo deveria ser incluído, considerando-se os critérios de inclusão definidos, o artigo foi lido na íntegra para determinar a sua elegibilidade. Quando a análise do resumo foi suficiente, os artigos foram selecionados e, assim, obtida a versão integral para confirmação de elegibilidade e inclusão no estudo. Foram incluídos na análise onze artigos.

3. RESULTADOS

3.1 *O que é a insónia?*

A insónia, a síndrome das pernas inquietas, a síndrome da apneia obstrutiva do sono e a shift work sleep disorder são as perturbações do sono mais comuns (Del Rio João et al., 2017).

Os países europeus, de forma predominante, recorrem à Classificação Internacional de Doenças 10, de 1992, para consideração do diagnóstico de insónia, sendo as categorias "Insónia não orgânica" (F51.0) e "Distúrbios do início e manutenção do sono (insónia)" (G47.0) relevantes para a sua determinação (Riemann et al., 2017).

Referenciado por Riemann et al. (2017), os critérios para o diagnóstico de insónia não-orgânica (F51.0), de acordo com a CID-10, estabelecem que:

a) O sono é de quantidade e de qualidade não satisfatórias, podendo tratar-se de uma dificuldade em adormecer ou de uma dificuldade de permanecer a dormir;
b) O transtorno de sono persiste durante um período prolongado, ocorrendo no mínimo três vezes por semana para além do período de um mês;
c) O indivíduo encontra-se extremamente focado na sua perturbação do sono, especialmente durante a noite, e preocupado com as eventuais consequências negativas da insónia;
d) A experiência de insónia acarreta elevado grau de sofrimento, com prejuízo sobre as atividades de vida diárias do indivíduo.

Desta forma, o termo "insónia não-orgânica" de acordo com a CID-10 refere-se ao facto de que este distúrbio do sono não se relaciona na sua génese com um distúrbio somático reconhecível específico (Riemann et al., 2017).

O Manual de Diagnóstico e Estatística dos Transtornos Mentais 5.ª edição ou DSM-5 (2013) não distingue insónia primária e insónia secundária, introduzindo a nova categoria de "desordem de insónia", que também é usada na terceira versão da Classificação Internacional de Distúrbios do Sono, de 2014 (Riemann et al., 2017).

A definição de insónia no CIDS-3 segue amplamente a do DSM-5, sendo que para concluir-se o diagnóstico deve haver um distúrbio do sono noturno (critério A) e prejuízo diurno relacionado (critério B), devendo ocorrer pelo menos três noites por semana por um período de três meses (Riemann et al., 2017). Se os critérios de diagnóstico forem cumpridos com co-morbilidade de transtorno mental ou somático, ambos os distúrbios são diagnosticados (Riemann et al., 2017).

Igualmente nomeado por Riemann et al. (2017), os critérios para o diagnóstico de insónia crónica, de acordo com o CIDS-3, estabelecem que:

a) O paciente (ou, seu parente/cuidador) reporta um ou mais dos seguintes aspetos (Critério A):

1. Dificuldade em iniciar o sono
2. Dificuldade em manter o sono
3. Despertar antes do desejado
4. Resistência em ir para a cama em horário apropriado
5. Dificuldade em dormir sem a intervenção do parente ou cuidador

b) O paciente (ou, seu parente/cuidador) reporta um ou mais aspetos relacionados com a dificuldade de sono noturno (Critério B):

1. Fadiga/mal-estar
2. Atenção, concentração ou comprometimento da memória
3. Prejuízo do desempenho social, familiar, profissional ou académico
4. Distúrbios do humor/irritabilidade
5. Sonolência diurna
6. Problemas comportamentais, tais como hiperatividade, impulsividade e agressão
7. Motivação/energia diminuídas
8. Propensão para erros e acidentes
9. Preocupações sobre ou insatisfação com o sono

c) Os relatos das queixas relacionadas com o sono-vigília não podem ser explicados unicamente por oportunidade inadequada (ou seja, tempo suficiente para o sono) ou circunstâncias inadequadas (ou seja, o ambiente é seguro, escuro, silencioso e confortável) para dormir (Critério C);

d) O distúrbio do sono e os sintomas diurnos associados ocorrem pelo menos três vezes por semana (Critério D);

e) O distúrbio do sono e os sintomas diurnos associados estão presentes há pelo menos três meses (Critério E);

f) A dificuldade de dormir/acordar não é melhor explicada por outro distúrbio do sono (Critério F).

Importa ainda salientar que a insónia de carácter agudo é muito comum e não necessita de tratamento específico em todos os casos. Contudo, a insónia crónica necessita de ser tratada e a definição de cronicidade desta perturbação varia. A CID-10 requer um mínimo de duração de um mês, sendo que a CIDS-3 requer um mínimo de três meses (Riemann et al., 2017).

Todavia, a definição de insónia não é pertinente por si só. Nos países industrializados, aproximadamente 6% dos adultos sofrem de insónia crónica, sendo mais

preponderante nas mulheres em comparação com os homens (Zhang and Wing, 2006, citados por Riemann et al., 2017). E, mais recentemente, estudos provenientes da Noruega, do Reino Unido e da Alemanha indicam um aumento na prevalência de insónia nos últimos anos, atingindo cerca de 10% da população (Calem et al., 2012, Marschall et al., 2017, Pallesen et al., 2014, citados por Riemann et al., 2017). Nomeando a realidade portuguesa, 28,1% da população entre os dezoito e mais anos de idade sofrem de sintomas de insónia pelo menos três noites por semana (Ohayon and Paiva, 2005, citados por Del Rio João et al., 2017). E, como os autores esclarecem aludindo a outros autores, evidência científica existe de que o prejuízo físico, mental e emocional da insónia crónica experimentada pelo indivíduo repercute-se sobre os demais sistemas do organismo. O indivíduo experimenta risco aumentado para doenças cardiovasculares, como seja a hipertensão arterial, o enfarte agudo do miocárdio e a insuficiência cardíaca crónica, e risco aumentado para diabetes mellitus tipo II e obesidade (Riemann et al., 2017). Para além de que, concomitantemente, co-morbilidades em termos de perturbações neurológicas são frequentes com a insónia crónica, podendo esta desempenhar um papel no desenvolvimento de uma cognição prejudicada e de doenças neurodegenerativas, nomeadamente a demência (Riemann et al., 2017).

Os indivíduos expostos a insónia crónica experimentam, ainda, risco aumentado para o absentismo laboral, para a ocorrência de acidentes de trabalho e acidentes de veículos a motor, para o desenvolvimento de desordens depressivas major, de ideação suicida, de tentativas de suicídio e de suicídio (Riemann et al., 2017). Não obstante, os autores nomeados acrescentam que também o uso de terapêutica hipnótica aumentou significativamente ao longo de um período de dez anos, referindo a título exemplificativo os dados obtidos do seu consumo na Noruega, em que foi verificado um aumento de 4%, ou seja, de 7% para 11% (Pallesen et al., 2001, 2014, citados por Riemann et al., 2017).

3.2 *Métodos de medição e avaliação do sono e da insónia*

Em conformidade com a diretriz europeia para o diagnóstico e tratamento da insónia, elaborada por Riemann et al. (2017), o procedimento recomendado para o diagnóstico do transtorno de insónia e das suas comorbidades engloba:

- História médica e exame (forte recomendação);
- História psiquiátrica/psicológica (forte recomendação);
- História de sono (forte recomendação);
- Actigrafia (fraca recomendação para avaliar os parâmetros quantitativos do sono);
- Polissonografia (PSG) (forte recomendação).

O instrumento de eleição para a obtenção de medidas precisas do sono em situação de insónia é a polissonografia (Kang et al., 2017, Kuo et al., 2017, e Ray et al., 2014).

A polissonografia pode ser usada para avaliar a insónia e outras perturbações do sono, como sejam o distúrbio dos movimentos periódicos dos membros e os distúrbios respiratórios relacionados com o sono, sendo que, na insónia que persiste após tratamento e para populações profissionais em risco, a polissonografia é fortemente recomendada (Riemann et al., 2017), tal como descrito anteriormente.

Esta abordagem inclui eletroencefalograma (EEG), eletrotromiograma (EMG), eletrooculograma (EOG), assim como eletrocardiograma (ECG) (Kuo et al., 2017, e Myllymaa et al., 2016).

Através deste exame são obtidas medidas objetivas da qualidade do sono, embora seja exigido um amplo compromisso de tempo dos pacientes e esforço financeiro (Hita-Contreras et al., 2014, citados por Del Rio João et al., 2017). Por forma a realizar o registo polissonográfico do sono, os indivíduos devem permanecer em um laboratório de sono e terem colocados elétrodos na cabeça e no corpo, com fios conectados a estes, estando envoltos em um equipamento volumoso (Schutte-Rodin et al., 2008, citados por Kuo et al., 2017). A polissonografia de ambulatório é uma opção de menor custo que a de avaliação em clínica ou de laboratório (McCall, et al., 1992, citados por Saeb et al., 2017).

Myllymaa et al. (2016) partilham que, recentemente, surgiu uma série de dispositivos portáteis projetados para polissonografia completa em casa, confirmando que os elétrodos de cabeça atuais utilizados para os eletroencefalogramas não são práticos para a auto-aplicação por parte do indivíduo (Myllymaa et al., 2016). O uso de elétrodos adesivos localizados fora do couro cabeludo tornaria a aplicação e a remoção dos elétrodos um procedimento mais conveniente e confortável (Myllymaa et al., 2016).

Assim, há uma necessidade de uma solução de elétrodo multicanal (EEG, EMG e EOG), simples o suficiente para a auto-administração do paciente, e que, ainda desta forma, permita uma avaliação completa do sono em estudos polissonográficos portáteis (Myllymaa et al., 2016).

A actigrafia é frequentemente usada para superar estas limitações, segundo Sadeh & Acebo (2002, citados por Kang et al., 2017, e O'Hare et al., 2015). As vantagens da actigrafia incluem o menor custo, a conveniência e a capacidade de estimar objetivamente o sono em grandes populações por períodos de até um mês (Ray et al., 2014). Contudo, este recurso tem fraca recomendação no âmbito da avaliação dos parâmetros quantitativos do sono (Riemann et al., 2017).

Nesta é usado um acelerómetro sensível para determinar o movimento, normalmente, do pulso (Blood et al., 1997, Kushida et al. 2001, Morgenthaler et al., 2007, e De Souza et al., 2003, citados por O'Hare et al., 2015). Foram, então, desenvolvidos algoritmos para inferir padrões de sono a partir dos sinais de movimento assim registados (O'Hare et al., 2015).

Também para o efeito de avaliação do sono, foram construídos questionários retrospetivos e prospetivos de auto-relato para analisar subjetivamente o sono e os seus resultados em populações clínicas e não-clínicas (Del Rio João et al., 2017). Bertolazi et al. (2011, citados por Del Rio João et al., 2017) preconizam que estes questionários podem ser utilizados para fins clínicos, como ferramentas

de auxílio para avaliação de resposta ao tratamento, para pesquisa clínica e no âmbito de estudos epidemiológicos.

Segundo Riemann et al. (2017), podem ser usados os seguintes instrumentos para avaliação do sono, percebendo-se o historial de sono do indivíduo:

- Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), usado para avaliar o sono subjetivo durante o mês anterior (Buysse et al., 1989, citados por Riemann et al., 2017), não constituindo, no entanto, um instrumento específico para diagnosticar a insónia e não devendo ser usado para esse propósito (Riemann et al., 2017);

- Insomnia Severity Index (ISI), usado para avaliar a gravidade do transtorno, mostrando também ser um instrumento confiável e válido para detectar pacientes com insónia (Bastien et al., 2001, citados por Riemann et al., 2017);

- Bergen Insomnia Scale (BIS) e Sleep Condition Indicator (SCI), usados pelas suas propriedades psicométricas promissoras (Pallesen et al., 2008, Espie et al., 2012, citados por Riemann et al., 2017).

Na presente revisão, foram incluídos onze artigos para análise, sendo que dois destes artigos referem-se a métodos alternativos de registo polissonográfico, sete artigos referem-se a novos dispositivos para avaliação do sono e dois artigos referem-se, ainda, a questionários para avaliação do sono (PSQI e ISI/SCI).

A polissonografia, ainda que exigindo mais recursos, continua a ser o método de eleição para avaliação do sono e da insónia, permitindo o estadiamento das fases do sono, nomeadamente em situação de desordem de insónia crónica. A actigrafia, bem como os novos dispositivos portáteis que têm surgido no mercado ou ainda em fase de pesquisa e de validação, apresentam a intenção de colmatar os custos e os recursos necessários dos estudos polissonográficos; contudo, estes apresentam genericamente o benefício de poderem ser utilizados, tirando partido da sua maior portabilidade, perante indivíduos com sono saudável ou elevada eficiência do sono.

Relativamente aos questionários, o PSQI-PT é útil para a avaliação subjetiva da qualidade do sono de populações clínicas e não clínicas (Del Rio João et al., 2017). Em relação aos valores clínicos dos questionários de insónia auto-relatada, o SCI e o ISI têm valor clínico, apresentando correlações moderadas com outras medidas subjetivas de sono padronizadas e recomendadas, bem como com medidas objetivas de sono (Wong et al., 2017). Os dados obtidos suportam o uso do SCI e do ISI como instrumentos de rastreamento para o diagnóstico de insónia, apresentando boa sensibilidade e especificidade em distinguir indivíduos com insónia daqueles sem insónia (Wong et al., 2017).

4. CONCLUSÕES

Atualmente, as perturbações relacionadas com o sono são uma realidade crescente e são já vários os estudos que o evidenciam, com tradução mais evidente a nível da população em idade laboralmente ativa. Todavia, é uma problemática que carece de melhor definição.

Parece assistir-se a uma negligência consentida no que respeita à consideração da insónia crónica como uma desordem/patologia, estando esta estabelecida nos manuais de diagnóstico atuais e recomendados. É efetivamente uma desordem e apresenta os critérios de diagnóstico definidos, englobando estes instrumentos para avaliação das qualidades objetiva e subjetiva do sono dos indivíduos.

Pela explanação feita, a polissografia, a actigrafia, bem como os novos dispositivos de monitorização do sono, são ferramentas com importância na compreensão da problemática em análise. Dependendo do contexto preciso de cada situação sob diagnóstico ou aplicabilidade, os diversos instrumentos apresentados possuem as suas vantagens e desvantagens, sendo que, como evidenciado, a polissonografia continua a ser o método de eleição para a avaliação do sono, nomeadamente em indivíduos com desordem do sono e que carecem de um diagnóstico preciso para, assim, serem orientados para um plano terapêutico adequado.

Os questionários são importantes instrumentos para avaliação da problemática em análise, apresentando propriedades psicométricas que devem ser consideradas quando se pretende um diagnóstico cuidado e holístico de insónia.

Não encerrando como propósito único da realização da presente revisão sistemática da literatura justamente o seu contributo académico, pretende-se que este artigo promova a sensibilização para a necessidade de estar justificada a melhor caracterização desta problemática e, assim, atuação em melhor conformidade. Tal é conseguido pela informação no que respeita a perturbações do sono, nomeadamente à insónia, relembrando que existem critérios de diagnóstico definidos e recomendados, que devem ser aplicados. Desta forma, parte dos riscos que se associam a esta condição podem e devem ser minimizados, com expressão em termos de melhoria da saúde e da qualidade de vida dos indivíduos.

5. REFERÊNCIAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (AESST) (2017). *Riscos psicossociais e stresse no trabalho*. Disponível em: https://osha.europa.eu/pt/themes/psychosocial-risks-and-stress

Del Rio Joao, K. A., Becker, N. B., de Neves Jesus, S., & Isabel Santos Martins, R. (2017). Validation of the Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-PT). *Psychiatry Res*, *247*, 225-229. doi:10.1016/j.psychres.2016.11.042

Kang, S. G., Kang, J. M., Ko, K. P., Park, S. C., Mariani, S., & Weng, J. (2017). Validity of a commercial wearable sleep tracker in adult insomnia disorder patients and good sleepers. *J Psychosom Res*, *97*, 38-44. doi:10.1016/j.jpsychores.2017.03.009

Kuo, C. E., Liu, Y. C., Chang, D. W., Young, C. P., Shaw, F. Z., & Liang, S. F. (2017). Development and Evaluation of a Wearable Device for Sleep Quality Assessment. *IEEE Trans Biomed Eng*, *64*(7), 1547-1557. doi:10.1109/TBME.2016.2612938

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care

interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol, 62*(10), e1-34. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.006

Myllymaa, S., Muraja-Murro, A., Westeren-Punnonen, S., Hukkanen, T., Lappalainen, R., Mervaala, E., . . . Myllymaa, K. (2016). Assessment of the suitability of using a forehead EEG electrode set and chin EMG electrodes for sleep staging in polysomnography. *J Sleep Res, 25*(6), 636-645. doi:10.1111/jsr.12425

O'Hare, E., Flanagan, D., Penzel, T., Garcia, C., Frohberg, D., & Heneghan, C. (2015). A comparison of radio-frequency biomotion sensors and actigraphy versus polysomnography for the assessment of sleep in normal subjects. *Sleep Breath, 19*(1), 91-98. doi:10.1007/s11325-014-0967-z

Ray, M. A., Youngstedt, S. D., Zhang, H., Robb, S. W., Harmon, B. E., Jean-Louis, G., . . . Burch, J. B. (2014). Examination of wrist and hip actigraphy using a novel sleep estimation procedure. *Sleep Sci, 7*(2), 74-81. doi:10.1016/j.slsci.2014.09.007

Riemann, D., Baglioni, C., Bassetti, C., Bjorvatn, B., Dolenc Groselj, L., Ellis, J. G., . . . Spiegelhalder, K. (2017). European guideline for the diagnosis and treatment of insomnia. *Journal of Sleep Research, 26*(6), 675-700. doi:10.1111/jsr.12594

Saeb, S., Cybulski, T. R., Schueller, S. M., Kording, K. P., & Mohr, D. C. (2017). Scalable Passive Sleep Monitoring Using Mobile Phones: Opportunities and Obstacles. *J Med Internet Res, 19*(4), e118. doi:10.2196/jmir.6821

Wong, M. L., Lau, K. N. T., Espie, C. A., Luik, A. I., Kyle, S. D., & Lau, E. Y. Y. (2017). Psychometric properties of the Sleep Condition Indicator and Insomnia Severity Index in the evaluation of insomnia disorder. *Sleep Med, 33*, 76-81. doi:10.1016/j.sleep.2016.05.019

Análise ergonómica de um posto de trabalho de quinagem numa indústria metalomecânica

Ergonomic analysis of a bending workplace in a metalworking industry

Martins, Sílvia[1]; Oliveira, Ana[1]; Carneiro, Paula[2]; Colim, Ana[2]
[1]School of Engineering, University of Minho, Portugal
[2]ALGORITMI Centre, School of Engineering, University of Minho, Portugal

ABSTRACT

The improvement of a bending workplace in a metalworking industry is the starting point of this study. This is directly related to the work-related musculoskeletal disorders (WMSD), caused by the adoption of uncomfortable or inadequate postures and forced movements. The main objective of this article was to analyze this workplace, through the Ergonomics Work Analysis (EWA) method and through the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method, regarding the evaluation of WMSD risk. The EWA method allowed a detailed evaluation of this workplace and indicated that the item "Postures and Movements" required further investigation. Based in this EWA result, the RULA method was applied, indicating that is necessary an immediate ergonomic intervention at the bending workplace. With this purpose, engineering and organizational measures were presented. However, the main solution will be the automation of this workplace, reducing the risk of WMSD. As a suggestion of future work, the EWA indicates intervention at the occupational noise exposure, thermal environment, required attention and general physical activity.

Keywords: Ergonomics; Metalworking industry, WMSD, EWA, RULA.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Enquadramento Teórico e Legislação Aplicável*

A indústria metalomecânica em Portugal, apesar da constante evolução ao nível tecnológico, continua a ser responsável por inúmeros movimentos repetitivos, bem como a adoção de posturas incorretas pelos trabalhadores na realização das suas tarefas (Aguiar *et al*., 2015). Com vista a evitar a ocorrência de lesões musculoesqueléticas por trauma cumulativo, é essencial recorrer à Ergonomia, ciência que estuda a adaptação do trabalho ao Homem, em cada atividade, necessária para desenhar postos de trabalho, equipamentos ou sistemas de trabalho, que permitam trabalhar com um máximo de segurança, conforto e eficácia (Freitas, 2008). Pretende-se assim eficiência e segurança na combinação "Homem -Espaço de Trabalho", que pressupõe o estudo dos elementos que possam afetar a posição, a postura e o alcance da faixa esperada de utilizadores (Miguel, 2014), com o objetivo de favorecer o seu bem-estar físico e mental (Freitas, 2008), evitando a ocorrência de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT). As LMERT são um conjunto de doenças relacionadas com o trabalho, ou agravadas pelo mesmo, causadas por traumatismos repetidos, cumulativos e de tensão muscular, tendo como causa principal os movimentos ou posturas forçadas, associados à conceção de sistemas de trabalho (Freitas, 2008; Marras, 2000; Marras *et al*., 1995).

As exigências atuais ao nível legal, Lei nº 102/2009 de 10 de setembro que estabelece o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho, alterada pela Lei nº 3/2014 de 28 de janeiro e pela Lei nº 42/2012 de 28 de agosto, mencionam que o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a saúde, asseguradas pelo empregador. Este também deve zelar de forma continuada e permanente essas condições e garantir uma correta e permanente avaliação de riscos para a prevenção dos riscos profissionais (Governo Português, 2009).

1.2 *Objetivo*

Com vista à melhoria das condições de trabalho, realizou-se um estudo com objetivo analisar, do ponto de vista ergonómico, o posto de trabalho de quinagem através da aplicação do método EWA (*Ergonomic Workplace Analisys*) (Alhonen, Launis & Kuorinka, 1989) e posterior avaliação através do método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) (McAtamney & Corlett ,1993) para se averiguar a existência de risco de LMERT para os membros superiores, considerando também o tronco, a cabeça e os membros inferiores. A escolha deste posto de trabalho baseou-se nas queixas reportadas pelos trabalhadores, bem como na significativa frequência de LMERT na empresa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Descrição do Posto de Trabalho*

O posto de trabalho analisado situa-se numa indústria metalomecânica, na secção de Transformação e Corte de Chapa, denominado por Posto de Trabalho de Quinagem de Chapa (Figura 1), que consiste no processo de marcar e dobrar uma chapa para que adquira um novo formato. A máquina usada designa-se por quinadora.

Figura 1 – Posto de trabalho de quinagem.

O peso da chapa a manipular varia de acordo com a sua espessura, largura e comprimento, como estipulado na respetiva folha de obra. Cada turno tem a duração de 7,5h e é composto por 2 trabalhadores do sexo masculino. É obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual como farda, capacete, auriculares, luvas de crute e calçado de proteção. Depois de observadas as etapas de trabalho, foram selecionadas 2 tarefas, sendo que estas assumem posturas prejudiciais para o trabalhador.

A tarefa 1 (Figura 2) consiste em deslocar a chapa posicionando-a entre a matriz e a punção, sendo constituída pelas seguintes subtarefas:

(i) marcar a chapa segundo a folha de obra;

(ii) deslocar a chapa (pelos 2 trabalhadores) desde a mesa elevatória até à quinadora.

Figura 2 – Tarefa 1.

A tarefa 2 (Figura 4) consiste em quinar a chapa nas marcas pretendidas, tendo como subtarefas:

(i) acertar a chapa debaixo da punção da quinadora, por forma a dobrar a chapa na marca (existe um trabalhador em cada um dos lados da chapa);

(ii) utilizar uma ferramenta denominada "gato" que auxilia a deslocação da chapa (Figura 3).

Figura 3 – Ferramenta "Gato".

Figura 4 – Tarefa 2.

2.2 *Método EWA*

Para obter uma análise ergonómica real do posto de trabalho, foi utilizado o método EWA (Alhonen, Launis & Kuorinka, 1989). Esta ferramenta permite obter uma avaliação detalhada de 14 itens do posto de trabalho, nomeadamente: local de trabalho; atividade física geral; tarefas de elevação; posturas e movimentos; risco de acidente; conteúdo do trabalho; restritividade do trabalho; comunicação e contatos pessoais entre os trabalhadores; tomada de decisões; repetitividade do trabalho; nível de atenção requerido; iluminação; ambiente térmico e ruído; sendo a informação obtida através de observação e entrevistas aos trabalhadores, recorrendo também a vídeos e fotografias. Para cada item foram classificados os vários fatores numa escala que varia entre de 1 e 4, ou 5, dependendo dos itens. Uma classificação de 4 ou 5 indica que as condições de trabalho ou ambientais são inadequadas ou mesmo perigosas para a saúde do trabalhador. De seguida, foi entrevistado o trabalhador e posteriormente registou-se a sua avaliação subjetiva acerca de cada item pedindo que utilizasse a seguinte escala: "boa (++), razoável (+), má (-) ou muito má (--)". Se a avaliação do trabalhador for muito divergente da opinião do analista, deve ser analisada a situação de trabalho com maior profundidade. Para a obtenção dos dados procedeu-se ao levantamento de vídeos e fotografias no posto de trabalho.

2.3 *Método RULA*

O método RULA é um método observacional (David, 2005), de classificação postural, desenvolvido para investigar, a nível ergonómico, os locais de trabalho (McAtamney & Corlett, 1993). Com vista a cumprir com os requisitos da segurança e saúde no trabalho, foi aplicado o método RULA para cada tarefa analisada separadamente,

obtendo-se a avaliação do risco de LMERT para os membros superiores, considerando também o tronco, a cabeça e os membros inferiores (McAtamney & Corlett, 1993). A escolha deste método prendeu-se com o facto de estas tarefas incidirem maior sobrecarga nos membros superiores e costas, sendo que o operador exerce força para deslocar a chapa manualmente. A Tabela 1 representa os níveis de ação, sendo que os níveis C e D apresentam maior risco de lesão devido à carga musculoesquelética aplicada.

Tabela 1: Tabela de interpretação da pontuação final RULA.

Níveis de Ação	***Ação***
A	Pontuação de 1 ou 2 indica que aquela postura é aceitável se não for mantida ou repetida durante períodos longos.
B	Pontuação de 3 ou 4 indica que é necessária mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações.
C	Uma pontuação de 5 ou 6 indica que é necessária uma investigação cuidada e que devem ser introduzidas modificações em breve.
D	Uma pontuação de 7 indica que é necessária investigação e que devem ser introduzidas modificações imediatas.

Os indicadores presentes neste posto de trabalho e que justificam esta avaliação ergonómica são os seguintes:

(i) lesões cumulativas resultantes da exposição prolongada a esforços mais ou menos intensos ao longo de um período de tempo prolongado;

(ii) força elevada exercida com a mão;

(iii) adoção de posturas incómodas ou inadequadas;

(iv) manipulação manual de cargas (220kg a 1500kg) que exige um elevado esforço muscular.

3. RESULTADOS

Através do EWA verificou-se que devem ser analisados, com prioridade, os seguintes itens: (i) "posturas e movimentos" assumidas pelos trabalhadores; (ii) da "atenção requerida"; (iii) referente ao "ambiente térmico"; e (iv) "ruído". Contudo, mediante os resultados obtidos através do EWA e considerando os indicadores de necessidade de intervenção ergonómica, este estudo focou-se na avaliação das posturas e movimentos através do método RULA. Os resultados obtidos, para ambas as tarefas, indicam uma pontuação final RULA igual a 7, o que significa que é necessário desenvolver uma investigação e introduzir modificações imediatas no posto de trabalho (conforme Tabela 1).

4. DISCUSSÃO

A pontuação obtida através do método RULA indica que as partes do corpo mais afetadas são o braço, o pulso e o tronco para a tarefa 1, sendo que, para a tarefa 2, também o pescoço é considerado. As Figuras 2 e 4 ilustram as partes afetadas do corpo. A carga manipulada em ambas as tarefas também é responsável pela obtenção desta pontuação.

A análise às tarefas em estudo indica que os fatores de risco aqui encontrados se prendem com as posturas inadequadas e a utilização de força excessiva. As ajudas mecânicas existentes no posto de trabalho não são suficientes, sendo que, por vezes, as mesmas não são totalmente usadas pelos trabalhadores. As superfícies das mesas elevatórias e dos suportes causam atrito, dificultando a deslocação manual da chapa até debaixo da punção da quinadora. A ferramenta manual (Figura 3) utilizada pelos trabalhadores não é adequada para desempenhar a tarefa 2 visto que o trabalhador continua a ter que exercer força muscular para desempenhar a tarefa. Um aspeto positivo que já se encontra no local é o uso de mesas elevatórias. No entanto deve ser recomendada a altura ideal para o plano de trabalho, como por exemplo, a altura do punho. A altura do punho dos trabalhadores poderia ser usada, como referência, como altura mínima para a mesa elevatória, que deveria estar situada entre os 68,9 cm e os 83 cm, de acordo com dados antropométricos da população portuguesa adulta (Barroso et al., 2005).

Com vista a reduzir os riscos ocupacionais para os trabalhadores, sugere-se a implementação, a curto prazo, de diferentes ações corretivas no posto de trabalho. Uma das medidas prioritárias será a automatização do posto de trabalho através da introdução de um mecanismo de deslocação da chapa entre a mesa elevatória e a máquina, evitando a aplicação de elevado esforço muscular, auxiliando no posicionamento da chapa com precisão, eliminando a utilização da ferramenta manual "gato" (conforme exemplos apresentados nas Figuras 5, 6 e 7). Esta medida melhorará as posturas assumidas como por exemplo a redução/eliminação da extensão de braços, redução do *stress* sobre a coluna e ombros, a diminuição do envolvimento dos dedos e da sobrecarga ao nível do pescoço.

Figura 5 – Sistema de ventosas.

Figura 6 – Exemplo de sistema de deslocação da chapa.

Figura 7 – Exemplo de sistema de deslocação da chapa.

Uma das medidas organizacionais a implementar no imediato, com vista a reduzir os riscos ocupacionais para os trabalhadores, é a possibilidade do uso da ponte rolante para a tarefa 1 até colocar a chapa junto da máquina. Constatou-se que a ponte só é usada para colocar a chapa em cima das mesas elevatórias. Daí em diante, até a chapa ser colocada debaixo da máquina, a mesma é empurrada pelos dois trabalhadores, que exercem força excessiva. A introdução desta possibilidade promove a redução dos riscos a que estes trabalhadores estão expostos. Relativamente à organização do posto de trabalho, esta deve também ser melhorada através da arrumação dos fios que se encontram no local onde o trabalhador coloca os pés, bem como deve ser feito um estudo antropométrico de modo a corrigir o dimensionamento do plano de trabalho. Adicionalmente, recomenda-se a realização de formação, ceder informação aos trabalhadores que auxilie na execução das tarefas e a implementação de planos de rotatividade entre postos de trabalho com exigências físicas e posturais diferentes.

5. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que é urgente introduzir modificações imediatas neste posto de trabalho. Através do método RULA verificou-se que é iminente o risco de LMERT. A prestação de trabalho em condições de saúde pode estar seriamente comprometida devendo ser implementadas medidas organizacionais de imediato. No entanto, a solução para este posto de trabalho passará pela sua automatização.

Como sugestão de continuação deste trabalho, devem ser tidos em conta os valores obtidos através do EWA que sugerem uma análise prioritária ao ruído e ambiente térmico, no âmbito da Higiene Industrial, bem como um estudo relacionado com a carga mental associada ao trabalho.

6. REFERÊNCIAS

Aguiar L, Ferreira T, Carneiro P, Colim A, Costa N, Loureiro I. (2015). Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders development through RULA method at a workplace from metalworking industry. In Arezes et al. (eds). *Occupational Safety and Hygiene III. CRC Press, Taylor & Francis: London, ISBN 978-1-138-02765-7*, pp. 417-420. DOI: 10.1201/b18042-84

Alhonen M, Launis M, Kuorinka T. (1989). *Ergonomic Workplace Analysis*. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health-Ergonomics Section.

Barroso MP, Arezes PM, da Costa LG, Miguel AS. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 35(5), 401-410.

David G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine* 55, 190-199.

Freitas L. (2008). Manual de Segurança e Saúde do Trabalho. 1ª edição. Edições Sílabo.

Governo Português (2009), "Lei nº 102/2009 – Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho". Diário da República, 10 de Setembro.

Marras W. (2000). Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics* 43(7), 880-902.

Marras W, Lavender S, Leurgans S, Fathallah F, Ferguson S, Allread W, Rajulu S. (1995). Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics* 38(2), 377-410.

McAtamney L, Corlett E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 24(2), 91-99.

Miguel A. (2014). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 13ª edição, Porto Editora.

Quadro Regulador da Proteção Radiológica em Portugal e a Exposição a Fontes Radioativas de Origem Natural – o Caso da Exposição ao Radão nos Estabelecimentos Termais

Legislation of Radiological Protection in Portugal and Exposure to Radioactive Sources of Natural Origin - The Case of Exposure to Radon in Thermal Establishments

Silva, Ana[1,2] & Dinis, Maria de Lurdes[1]
[1] CERENA-Polo FEUP - Centre for Natural Resources and the Environment, Faculty of Engineering, University of Porto;
[2] PROA/LABIOMEP - Research Laboratory on Prevention of Occupational and Environmental Risk; Faculty of Engineering, University of Porto.

ABSTRACT

The Directive 2013/59/Euratom was transposed into Portuguese law by the Decree-Law 108/2018 of 3 December, allowing to the national legislative framework be adjusted to the European Union's security obligations with regard to the protection of workers against the exposure to ionizing radiation. The objective of this article is to reflect on this new legislative framework and to identify the legal impositions in what concerns to the occupational exposure to radon in thermal establishments. The adopted methodology focus on the discussion of pertinent issues which are not always well understood in the way how to be implemented in practice. These are related to the type of exposure applied to occupational exposure to radon in thermal establishments; how to address the protection strategy for managing the defined exposure situation in this particular occupational environment; identify legal imperatives in the scope of protection of exposed workers in thermal establishments in addition to the exposure to radon in workplaces, homes and other public buildings in sensitive regions, meaning with geologic potential for high radon concentration values. In the new legislative framework, the occupational exposure to radon in thermal establishments is identified as an "existing exposure situation" implying that the annual effective dose is less than 6 mSv but if the dose exceeds 6 mSv per year the exposure should be handled as a "planned exposure situation". In this case, the responsible management for the thermal establishments should take some measures, including the implementation of a Radiological Protection Program.

Keywords: Proteção radiológica; Radão, Estabelecimento termal, Exposição ocupacional.

1. INTRODUÇÃO

A Diretiva 2013/59/Euratom, do Conselho de 5 de dezembro de 2013, que fixa as normas de segurança relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes foi transposta para a legislação Portuguesa através do Decreto-Lei n.º 108/2018 de 3 de dezembro, entrando em vigor a partir de 2 de abril de 2019.

Este decreto-lei atualiza as normas relativas à proteção radiológica, adaptando-as às novas regras impostas pela União Europeia (UE) relativas à proteção contra os perigos da exposição a radiações ionizantes, aplicável a todas as práticas que envolvam a utilização de radiações ionizantes e exposição ocupacional.

Designa ainda a autoridade competente, Agência Portuguesa do Ambiente (APA), e a autoridade inspetiva, Inspeção-Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT), para a proteção radiológica, indicando no documento as referidas competências.

Este documento inclui ainda o designado sistema de controlo regulador, sendo este exercido pela APA e a IGAMAOT, que é efetuado de duas formas: i) mera comunicação prévia ; ii) controlo administrativo prévio.

Esta legislação permite a adaptação do ordenamento jurídico nacional às obrigações da UE, em matéria de segurança relativa à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes, reforçando e alargando os critérios de segurança na utilização de radiação ionizante.

Em particular, no presente decreto-lei enquadram-se os estabelecimentos termais e respetivos trabalhadores, conforme previsto na alínea c) do artigo 2º "*atividades humanas que envolvam a presença de fontes de radiação natural conducentes a um aumento significativo da exposição dos trabalhadores ou de elementos da população*".

A exposição à radiação ionizante pode ter origem em fontes naturais e artificiais. As fontes artificiais contribuem com cerca de 19% para a dose anual recebida pela população (ITN, 2010).

O radão é um gás radioativo libertado através da decomposição normal dos elementos como o urânio, tório e radio, que se encontra presente nas rochas e no solo. É um gás invisível, inodoro e insípido que se infiltra no solo e se difunde no ar (Gray et al., 2009).

Como a maior parte dos estabelecimentos termais se localizam em zonas geológicas maioritariamente graníticas (IGM, 1998; Silva et al., 2013; Silva et al., 2015; Silva & Dinis, 2016), o radão presente na água subterrânea (mineral natural), é libertado no ar quando é utilizada nos tratamentos termais (Radolic et al., 2005; Ródenas et al., 2008; Tarim et al., 2012; Erdogan et al., 2013).

Quando as zonas não são devidamente ventiladas ou possuem pouca ventilação (Ziane et al., 2014; Kávási et

al., 2011) os níveis de concentração de radão podem acumular-se, aumentando substancialmente a exposição a um agente cancerígeno e consequentemente, o risco de cancro do pulmão (IAEA, 2003; UNSCEAR, 2006; OMS, 2007; ASTM, 2009; WHO, 2009; ATSDR, 2010; ICRP, 2010).

2. MATERIAS E MÉTODOS

O objetivo do presente artigo pretende efetuar uma reflexão sobre a transposição para a legislação Portuguesa da Diretiva 2013/59/Euratom e identificar as imposições legais relativas à exposição ocupacional ao radão em estabelecimentos termais.

A metodologia adotada neste trabalho é focada em algumas questões: i) identificar o tipo de exposição aplicado à exposição ocupacional ao radão nos estabelecimentos termais ii) abordar a estratégia de proteção para a gestão de uma situação de exposição existente iii) identificar os imperativos legais no âmbito da proteção do trabalhador exposto nos estabelecimentos termais; iv) exposição devida ao radão nos locais de trabalho, nas habitações e em outros edifícios de uso público.

3. RESULTADOS

3.1 *Situação de exposição existente*

Segundo a alínea b) do artigo 133º da Secção I do Capítulo VI do DL 108/2018 de 3 de dezembro, a exposição ocupacional ao radão existente nos estabelecimentos termais (Silva et al., 2016a; Silva et al., 2016b; Silva & Dinis, 2017; Silva & Dinis, 2018a; Silva & Dinis, 2018b; Silva & Dinis, 2018c), insere-se numa situação de exposição existente "*situações de exposições existentes devidas a fontes de radiação natural, incluindo exposição ao radão e ao torão nos locais de trabalho, em habitações e em outros edifícios com um qualquer fator de utilização pública*" (DL 108/2018).

Neste caso, o responsável pelo estabelecimento termal terá que assegurar uma avaliação de segurança radiológica, através da realização de medições de radão com uma periodicidade não superior a 12 meses (artigo 147º) e implementar as medidas necessárias à proteção dos trabalhadores expostos (artigo 62º do DL 108/2018).

Contudo, nos locais de trabalho dos estabelecimentos termais, em que a concentração média anual de atividade de radão seja superior a 300 Bq/m^3 (artigo 145º), mesmo tendo sido tomadas todas as medidas em conformidade com o princípio da otimização, terão que se aplicar as disposições referentes às situações de exposição planeada (artigo 147º).

Por outro lado, o nível de referência, no que diz respeito à exposição dos membros do público, em termos de doses efetivas, terá que ser fixado abaixo dos 10 mSv por ano (artigo 134º).

No entanto, para exposições superiores a 1 mSv e inferiores a 10 mSv por ano, o responsável do estabelecimento termal, terá que fornecer ao público as informações gerais sobre o nível de exposição.

3.2 *Estratégia de proteção para a gestão de uma situação de exposição existente*

No caso dos estabelecimentos termais, a estratégia de proteção para a gestão de uma situação de exposição existente, terá que ser proporcional aos riscos radiológicos (artigo137º).

Todas as ações de remediação e proteção devem produzir benefícios suficientes para superar os prejuízos associados à sua implementação.

3.3 *Identificar os imperativos legais no âmbito da proteção do trabalhador exposto nos estabelecimentos termais*

Nos estabelecimentos termais em que a exposição dos trabalhadores seja suscetível de exceder uma dose efetiva de 6 mSv por ano, estas situações serão geridas como situações de exposição planeada (artigo 148º).

No caso de a dose efetiva dos trabalhadores dos estabelecimentos termais ser igual ou inferior a 6 mSv por ano, o responsável pelo estabelecimento termal deverá manter as exposições sob observação.

Em termos de proteção operacional dos trabalhadores, determina-se: i) a classificação dos trabalhadores em diferentes categorias: Categoria A (trabalhadores expostos a uma dose efetiva superior 6 mSv/ano) e Categoria B (trabalhadores expostos não classificados como trabalhadores da Categoria A (artigo 73º); ii) monitorização individual do trabalhador; iii) vigilância da saúde; iv) formação e informação aos trabalhadores expostos.

O limite de dose para os membros do público é estabelecido em 1 mSv por ano, enquanto para os trabalhadores expostos é de 20 mSv por ano, podendo a APA autorizar uma dose efetiva que poderá atingir 50 mSv num mesmo ano, desde que a dose média anual ao longo de cinco anos em que o limite foi excedido, não seja superior a 20 mSv.

Nos estabelecimentos termais em que os locais de trabalho sejam classificados como uma situação de exposição planeada, o responsável do ET, deverá implementar um Programa de Proteção Radiológica, a ser conhecido pelos trabalhadores, sendo importante destacar a seguinte informação: i) descrição do programa de monitorização dos locais de trabalho e trabalhadores; ii) descrição do programa de vigilância médica dos trabalhadores no âmbito da saúde ocupacional; iii) plano de formação e treino dos trabalhadores.

3.4 *Exposição devida ao radão nos locais de trabalho, nas habitações e em outros edifícios de uso público*

Os níveis de referência aplicados à exposição ao radão nos estabelecimentos termais define uma concentração média anual de atividade de radão de 300 Bq/m^3.

Os responsáveis dos estabelecimentos termais terão que prever a realização de medições de radão com uma periodicidade não superior a 12 meses.

Contudo, o plano estratégico nacional para o radão deverá identificar alguns locais de trabalho com necessidade de monitorização do radão.

4. CONCLUSÕES

Com e entrada em vigor do DL 108/2018 de 3 de dezembro, os responsáveis dos estabelecimentos termais terão obrigatoriedade legal de proteger os trabalhadores no âmbito da exposição ocupacional ao radão nos estabelecimentos termais, quer através da monitorização do radão nos locais de trabalho, quer no âmbito da vigilância da saúde dos trabalhadores.

Dependendo do local geográfico de localização do ET, a exposição ocupacional poderá classificar-se como situação de exposição existente ou planeada.

5. REFERÊNCIAS

ASTM, "Standard Test Method for Radon in Drinking Water," ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org. 2009.

ATSDR, "Radon Toxicity", Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2010.

Erdogan, M., Ozdemir, F., Eren, N. (2013). Measurements of radon concentration levels in thermal waters in the region of Konya, Turkey. Isotopes in Environmental and Health Studies 49(4): 567–574. doi:10.1080/10256016.2013.815182.

Gray, A., Read, S., Mcgale, P. and Darby, S. (2009). Lung cancer deaths from indoor radon and the cost effectiveness and potential of policies to reduce them. BMJ 338: a3110. doi:10.1136/bmj.a3110.

IAEA, "Radiation Protection against Radon in Workplaces other than Mines," jointly sponsored by the International Atomic Energy Agency and the International Labour Office, Safety Reports Series no. 33, IAEA, Vienna. 2003. URL:http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1168_web.pdf

ICRP, "Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on radon", ICRP Publication 115 Ann, vol. 40, no. 1. 2010.

IGM (1998). Recursos geométricos em Portugal Continental. Baixa entalpia. Direção de Serviços de Gestão e Recursos Geológicos. Divisão de Recursos Hidrogeológicos e Geotérmicos. URL:http://www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/076.pdf.

ITN (2010). Radão – um gás radioativo de origem natural. Instituto Tecnológico e Nuclear. Departamento de Protecção Radiológica. e Segurança Nuclear. URL:http://www.itn.pt/docum/relat/radao/itn_gas_radao.pps

Kávási, N., Kobayashi, Y., Kovács, T., Somlai, J., Jobbágy, V., Nagy, K., Deák, E., Berhés, I., Bender, T., Ishikawa, T., Tokonami, S., Vaupotic, J.,Yoshinaga, S., Yonehara, H. (2011). Effect of radon measurement methods on dose estimation. Radiation Protection Dosimetry 145(2-3): 224-232. doi:10.1093/rpd/ncr044.

OMS, "Radon and cancer," Organização Mundial da Saúde, Fact Sheet, no. 291, 2007.

Radolić, V., Vuković, B., Smit, G., Stanić, D., Planinić, J. (2005). Radon in the spas of Croatia. Journal of Environmental Radioactivity 2005, 83(2): 191–198.

Ródenas, C., Gómez, J., Soto, J., Maraver, F. (2008). Natural radioactivity of spring water used as spas in Spain. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 277(3): 625-630.

Silva, A.S., Dinis, M.L., Diogo, M.T. (2013). Occupational Exposure to Radon in Thermal Spas, Book chapter in: Occupational Safety and Hygiene, Eds. P. Arezes, J. S. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, G. Perestrelo, pp.273-277. ISBN: 9781138000476, London: Taylor & Francis.

Silva, A.S., Dinis, M.L., Pereira, A.J.S.C., Fiúza, A. (2015). Radon levels in Portuguese thermal spas. Proceedings of the: "Third International Conference on Radiation and Application in Various Fields of Research, RAD2015", Budva, Montenegro, June 08-12, 2015.

Silva, A.S. & Dinis, M.L. (2016). Measurements of indoor radon and total gamma dose rate in Portuguese thermal spas. In: Occupational Safety and Hygiene IV (P. Arezes, J.S. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A.S. Miguel, G. Perestrelo, Eds.), pp. 485-489. Taylor & Francis, London.

Silva, A.S., Dinis, M.L., Pereira, A.J.S.C. (2016a). Assessment of indoor radon levels in Portuguese thermal spas. Radioprotection, pp. 249-254, doi: 10.1051/radiopro/2016077.

Silva, A. S., Dinis, M.L., Pereira, A.J.S.C., Fiúza, A. (2016b) Radon levels in Portuguese thermal spas. RAD Journal, Radiation and Applications in Physics, Chemistry, Biology, Medical Sciences, Engineering and Environmental Sciences, 76-80.

Silva, A.S., Dinis, M.L. (2017). Indoor radon in dwellings: an increment to the occupational exposure in Portuguese thermal spas. Occupational Safety and Hygiene V.

Silva, A.S., Dinis, M.L. (2018a). Main mitigation measures – occupational exposure to radon in thermal spas. Occupational Safety and Hygiene VI, pp. 425-429, London: Taylor & Francis, ISBN 978-1-138-54203-7.

Silva, A.S., Dinis, M.L. (2018b). A influência das condições geológicas na concentração de radão no ar interior dos estabelecimentos termais. Book chapter in: Occupational Safety and Hygiene, Eds. P. Arezes, J. S. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. Melo, A. S. Miguel, G. Perestrelo, pp.117-119. ISBN: 978-989-98203-8-8.

Silva, A.S., Dinis, M.L. (2018c). Measurements of radon concentration in natural mineral water. RAD Journal, Radiation and Applications in Physics, Chemistry, Biology, Medical Sciences, Engineering and Environmental Sciences.

Tarim, U.A., Gurler, O., Akkaya, G., Kilic, N., Yalcin, S., Kaynak, G., Gundogdu, O. (2012). Evaluation of radon concentration in well and tap waters in Bursa, Turkey. Radiation Protection Dosimetry 150 (2): 207–212. doi:10.1093/rpd/ncr394.

UNSCEAR, "Effects of Ionizing Radiation," UNSCEAR 2006, Report: vol. II. 2006.

WHO, "WHO handbook on Indoor Radon," A Public Health Perspective. 2009. ISBN 978 92 4 154767 3.

Ziane, M.A., Lounis-Mokrani, Z., Allab, M. (2014). Exposure to indoor radon and natural gamma radiation in some workplaces at Algiers, Algeria. Radiation Protection Dosimetry 160(1-3): 128-133. doi:10.1093/rpd/ncu058.

Lombalgia, trabalho e absentismo: um estudo prospetivo

Low-Back Pain (LBP), Work and Absenteeism: a follow-up study

Serranheira, Florentino[1]; Sousa-Uva Mafalda[1]; Heranz, Francisco[2]; Sacadura-Leite, Ema[1]; Kovacs, Francisco[3]; Sousa-Uva, António[1]

[1] CISP - Centro de Investigação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade NOVA de Lisboa

[2] Investigador clínico, Médico do Trabalho

[3] Unidad de la Espalda Kovacs. Hospital Universitario HLA-Moncloa, y Red Española de Investigadores en Dolencias de la Espalda. Madrid

ABSTRACT

Low back pain (LBP) is a big concern in Occupational Health (OH). LBP prevention and work-absenteeism decline is a common objective for workers and employers. Ooccupational LBP Work-related Absenteeism is a problem for OH namely related with the probability of chronicity and the inefficacy of prevention measures. In this study, workers filled out two questionnaires, the first gathering data on socio-demographic and work-related features, general health, LBP episodes in the last 12 months, and the second, 18 months after, for LBP episodes and related absenteeism. 745 workers answered the first questionnaire and 649 the second. Among the 745 workers from different companies (A, B, C, D), 507 (69%) reported LBP in the last year (A 78,4%; B 60%; C 67%; D 77%) and 37.1% need medical care for the LBP. Absenteeism was present for 4.7%. Among the 649 workers that answer the 2nd questionnaire 38.4% have a LBP event in the previously 18 months and from those 65.8% refer more than 3 episodes. 5.6% reported LBP related absenteeism and 207 workers that reported LBP at the first questionnaire still have it. These findings suggest that having LBP may become chronic for many workers. LBP prevention is needed for workers with LBP, maybe with programs as return-to-work policy and controlled and gradated activity after injury.

Keywords: Ergonomics; Occupational Health, WRMSD, Prevention.

1. INTRODUÇÃO

O custo anual estimado da lombalgia não específica (ou inespecífica) em países industrializados situa-se acima dos 1,5% do produto interno bruto (PIB), a maior parte dos quais correspondente a custos decorrentes do absentismo profissional (Tulder; Koes; Bouter, 1995; Woolf; Pfleger, 2003). Entre nós, são referidos custos da ordem dos 0,43% do PIB para as lombalgias e outras dores articulares (Gouveia; Augusto, 2011).

Cerca de 85% dos trabalhadores com incapacidade temporária absoluta (ITA) de causa médica por lombalgia inespecífica tem períodos de absentismo durante um reduzido intervalo de tempo, a que corresponde cerca de metade dos dias perdidos. Os restantes 15% dos trabalhadores com baixa médica por lombalgia são responsáveis pelos complementares 50% de dias de trabalho perdidos. Na verdade, cerca de 3% dos trabalhadores com absentismo por dor lombar recebem 33% da compensação financeira por esse motivo (Waddell, 1998; Watson et al., 1998).

Efetivamente, nem todos os trabalhadores com lombalgia precisam de um período de baixa e, na maioria dos casos em que há absentismo, esse período é de curta duração. No entanto, o reduzido subgrupo de doentes em que o absentismo se prolonga como resultado da cronicidade da lombalgia, é responsável pela maior parte dos custos (Waddell, 1998).

A análise dos dados disponíveis mostra que no Reino Unido, quando o absentismo é superior a um mês, o trabalhador tem cerca de 40% de probabilidade de continuar com incapacidade temporária absoluta por mais de um ano e, uma vez que atingido esse período de tempo, a probabilidade de voltar a trabalhar é tendencialmente nula (Waddell, 1998). A evidência ou, mais corretamente, a prova científica disponível sugere que o absentismo de longa duração é em si mesmo um efeito muito negativo com repercussões na qualidade de vida do doente (Waddell, 1998). Assim, as medidas orientadas para reduzir o absentismo por lombalgia não servem apenas para reduzir o seu impacto económico, mas também para diminuir o grau de incapacidade e, ainda, aumentar a qualidade de vida dos trabalhadores afetados.

Segundo alguns dados disponíveis, a taxa de prevalência analisada num único momento de dor lombar é de cerca de 14% da população (embora a percentagem exata dependa de como a pergunta de investigação é formulada) (Mason, 1994). A prevalência de lombalgia nos últimos seis meses na população entre os 26 e 44 anos de idade (faixa etária predominante em ambiente laboral) é de 41% (Korff et al., 1988). A prevalência de lombalgia tem vindo a aumentar e já atingiu cerca de 56% da população no último ano. Durante toda a vida é superior a 70% (Taylor; Curran, 1985).

Dada a elevada prevalência de dor lombar na população em geral e a percentagem de trabalhadores com absentismo profissional por essa razão, não é adequado aplicar a todos os trabalhadores com dor lombar as mesmas medidas específicas. Assim, seguiu-se um grupo de trabalhadores de quatro grandes empresas em Portugal de forma a analisar a presença de lombalgia e do eventual absentismo associado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um estudo observacional, com componente também analítica, de prevalência no contexto da vigilância da saúde em Serviços de Saúde Ocupacional

(SSO) ou de Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Participaram quatro empresas da região de Lisboa (A, B, C e D) e objetivou-se a identificação da influência de diferentes fatores (individuais, profissionais, psicossociais e clínicos) na prevalência de lombalgias e do absentismo consequente. Para tal, após consentimento informado, aplicou-se um primeiro questionário a um grupo de trabalhadores em cada uma das empresas para recolha de dados sociodemográficos, do contexto profissional, de saúde e sobre a presença (ou não) de lombalgias relacionadas com o trabalho, assim como de absentismo nos últimos 12 meses. Após 18 meses os trabalhadores foram convidados a responder a outro questionário para identificar a presença de lombalgias, sua intensidade e absentismo durante esse período.

Os resultados foram analisados com recurso ao *software* estatístico SPSS. Foram realizadas análises de estatística univariada e bivariada utilizando o teste de independência de qui-quadrado. Para todos os testes estatísticos fixou-se um nível de significância de 0,05.

3. RESULTADOS

Responderam ao questionário 745 trabalhadores. Trata-se de um grupo maioritariamente do sexo feminino (51,4%), com uma média de idades de 43 anos, tendo como nível de escolaridade mais frequente o ensino secundário ou a formação profissional especializada (38,1%).

O tempo médio na profissão foi de 16 anos e o horário de trabalho tem uma média de 40 horas de trabalho semanais. Relativamente ao tipo de horário praticado, 11,6% dos respondentes trabalha por turnos e 21,0% faz trabalho noturno. Quanto à função, a maioria (52,3%) desempenha trabalho manual predominante.

Aproximadamente um terço (39,5%) dos inquiridos trabalha no setor público.

Relativamente à presença de lombalgias, cerca de um terço (a maioria) dos participantes auto-reportou ter sofrido um a dois episódios de dor lombar no último ano (30,3%). Desses, a maioria descreve que a dor teve uma duração de 2 a 14 dias (57,5%). A dor lombar tinha irradiação para os membros inferiores em 28,8% dos respondentes. Daqueles que referiram ter sofrido um ou mais episódios de dor lombar no último ano, (i) 49,6% refere sentir dor deitado e 51,4% ao levantar-se; (ii) 64,6% quando está sentado e (iii) 86,2% necessita de mudar com frequência a postura do tronco para se sentir mais confortável.

No que concerne à prestação de cuidados de saúde para a dor lombar, 37,1% refere já ter recebido anteriormente cuidados de saúde pela sua situação álgica. Quanto às medidas aplicadas para combater (ou prevenir) a lombalgia, a prática de atividade física foi recomendada somente a 35,8% dos trabalhadores, tendo o tratamento com fármacos sido prescrito à sua grande maioria (88,9%) e o repouso na cama sido recomendado a 35% dos inquiridos. Cerca de um terço já recebeu formação específica sobre a prevenção e o tratamento da dor lombar (37,6%), tendo sido as posturas e a Ergonomia os temas abordados em 92,9% dos casos e a manutenção de atividade física em 29,5%.

Destaca-se, entre os respondentes, o elevado número de trabalhadores (Tabela 1) que toma fármacos para aliviar a lombalgia (n=240).

Tabela 1: Cuidados de saúde por lombalgia

Variáveis	Categorias	n	Frequência (%)
Cuidados de saúde por lombalgia	Sim	269	37,1
	Não	457	62,9
Satisfação com cuidados prestados	Nenhuma	3	1,1
	Pouca	15	5,6
	Moderada	129	48,5
	Bastante	97	36,5
	Muita	22	8,3
Recomendação de repouso na cama	Sim	90	34,9
	Não	168	65,1
Recomendação da prática de exercício físico	Sim	80	31,7
	Não	172	68,3
Pratica exercício físico para prevenir/tratar lombalgias	Sim	93	35,1
	Não	172	64,9
Frequentou ação de formação lombalgias	Sim	104	37,7
	Não	172	62,3
Toma de fármacos para dores nas costas	Sim	240	87,9
	Não	33	12,1
Necessita de mudar frequentemente de postura	Sim	233	85,3
	Não	40	14,7

Quanto ao absentismo por lombalgia (Tabela 2), 4,7% dos trabalhadores esteve de baixa por lombalgia nos últimos 12 meses, tendo de faltar ao trabalho em média cerca de 31 dias. Porém, a maioria dos respondentes (49,4%) perceciona uma baixa probabilidade de vir a ter de faltar ao trabalho por sofrer de dor lombar durante o próximo ano e esse valor verifica-se que fica inalterado naqueles que apresentam queixas de lombalgias.

A análise bivariada dos dados permite identificar diferenças significativas ($p<0,01$) entre sexos nas diferentes instituições, tendo a instituição A maioritariamente trabalhadores do sexo feminino e a instituição B do sexo masculino. Também os grupos etários apresentam diferenças significativamente ($p<0,01$), sendo mais idosos os trabalhadores da empresa D.

Tabela 2: Absentismo por lombalgia

Variáveis	Categorias	n	Frequência (%)
Absentismo por lombalgia	Sim	30	6,1
	Não	465	93,9
Capacidade para ir trabalhar com dor lombar	Totalmente	13	2,5
	Moderadamente	199	38,0
	Capaz	307	59,0
Capacidade de ir trabalhar com dor lombar sem nunca a ter sofrido	Totalmente	11	3,5
	Moderadamente	169	50,0
	Capaz	157	46,0
Possibilidade de vir a estar de baixa por lombalgia	Nenhuma	198	28,2
	Pouca	347	49,4
	Moderada	121	17,2
	Bastante	26	3,7
	Muita	10	1,4
Ficar de baixa afetaria a situação económica	Nada	20	2,8
	Pouco	72	10
	Moderadamente	196	27,3
	Bastante	247	34,4
	Muito	182	25,4
Reação da empresa à baixa por lombalgia	Muito bem	9	1,4
	Bem	90	14
	Nem bem nem mal	400	62,4
	Mal	103	16,1
	Muito mal	39	6,1
Reação dos colegas à baixa por lombalgia	Muito bem	16	2,5
	Bem	107	16,8
	Nem bem nem mal	381	59,8
	Mal	101	15,9
	Muito mal	32	5

Variável	Média	Mínimo	Máximo
Dias de baixa por lombalgia	1,88	0	210,0

O absentismo por lombalgia (Tabela 3) é significativamente superior (p=0,001) na instituição D.

Após aplicação do segundo questionário (n=649), 38,4% dos participantes referiram ter sofrido dor lombar nos 18 meses anteriores (tempo decorrido entre a aplicação dos questionários). A sintomatologia causou, em 32,0% desses casos, limitação da atividade profissional.

A maioria desses trabalhadores (65,8%) afirma ter sofrido 3 a 4 episódios de dor lombar nos últimos 18 meses, sendo a sua duração mais frequente de 7 a 14 dias (45,4%), e de intensidade moderada (56,1%). Estes resultados indiciam que um elevado número de trabalhadores, identificados com lombalgias no 1º momento e com diversos episódios ao longo dos últimos 18 meses, provavelmente irá desenvolver, ou já desenvolveu, uma lombalgia crónica. Entre os respondentes encontram-se 207 que apresentam lombalgia nos dois momentos (questionários).

Tabela 3: Distribuição da lombalgia nos 2 questionários

	Lombalgia nos últimos 18 meses (2º Questionário)		
Lombalgia nos últimos 12 meses (1º Questionário)		**Não**	**Sim**
	Não	149	48
	Sim	257	207

O absentismo por dor lombar (Tabela 4) ocorrido entre a aplicação do 1º e do 2º questionário observou-se ainda em 5,6% dos participantes no presente estudo.

Tabela 4: Absentismo por lombalgia

Absentismo por dor lombar			Não	Sim
Empresa	A	n	76	7
		%	91,6%	8,4%
	B	n	57	1
		%	98,3%	1,7%
	C	n	226	7
		%	97,0%	3,0%
	D	n	98	15
		%	86,7%	13,3%
$\chi 2$ de Pearson			16,6	
Valor p			0,001	

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam um insuficiente nível de prevenção e de acompanhamento dos trabalhadores com lombalgias. Apesar do reconhecimento internacional da sua importância (Taylor; Curran, 1985), a lombalgia de origem profissional continua a não ser (entre nós) suficientemente valorizada pelos diversos intervenientes ("atores") das empresas.

De facto, as exigências do trabalho quando ultrapassam as capacidades e as limitações individuais, independentemente da maior ou menor predisposição patológica que os trabalhadores possam ter para essas patologias, podem provocar alterações (locais e sistémicas) que podem influenciar o desenvolvimento de lombalgias inespecíficas, assim como a sua cronicidade (Serranheira; Sousa-Uva, 2016 a,b).

No contexto psicossocial, também a atitude de empregadores e de trabalhadores perante a lombalgia contribui para influenciar o desenvolvimento (positivo ou negativo) do quadro de dor e de sofrimento psicológico no local de trabalho (Kovacs et al., 2005). Os efeitos psicológicos, e outros, de ficar de baixa por lombalgia, quer a nível individual, quer da parte dos colegas e da empresa, condicionam a atitude e, por consequência, o comportamento destes trabalhadores perante a eventualidade de "baixa" devido a lombalgia.

Também se observam distintos valores de absentismo entre as empresas participantes, que podem estar associados a aspetos da carga física de trabalho, nomeadamente a exigências de mobilização de cargas.

Destacam-se, por um lado a identificação de uma relação entre o absentismo por lombalgia inespecífica e o trabalho, que importa analisar com maior detalhe e atribuir maior importância na matriz etiológica multifatorial que está na origem daquelas algias, e por outro lado, um insuficiente acompanhamento e medidas que parecem ineficientes na alteração da exposição desses trabalhadores

a fatores de risco determinantes da lombalgia, que estarão na base da progressão da lombalgia para um quadro clínico de cronicidade.

Parece pois evidente (i) a necessidade de melhores planos de controlo desse problema de saúde dos trabalhadores, designadamente nos aspetos relacionados com os fatores profissionais que poderão estar na sua origem, (ii) de acompanhamento da Medicina do Trabalho dos trabalhadores que apresentam lombalgias e também (iii) de procedimentos sistémicos de intervenção da SST nos postos de trabalho, nas organizações e nos trabalhadores que permita uma mais efetiva prevenção das lombalgias profissionais. Cumulativamente destacam-se políticas de SST com programas de retorno ao trabalho o mais precoce possível, de recolocação em postos de trabalho com menores exigências físicas e de diminuição e gradação dessas exigências dos trabalhadores com lombalgias.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo revela que existem ligações entre a presença de lombalgias e o absentismo que importa investigar em maior profundidade. Cerca de 30% dos trabalhadores apresentam um ou dois episódios de lombalgia nos 12 meses prévios ao início do estudo. Nos 18 meses que decorreram entre a aplicação dos questionários 38,4% dos respondentes também referiram a presença de episódios de lombalgia. Entre os respondentes aos questionários destaca-se o elevado número de trabalhadores que referiram lombalgia nos dois momentos do questionário, o determina uma maior atenção que deve ser dada à presença de situações de lombalgia crónica dadas as suas potenciais consequências, quer para os trabalhadores, quer para as organizações.

6. AGRADECIMENTOS

Agradece-se a todos os trabalhadores que voluntariamente participaram no estudo, às empresas que colaboraram, aos profissionais de saúde e respetivos Serviços de Saúde Ocupacional que nos apoiaram e, ainda à Autoridade para as Condições de Trabalho que financiou este projeto de investigação.

7. REFERÊNCIAS

Gouveia, M., & Augusto, M. (2011). Custos indirectos da dor crónica em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública, 29(2)*, 100-107.

Kovacs, F. M., Muriel, A., Abriaira, V., Medina, J. M., Sanchez, M. D. C., Olabe, J., & Spanish Back Pain Research Network. (2005). The influence of fear avoidance beliefs on disability and quality of life is sparse in Spanish low back pain patients. Spine, 30(22), E676-E682.

Mason V. (1994). The prevalence of back pain in Great Britain. Office of population censuses and surveys, social Survey Division (now Office of National Statistics). London: HMSO.

Serranheira, F., Sousa-Uva, A. (2016) (a). Lesões musculoesqueléticas - fatores individuais e trabalho: interações e interdependências (1ª parte). *Segurança, 232*, Maio/Junho, 20-24.

Serranheira, F., Sousa-Uva, A. (2016). (b). Lesões musculoesqueléticas - fatores individuais e trabalho: interações e interdependências (2ª parte), *Segurança, 233*, Julho/Agosto, 20-24.

Taylor H, Curran NM. (1985). The Nuprin pain report. New York: Louis Harris and associates.

van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. (1995). A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain, 62*, 233–240.

von Korff M, Dworkin SF, Le Resche La et al. (1988). An epidemiologic comparison of pain complaints. *Pain. 32*, 173-183.

Waddell G. (1998). The Back Pain Revolution. London: Churchill-Livingstone.

Watson PJ, Main CJ, Waddell G, et al. (1998). Medically certified work loss, recurrence and costs of wage compensation for back pain: a follow-up study of the working population of Jersey. *British Journal of Rheumatology, 37*, 82-86.

Woolf AD, Pfleger B (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ*, 81:646–656

Risk Assessment of laboratory technicians' exposure to biological and chemical agents

Brás, Isabel [1,2]; Silva, Elisabete [1,2,3] Almeida, Ricardo M.S.F.[4,5]; Barreira, Eva[5]; Costa, Catarina [1]
[1] Departamento de Ambiente, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Campus Politécnico, 3504-510 Viseu, Portugal;
[2] CI&DETS, Instituto Politécnico de Viseu, 3504-510 Viseu, Portuga;
[3] LEPABE, Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal;
[4] Departamento de Engenharia Civil, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Campus Politécnico, 3504-510 Viseu, Portugal;
[5] CONSTRUCT-LFC, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia

ABSTRACT

Risk prevention must be based on a correct and permanent risk assessment in the work as a core activity of health and safety services. In several activities workers are not aware of the risks they are exposed to, namely when it is not their common work. The main objective of this study was to evaluate the risk of exposure of technicians in a research laboratory to biological and chemical agents. For this purpose, indoor air of three rooms with different characteristics was sampled from February to July (6 campaigns). For biological agents both passive and active methodologies were applied. The chemical and physical parameters were also measured in each campaign. The fungus colonies forming units (CFU) in the passive sampling and bacteria CFU in the active sampling were below the determination range for each method. The active sampling of fungus revealed a high concentration in two rooms, in agreement with the hygrothermal conditions that were measured. In these rooms, the fungus amount was higher than the reported for compliance established by national legislation for indoor air quality. VOCs concentrations were also above the acceptable level and thus some preventive measures regarding ventilation should be implemented.

Keywords: Risk Assessment; Fungus; VOC; Health; Laboratory.

1. INTRODUCTION

In general people spend more than 90% of their time indoors, in industrial buildings, schools, gymnasiums, hospitals, administrative buildings and homes and are exposed to biological and chemical agents that emerge from inner activities (Adams *et al.,* 2016). Workers may be exposed to biological agents with risks |to their health in many activities, in particular in research laboratories, hospital services, clinical and diagnostic laboratories, slaughterhouses, collection and treatment of waste plants and in several industrial activities (Decree nº84/97). The risk of exposure to these agents has also a negative impact on buildings indoor air quality (IAQ) and, consequently, in the health and well-being of the overall population, particularly in vulnerable population groups because of their health or age (Guimarães, 2016).

Biological agents include bacteria, fungus, viruses and parasites. They are classified in groups, between 1 and 4, according to their risk level. Biological agents that have low probability to cause health problems belong to Group 1, and biological agents that have serious risk to cause health problems in the workers and likely to spread in the community belong to Group 4 (Decree nº84/97).

With the exception of viruses, which can only multiply within the target cells, biological agents are organisms capable of developing and reproducing in the environment as long as critical factors such as temperature and humidity are favorable (Guimarães, 2016). The presence of high humidity in indoor environments and the existence of inadequate ventilation contribute to the development and proliferation of these agents (Sing *et al.,* 2010). The appearance of humidity related problems in buildings and subsequent contamination of the indoor air by biological agents may contribute to a marked increase in allergic diseases, even when the exposure is related with low level pathogenic agents, namely Group 1. The diseases associated with exposure to these agents can usually be divided into three groups: allergic reactions (eg, asthma, allergic rhinitis, hypersensitivity pneumonitis, conjunctivitis, cough, headaches, etc.), infections (fungal growth in the body, eg aspergillosis and pulmonary emphysema) and toxic responses (Górny *et al.,* 2002). Toxic reactions are mainly related to fungal toxins, bacterial exotoxins and cellular components such as β-1,3 glucan present in fungal conidia which are toxic compounds resulting from the metabolism of these microorganisms. Allergic reactions and infections result from exposure to high concentrations of spores, cells and fragments of these microorganisms in indoor environments. Humans can become contaminated with microbial agents by air inhalation or skin absorption which may result in acute effects such as immunological and inflammatory reactions or in long-term consequences, due to their cytotoxic properties, showing mutagenic or carcinogenic effects (Gorney *et al.,* 2002; Nunes, 2005; Sedlbauer, 2001). Chemical agents are mainly represented by Volatile Organic Compounds (VOCs) and carbon dioxide (CO_2). VOCs are emitted by specific activities or, in a passive point of view, by objects or structures that mostly exist inside buildings such as carpets, furniture, cleaning products, paints, perfumes, lacquers and solvents, as well as by-products resulting from the metabolism of

fungus and bacteria (Nunes, 2005; APA, 2009; Polizzi *et al.*, 2012). The CO_2 is released naturally into indoor environments as a by-product of the metabolism of organisms, but also is generated in external combustion processes or other working activities. The exposure to these compounds inside a building, in addition to the health effects of workers, can generate many symptoms similar to those mentioned above for biological agents, leading to the phenomenon known as Sick Building Syndrome (SBS) (APA, 2009).

There are several activities where the risk of exposure to biological agents may be high, namely activities in teaching or research laboratories, where the manipulation of a large diversity of microorganisms is common in environments with high contents of volatile chemical compounds (Hwang *et al.*, 2014; Rim *et al.*, 2014). Although there are several legal diplomas that refer to the workers exposure risk (Decree nº 84/97; Ordinance nº1035/98), no quantified limits are mentioned. Still there are no national and international standards or recommendations for airborne concentrations of mold or mold spores (OSHA, 2013). The risk assessment methodologies currently used in fungi exposure are qualitative – by matrix analysis or visual inspection (DGS, 2013; NTP 833, 2009). To evaluate the influence of these agents and highlight good practices in these activities, it is essential to apply quantitative assessment methods to acknowledge real situations and implement adequate protection measures.

Thus, the main purpose of this work was to evaluate the exposure risk to biological and chemical agents of researchers of a higher education institution laboratory through the quantifications of bacteria, fungus and total VOCs as well as several physical parameters.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study Area Characterization

The area under study for the evaluation of the exposure risk to biological and chemical agents was a research laboratory of a higher education institution. This laboratory was chosen for the present study, since an experimental work was underway to evaluate the resistance of different building materials to the development of fungi. Several test specimens were inoculated with a fungal characteristic of indoor environments (Barreira *et al*, 2018).

The risk assessment was done in two small rooms (L1 and L2) and a large open laboratorial area (L3), with approximately 650 m². The L1 room has an area of about 21 m^2 and has two climatic chambers, where the fungal trials took place. This room did not have any type of mechanical ventilation system. The fresh air admission occurs only due to infiltrations from the enclosure, namely a door that connects to room L2. The L2 room of about 37 m^2 had a climate chamber and an area where students performed research work supported by administrative equipment (computers, telephones, among others). This room had a mechanical ventilation system (intermittent operation) and additional fresh air admission occurs due to infiltration, namely in the wall and door that connects to the large laboratorial area L3. Finally, the building hall, room L3, had a total area of approximately 592 m^2, with several mechanical ventilation systems associated with the climatic chambers and the building itself, in addition to natural ventilation associated with circulation and mixing of indoor and outdoor air. These rooms were at ground level and according to the conditions mentioned above, rooms L1 and L2 were small rooms with little ventilation, while room L3 (building hall) was a larger room with higher ventilation. The 3 sites were areas of potential exposure to biological and chemical agents, since there was fungus manipulation in room L1, which communicated directly to room L2; in room L3, several materials like cement, blocks of cement and paints, among others, were being tested or stored. These materials both release and accumulate volatile chemicals and dust that enhance a poor indoor air quality in all the vicinity areas. Once it was a specific research work out of the ordinary for the laboratory, the rooms had no requirements related to biosafety or specificities for handling of biological agents.

2.2 Biological Agents Evaluation

The evaluation of exposure to biological agents was based on two methodologies: (i) active sampling and (ii) passive sampling. Samples were always taken in triplicate for each site (L1, L2 and L3) and controls and blanks were also performed to outwit possible contamination of the sample. The controls were sampled outside the building. The location of the sampling points inside the building took into account the considerations established by the Portuguese Environment Agency (Jardim *et al*., 2015). The risk assessment is evaluated by comparing the quantified Colony Forming Units (CFU/m^3) in the rooms with the control outside the building.

For the active sampling, the pump flow rate was calibrated to 14.3 L/min. The sampling time and volume were optimized during the campaigns to achieve between 200 and 300 L of air in order to attain valid CFU per Petri dish (Jardim *et al.*, 2015; Sudharsanam *et al*., 2012). The filters were placed in the Petri dishes containing the media Plate Count Agar (Sigma-Aldrich) and Sabouraud Chloramphenicol Agar (Bioakar), for bacteria and fungus respectively. Then, they were incubated at 27 °C, with an incubation period of 24-48 hours for bacteria and 7 days for fungus. The passive sampling was done by opening the Petri dishes with specific growing medium during 30 min (Jardim *et al*., 2015) followed by incubation as described above. It was considered the number of valid CFUs per filter between 20 and 80 in the active method and 20 to 200 for the passive method (ASTM.D5465-93, 2004).

The fungal identification was done by visual inspection.

2.3 Chemical Agents Evaluation

Measurements of chemical agents and physical parameters occurred simultaneously with microbiological samplings. The measurement of the air temperature and relative air humidity and CO_2 concentration was performed continuously by electronic measuring equipment (Chauvin Arnoux CA-1510, Telaire T7000 Series) which were placed at the 3 sampling sites (rooms L1, L2 and L3) (Jardim *et al.*, 2015). Total VOCs were continuously

measured using a calibrated PhoCheck TIGER equipment, which is able to detect a wide range of VOCs concentration.

3. RESULTS

3.1 Biological Agents

Some bacteria and fungus can be dangerous in extremely low concentrations, especially if they belong to Group 4 of biological agents remarked in the legal requirements. These microorganisms, even when undetectable, may cause toxic or allergic effects through the production of their metabolites, such as mycotoxins or endotoxins (EU-OSHA, 2017). Furthermore, biological agents grow and can reproduce in very short periods, if favorable environmental conditions as temperature and humidity are provided. Although these physical parameters have no limit value in the national legislation, they are referred to as thermal comfort parameters. Currently, for biological agents there are no standards, or clear and widely accepted guidelines with which to compare results for health or environmental assessments. That is the reason why usually the quantification is compared with the guidelines for indoor quality air (OSHA, 2013). Although this is not the case for CO_2, once limits are stablished for work places in the Decree nº 24/2012, February 6th, that is 9000 mg/m^3, the legal guidelines for IAQ were stablished in this work. This option was followed since the laboratory's common activity is not the manipulation of biological or chemical agents, normally with no CO_2 specific emissions and therefore it was considered more restrictive the parameters related to the well-being of occupants of buildings, defined in Ordinance nº 353-A/2013, December 4th. The same was done for volatile organic compounds.

The risk assessment of the worker's exposure to biological agents in this research laboratory was quantified by active and passive sampling as previously mentioned. The purpose was to confirm the results between sampling methodologies and to analyse the method's compatibility. Passive fungus sampling revealed very low CFU values therefore they were not considered for further discussion as the values lay outside of the previously reported count range (20 to 200 CFU/filter). This suggests that low risk levels of bacteria were present indoor or a greater volume of air was required for sampling. Therefore, the discussion was performed based only on the results obtained with the active sampling method. With this method, it was intended to evaluate the exposure to bacteria and fungus. However, once again, for the bacterial population, in the three sampling locations, the results could not be assessed, since they were below the range that validates their counts in Petri dishes (20 to 80 CFU/plate).

Generally, the exposure to the fungal population increased over time, except in the last sampling, where a decrease to values close to the first sampling was observed (Fig. 1).

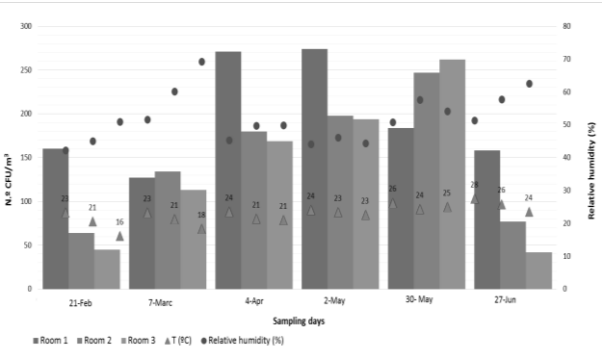


Figure 1 - Variation of fungus concentration, temperature and relative humidity over the sampling time in the three rooms.

The fungus concentration in rooms L1 and L2 was always higher than the values obtained in L3, except in the 5th sampling (May 30th). In fact, rooms L1 and L2 are similar in terms of configuration and construction characteristics because they are confined spaces with reduced ventilation, while L3 room is a larger space and therefore has a higher dilution factor. Throughout the experiment, the air temperature had a slight increase, ranging between 16 °C and 28 °C. The temperature is a key factor for the fungus development, the majority of species develops between 0-50 °C, with a higher growth under ideal conditions that are between 20-40 °C for most of the mesophilic fungus (Sedlbauer, 2001). These species are the most common in indoors environments. The tests performed for the identification of the fungal species indicated that the species probably is *Penicillium brevicompactum*, not mention in Ordinance nº1035/98, indicating that they belong to Group 1 fungus.

The trend observed at the sites with the highest concentration of fungus (L1 and L2) match with the sites with the highest temperature.

The results of the air relative humidity are also presented in Fig.1. They show that there are significant variations in the air humidity of the rooms. According to the World Health Organization, fungus inside buildings germinate and grow rapidly in places with relative humidity close to the saturation level (<100%) (WHO, 2009). Comparing the results for relative humidity and fungus concentration no trend can be found, since the rooms with higher relative humidity had lower concentration of fungus. In this case, fungus developed significantly in environments with humidity below the saturation level but higher temperatures. This situation indicates the influence of other environmental conditions on fungus growth. The major factor should be that L1 was the room where the fungus research was being conducted. Another fact is that L3 has higher dimensions and have direct contact with the external environmental conditions so is more exposed to outdoor conditions. According to some studies, the season significantly affect the internal microbial concentrations of buildings once they are influenced by temperature, relative humidity, and air exchange rates between outdoor and indoor air (Frankel *et al.*, 2012). Dacarro *et al.* (2003) that studied the IAQ in school buildings, also confirmed that environmental factors such as temperature, relative humidity and

ventilation rates influence the microbial development and IAQ of buildings, especially in the confined rooms. Thus, it can be stated that the fungus development arise from environmental factors and by an ineffective ventilation, regarding that both L1 and L2 do not have mechanical ventilation and only have two small entrances that allows the air circulation.

As mentioned above, in the national legislation regarding IAQ these two parameters (temperature and humidity) do not have reference values. However, from a thermal comfort analysis perspective, standard data were used. The results of the indoor room temperature were compared with a reference range defined by the European Standard EN 15251:2007, which suggest that the comfort temperature inside a building should be between 20-26 °C. This condition is generally in line with the results obtained, although on June 27th a slight increase in temperature was observed in room L1. Concerning relative humidity, Simonson *et al.* (2001) analysed several parameters related to indoor air quality and occupational health as a function of relative humidity. The authors defined the range between 30% and 55% as the ideal limits for relative humidity in work places. Taking these data as reference, it can be said that in some sampling days the rooms L2 and L3 are not within this range, contrary to the L1 room.

According to the Portuguese legislation about microbiological quality assessment of indoor air quality, the concentration of fungal colonies indoor must not exceed the concentration detected outside the laboratory under study (171 CFU/m^3). Thus, the results showed some situations of legal non-compliance, mainly in room L1, from the 3rd to the 5th sampling campaign, which may jeopardize the health of exposed workers. Effectively, 271, 274 CFU/m^3 in L1 in the 3rd and 4th campaigns, respectively, and 262 CFU/m^3 in L3 in the 5th sampling campaign were quantified. Thus, according to national legislation new assessments must be carried out.

3.2 Chemicals Agents

In an attempt to understand if microbiological activity could be considered as a possible source of VOCs in the room environment, total VOCs measurements were performed in all three rooms (L1, L2 and L3). The results, in Fig.2, show the maximum concentration allowed indoor – the protection threshold (600 µg/m^3 according to Ordinance n.º 353-A/2013, December 4th). There is no trend in the evolution profile. However, it is shown that the total VOCs values obtained in L1 and L2 were higher than in L3. For both rooms (L1 and L2) on February 21st and April 4th, the measured concentrations were higher than 600 µg/m^3. This means that the occupants were exposed to chemical risk.

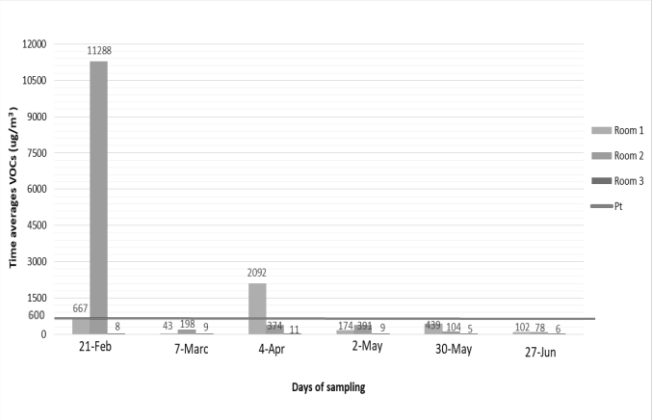


Figure 2. Variation of the total VOCs concentration over the sampling time for the study sites

Comparing these results with fungus concentrations, they are not coincident, since the result obtained on February 21st did not coincide with the maximum concentration of fungus (Fig. 1), contrary to the results of April 4th. Thus, fungal experimental tests and poor ventilation of the spaces may be the main factors associated with the high level of total VOCs in the first sampling in the L2 room. According to Moularat *et al.* (2008), the determination of total VOCs allows the detection of the presence of fungus in indoor spaces, but few of these compounds are specific to fungus. Therefore, the measurement of Volatile Organic Microbiological Compounds (VOMCs) becomes inefficient because of the various indoor and outdoor emission sources and factors such as high insulation of buildings, humidity and airtightness.

According to the technical guide for IAQ assessment (APA, 2009), indoor levels of CO_2 are indicators of ventilation efficiency. Along the experiments, the CO_2 concentration was monitored only in L1 and L2 sites, due to the inherent characteristics of these two spaces in terms of area, ventilation and occupancy/activities level. Fig.3 represents the variation of the CO_2 concentration in the 2 areas under study and also the threshold protection concentration, in ppmv, according to Ordinance n.º 353-A/2013, December 4th. The data recorded showed an increase until May 2nd, with exception for the third sampling campaign, with a decrease until the end of the sampling period. During the sampling period, L1 room showed slightly higher concentration of CO_2 than L2 room. Probably this fact arises from the fact that L1 room is smaller and with poor ventilation which does not ensure the efficient admission of fresh air. During the research period, the protection threshold for the two spaces did not exceeded 1250 ppmv, a favorable situation comparing with the situations found for the previously mentioned parameters, fungus and VOCs. Nevertheless, some preventive measures should be taken to assure the occupational health of the workers namely the implementation of mechanical ventilations and the workers information about the operational features and the need to turn on the power on in the beginning of the day-work.

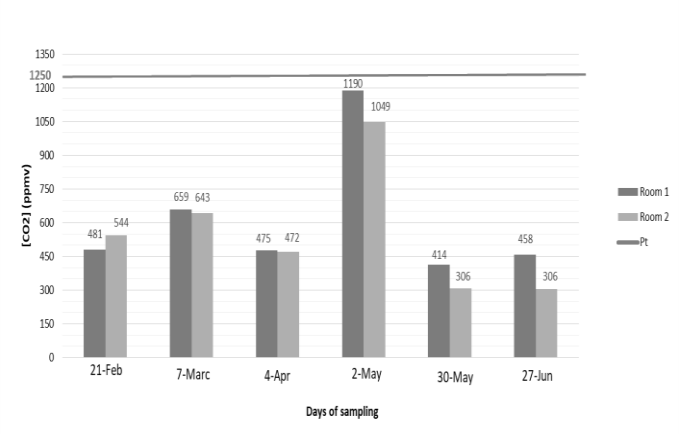


Figure 3. Variation of the total CO_2 concentration over the sampling time for the study sites

3.3. Corrective Actions

The proposed measure to reduce the risk of exposure of laboratory workers to biological and chemical agents is to maintain general ventilation of the spaces by combining fresh air inflow and indoor air exhaustion. The reason for the lack of ventilation is due to there being no fixed pollutant generation point, and that the rooms are normally used for non-biological and chemical laboratory tasks. In order to ensure effective ventilation, a design of the ventilation system must be carry out. A preliminary calculation based on reference values found on the literature (Nunes, 2006), considering the area and volume of the rooms, point out to a need of fresh air admission of around 300 and 495 m^3/h for room L1 and L2, respectively (Table 1). Also is important to inform all the workers that the principles of safety and hygiene at work must be respected, namely the use of individual protection equipment's for direct workers, namely specific clothing, masks and gloves, and also formation about measures to be taken by workers in case of incidents.

Table 1. *Air change rate for rooms that present a risk of exposure to biological and chemical agents.*

Rooms	Area (m^2)	Height (m)	Volume of air blown (m^3)	New air flow (m^3/h)	Renewals / hour
L1	20	3	60	300	5
L2	33	3	99	495	
L3	129	7	903	4515	

4. CONLUSIONS

This was a quantitative study aimed at assessing the risk of exposure of laboratory technicians to biological and chemical agents. Sampling was carried out in three spaces within the laboratory of a higher education institution. With all the data recorded was possible to conclude that:

1. The results of passive sampling for risk assessment to fungus exposition revealed very low CFU and outside counting range (20 to 200 CFU/plate). A similar situation occurred in the analysis of exposure to bacteria through the application of the active method in the three sampling sites.
2. Rooms L1 and L2 presented a high fungal concentration. In addition, this tendency coincides with higher temperatures.
3. The sampled areas recorded temperature and relative humidity that does not endanger the health and thermal comfort of workers.
4. Considering the results obtained for CFU concentrations, there were situations of legal non-compliance that could jeopardise the health of workers.
5. VOCs measurements for both L1 and L2 rooms on February 21st and April 4th were indicative of concentrations above the IAQ protection threshold, representing a risk in exposure to workers.
6. The CO_2 concentrations were monitored only for the L1 and L2 sites, due to the inherent characteristics of these two spaces, with room L2 reaching slightly higher concentrations, but both below the protection threshold of IAQ and well below the threshold for workplaces.
7. According to the results, preventive measures were also proposed to reduce the risk of exposure regarding the inefficient ventilation denoted in some spaces.

5. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to express their gratitude to Instituto Politécnico de Viseu, the Center for Studies in Education, Technologies and Health (CI&DETS) and the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT).

6. REFERENCES

Adams, R. I., Bhangar, S., Dannemiller, K. C., Eisen, J. A., Fierer, N., Gilbert, J. A. & Bibby, K. (2016). Ten questions concerning the microbiomes of buildings. *Building and Environment, 109*, 224-234. DOI:10.1016/j.buildenv.2016.09.001.

Abelho, M. (2013). *Protocolos de Microbiologia Ambiental: parte 1 - métodos básicos em microbiologia. (*PDF). Escola Superior Agrária de Coimbra. Retrieved from:http://www.esac.pt/Abelho/MicroAmbiental/Protocolos%5B1%5D_2011_2012.pdf.

APA, Agência Portuguesa do Ambiente (2009). *Qualidade do ar em espaços interiores: um guia técnico*. Amadora. Retrieved from: https://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Publicacoes/Guias%20e%20Manuais/manual%20QArInt_standard.pdf.

ASTM.D5465-93 (2004). *Standard Practice for Determining Microbial Colony Counts from Waters Analyzed by Plating Methods.* (PDF). ASTM International. Retrived from: http://185.72.26.245/Astm/2/01/Section%2011/ASTM1102/PDF/D5465.pdf

Barreira, E., Almeida, R. M.S.F., Silva, E., Brás, I., Rocha, A., Costa, C. (2018) *Avaliação laboratorial do desenvolvimento de fungos numa parede de tabique reabilitada com uma argamassa de cal*. Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management, May 15-18, 2018. Caceres, Spain

Dacarro, C., Picco, A. M., Grisoli, P. & Rodolfi, M. (2003). Determination of aerial microbiological contamination in scholastic sports environments. *Journal of Applied Microbiology, 95(5)*, 904-912.

Decree nº 84/97, 16th April, Diário da República N.º 89 — I Série-A— 16/4/1997.

Decree nº24/2012, 6th February, Diário da República *N.º 26 — 1.ª série — 6/2/2012.*

DGS (2013) Gestão do Risco Biológico e a Notificação com o Decree nº84/97 de 16 de abril. 6/13. Programa Nacional de Saúde Ocupacional 2013/2017. Direção Geral de Saúde. PNSOC 2013/2017. Retrieved from: https://www.dgs.pt/saude-ocupacional/referenciais-tecnicos-e-normativos/informacoes-tecnicas/informacao-tecnica-n-62013-gestao-do-risco-biologico-e-a-notificacao-de-acordo-com-o-Decree- n-8497-de-16-de-abril.aspx

EN 15251 (2007). *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings-Addressing Indoor Air Quality, Thermal Environment, Lighting and Acoustics.* (PDF). CEN, Brussels.

EU-OSHA, European Agency for Safety and Health at Work (2017). *E-Facts-53- Risk assessment for biological agents.* (PDF). Retrieved from: http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/pdf/53_risk-assessment-biological-agents.pdf

Frankel, M., Bekö, G., Timm, M., Gustavsen, S., Hansen, E. W. & Madsen, A. M. (2012). Seasonal Variations of Indoor Microbial Exposures and Their Relation to Temperature, Relative Humidity, and Air Exchange Rate. *Applied and Environmental Microbiology, 78(23)*, 8289-8297. DOI: 10.1128/AEM.02069-12

Górny, R. L., Reponen, T., Willeke, K., Schmechel, D., Robine, E., Boissier, M. & Grinshpun, S. A. (2002). Fungal fragments as indoor air biocontaminants. *Applied and Environmental Microbiology, 68(7)*, 3522-3531.

Guimarães, H. (2016). *Avaliação do risco de exposição a agentes biológicos: reprodutibilidade dos métodos Dgs, ntp 833 e miar(bio) em matadouros* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Retrieved from: https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/85900

Hayleeyesus, S. F. & Manaye, A. M. (2014). Microbiological Quality of Indoor Air in University Libraries. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 4 (Suppl 1*), S312-S317. DOI: 10.12980/APJTB.4.2014C807

Hwang, S. H., Park, H. H. & Yoon, C. S. (2014). Analysis of variation in total airborne bacteria concentration to assess the performance of biological safety cabinets in microbial laboratories. *Safety and Health at Work, 5(1),* 23-26.DOI:10.1016/j.shaw.2014.01.001.

Jardim, D., Diegues, P., Santiago, A., Matias, P., Reis, V., Matos, J. & Francisco, S. (2015). *Metodologia de avaliação da qualidade do ar no interior de edifícios de comércio e serviços no âmbito da Ordinance 353-A/2013, de 4 dezembro.* Agência Portuguesa do Ambiente em parceria com a Direção-Geral da Saúde. Retrieved from:https://www.apambiente.pt/_zdata/DAR/Ar%20Interior/Metodologia_Avaliacao_Qualidade_Ar_Interior_1.0.pdf

Moularat, S., Robine, E., Ramalho, O. & Oturan, M. A. (2008). Detection of fungal development in a closed environment through the identification of specific VOC: demonstration of a specific VOC fingerprint for fungal development. *The Science of the Total Environment, 407(1),* 139-146. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2008.08.023.

Nunes, F. (2006). *Segurança e higiene do trabalho: manual técnico*. Amadora. Edições Gustave Eiffel.

Nunes, Z. (2005). *Estudo da qualidade microbiológica do ar de ambientes internos climatizados* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Controle da Qualidade em Saúde, Rio de Janeiro. Retrieved from: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FCRZ_21bbbedd7cf54e63286445d6ca33c496.

NTP 833, *Agentes biológicos. Evaluación simplificada*, Intituto National de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Retrived from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/833%20web.pdf

OSHA (2013), *A Brief Guide to Mold in the Workplace*, Occupational Safety and Health Administration. Retrieved from: https://www.osha.g, ov/dts/shib/shib101003.html

Polizzi, V., Adams, A., De Saeger, S., Van Peteghem, C., Moretti, A. & De Kimpe, N. (2012). Influence of various growth parameters on fungal growth and volatile metabolite production by indoor molds. *The Science of the Total Environment, 414*, 277-286. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.10.035.

Ordinance nº353-A/2013, de 4 dezembro. Diário da República n.º 235/2013, 1º Suplemento, Série I de 2013-12-04.

Ordinance º1038/98, de 15 dezembro. Diário da República nº288, I Série B de 15-12-1998.

Rim, K.-T. & Lim, C.-H. (2014). Biologically hazardous agents at work and efforts to protect workers health: a review of recent reports. Safety and Health at Work, 5(2), 43-52. DOI: 10.1016/j.shaw.2014.03.006.

Sedlbauer, K. (2001). *Prediction of mould fungus formation on the surface of and inside building components* (PhD Thesis). Fraunhofer Institute for Building Physics, Stuttgart University. Retrieved from:https://www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/en/documents/ks_dissertation_etcm1021-30729.pdf.

Simonson, C. J., Salonvaara, M. & Ojanen, T. (2001). *Improving indoor climate and comfort with wooden structures.* VTT Publications.

Singh, J., Yu, C. W. F. & Kim, J. T. (2010). Building pathology, investigation of sick buildings - toxic moulds. *Indoor and Built Environment, 19(1),* 40-47. DOI:10.1177/1420326X09358808.

Sudharsanam, S., Swaminathan, S., Ramalingam, A., Thangavel, G., Annamalai, R., Steinberg, R. & Srikanth, P. (2012). Characterization of indoor bioaerosols from a hospital ward in a tropical setting. *African Health Sciences, 12(2),* 217-225.DOI: 10.4314ahs.v12i2.22.

WHO (2009). *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. (*PDF).WHO Regional Office for Europe. Retrieved from: http://www.who.int/indoorair/publications/7989289041683/en/.

Comparison of workplace accidents between Spain and Portugal in the fishing sector: impact of musculoskeletal disorders in the 2008-2014 period

Villarroya López; Alberto[1]; Rivas Moar; José María[2]
[1] Servizo Galego de Saúde, Hospital Lucus Augusti, Lugo, Spain
[2] RMCI Ingeniería, A Coruña, Spain

ABSTRACT

Fishing workers frequently suffer from musculoskeletal disorders, due to the high physical load and the postures to which they are exposed. To assess the impact of these disorders, ergonomics accidents are compared between Spain and Portugal, two countries with a long fishing tradition in the EU, also taking into account different parameters such as the size of the boats, the number of crew members and the total time of each journey out to sea. For this purpose, the database of Eurostat was used. This source provides information on dislocations, sprains and strains suffered by workers in their job. In the analysis it was confirmed that the time of exposure to the risks at sea in Spain is higher than in Portugal, and therefore greater exposure to such accidents. In addition, there are more workers in Spain because their boats are larger than in Portugal.

Keywords: fisheries; accident rate; ergonomics, workplace accidents.

1. INTRODUCTION

1.1 Musculoskeletal disorders in the fishing sector

Fishing is a particular economic activity, mainly because it is carried out in a hostile environment. Navigation involves a series of drawbacks, being the first and the most important the constant movement of the working surface, which hinders any kind of task that should be developed on the same. A second handicap in non-coastal fishing is that the place of work and residence of the professionals coincide, so they must adapt not only to health and safety conditions, but also to a minimum standard of comfort (Salgado, 2010).

In that case, talking about ergonomics in fishing involves an assessment of the extreme working conditions. Thus, every effort takes place in movement within a limited volume which can generate inertias, loss of balance and blows, which will lead to over exertion (Omdal, 2005).

As already stated, workers in the fishing sector suffer frequent musculoskeletal disorders (MSDs) as a result of a heavy loads and tiring positions to which they are exposed to. Several studies have tried to assess that impact, in particular by means of transversal studies to find out the working conditions and the lifestyle of the fishing sector workers in Andalusia (Spain). In this case, the results showed that one of the main problems of the fishermen were MSDs; specifically, 29% of the ones polled referred to having suffered them (Novalbos, 2008).

Also, to know the risk factors in the sector a study was held in 2012 in Greece with a questionnaire which not only asked about occupational risk factors but also the health condition of a hundred fishermen. The results showed that MSDs affected 71% (Frantzeskou, 2012).

On their behalf, also a study was conducted in 2010 in Catalonia (Spain) to calculate the intrinsic risk of MSDs because of the excessive load of biomechanics in the upper extremities. In this case they tried to evaluate each one of the tasks performed in order to characterize the exposure to excessive load of biomechanics of the fishermen. It was determined that during more than one-third of the time the workers were exposed to a high risk of developing MSDs, being the predominant risk factors the high repetition of movements and the forced position of the hands. In conclusion, it was confirmed the association between occupational exposure and the high prevalence of MSDs in the sector (Álvarez-Casado, 2010).

1.2 Fishing capacity in Europe

In line with the above, it is appropriate to indicate that the activity of fishing has always been important in the EU, although in the study period of 2008-2014 its capacity declined both in terms of tonnage (the cargo-carrying capacity of a ship) and power (the energy transfer of the main engines of ships), as we can see in Table 1 (Fisheries Policy EU, 2016), which reflects the evolution of the fishing capacity in Europe.

Table 1 – Evolution of fishing capacity in Europe 2008-2014

	2008	***2014***
EU27 Total engine power in Kw (Kilowatts) /1000	7100	6200
EU27 Total tonnage in GT (Gross Tonnage) /1000	1800	1600

In any case, and despite this decline, the economic indicator of the activity confirms its importance: in particular, 1268, 1344, 1277 and 1342 billion euros are the gross profits in the period 2010-2013, respectively (Fisheries Policy EU, 2016). This shows that it continues to be a relevant activity within the productive activity.

In that respect, this article aims to compare the impact of MSDs within the fishing sector between two countries with a long tradition in this field within the EU: Spain and Portugal. This activity represents 0.5% of employment in Spain and 0.6% in Portugal. The countries that only lead in percentage are Latvia, Greece and Malta (1.1%, 1% y 0.9%, respectively). (Fisheries Policy EU, 2016).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Preliminary conditions

The difficulty of the comparative outlined consists in the multiple factors that may influence the accident results obtained by the labour administrations of both countries, in particular in relation to boat size, the number of crew members for each vessel and the total time of each journey out to sea.

Unfortunately, the official statistics of accidents does not collect this data. For that reason, they have been used the fisheries statistics obtained in both countries to be able to assess the results in terms of health and safety. Using the period from 2008 to 2014 as background for the study, preliminary data will be considered when evaluating the statistics recorded in terms of MSDs in the fishing sector, according to the "Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet" of 2015. Also, to analyse the impact of MSDs, the incidents rate will be calculated regarding the following factors: number of vessels, number of sailors and tonnage of the fleet.

2.2 Analysis of accidents

To analyse the accidents and carry out the comparative of the study, data pertaining to the period 2008 to 2014 has been consulted, in particular accidents classified as dislocations, sprains and strains in the fishing sector, both in Spain and Portugal. For this purpose database of Eurostat is used, in particular NACE "Statistical Classification of Economic Activities in the European Community", which establishes Rev. 2, section A and division 3 for fisheries and aquaculture together. This source provides information on dislocations, sprains and strains suffered by workers in the exercise of their job.

However, it should be noted that there is an added problem, namely to distinguish purely fishing activity, away from other activities: many of the labour statistics are carried out by sector, and sometimes these are not entirely homogeneous. Labour statistics by sector are limited to express data by section, and in this case section A is formed jointly by the agriculture, forestry and fishing.

To separately determine the percentage of forest accidents and agriculture over the total number of accidents (with more than 4 days of sick leave), previously it will be analysed the average percentage of accidents occurring exclusively in Spain and Portugal in the Agricultural and Forestry sector from 1997 to 2007 (that is, ten years before the period desired to compare), in order to determine its evolution. Then it will be subtracted this percentage to the total data on agriculture, forestry and fishing offered by NACE in the Rev. 2, section A and division 3, to obtain alone the accidents that occurred in the fishing sector.

Finally, to put these values into perspective, it will be necessary to compare boat accidents, workplace accidents and the accidents suffered by the average tonnage of vessels.

3. RESULTS

About the number of embarkations, Table 2 reflects the number of current embarkations in Spain and Portugal. For this part, Table 3 shows the gross tonnage of the fleet as a parameter to represent the volume of the existent vessels in the same period of analysis. Finally, Table 4 shows the total number of workers employed in the fishing sector:

Table 2 – Number of embarkations

	2008	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2014***
Spain	13115	11501	11209	10900	10544	10167	9921
Portugal	8769	8731	8655	8507	8399	8311	8257

Table 3 – Gross tonnage of the fleet

	2008	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2014***
Spain	470	459	440	415	400	385	379
Portugal	107,1	107,7	104,4	102,2	101,1	100,1	100,4

Table 4 – Total number of workers employed

	2008	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***2014***
Spain	30539	38045	39281	35808	34399	33129	32328
Portugal	17235	17861	16585	18259	16755	17875	17616

Regarding the total number of days that the sailors are at sea, this data will be reflective in the extensive campaigns of fishing in their boats. In this case, the average number obtained in the case of Spain is 1132 days at sea, while in Portugal is 393.2 days at sea on average (Fisheries Policy EU, 2016).

After the preliminary calculation of the workplace accidents, the percentage obtained out of the total is 4.26% in the agricultural and forestry sector in Spain, and 3.60% in Portugal, respectively. With this data, the percentage found is subtracted on the total number of dislocations, sprains and strains that occurred in Spain and Portugal, so the accidents in the fishing sector are isolated, which in this case are 95,74% in Spain and 96,40% in Portugal.

Comparing the accidents by vessel (Table 5), the workplace accidents (Table 6) and the average accidents by tonnage of vessels (Table 7), the following results were obtained:

Table 5 – Accidents by vessel

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spain	0,0352	0,0419	0,0445	0,0443	0,0416	0,0458	0,0525
Portugal	-	0,0045	0,0038	0,0044	0,0031	0,0041	0,0070

Table 6 – Accidents by worker

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spain	0,0151	0,0126	0,0127	0,0135	0,0127	0,0140	0,0161
Portugal	-	0,0022	0,0020	0,0020	0,0015	0,0019	0,0032

Table 7 – Accidents by tonnage/vessel

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Spain	0,9836	1,0505	1,1343	1,1649	1,0975	1,2099	1,3744
Portugal	-	0,3680	0,3200	0,3670	0,2627	0,3452	0,5758

4. DISCUSSION

As it can be seen from reading directly the tables, Spain has about 20% more fleets, and greater tonnage. As the number and volume of spanish boats is greater, the employment generated is also higher, since a boat with greater dimensions also requires a greater crew.

Furthermore, in view of the results about workplace accidents of musculoskeletal type in the fishing sector, we see negative values for Spain in relation to Portugal, mainly due by two reasons. The first reason is because the boats in Spain are of greater volume and carry more workers, as it has been already pointed out. The second reason is related to the time of exposure at sea, so the risks are greater and, therefore, exposure to any type of accident is greater.

The incidences related to the ergonomic problems are therefore more significant in Spain, in line with is already reflected in various studies, which relates the appearance of MSDs in the fishing sector to a longer time of forced position exposure (Ehara, 2005). In that sense, it has been also noted in this sector a strong association between workplace injuries and MSDs (Matheson, 2001). However, these aspects are not yet under detailed investigation in the marine environment compared to other types of transport, despite what entails in relation to fatigue perceived by sailors (Allen, 2008).

5. CONCLUSIONS

In conclusion, and in view of the information collected, it can be indicated that, after conducting the comparison on workplace accidents in relation to musculoskeletal issues in the fishing sector between Spain and Portugal, it seems necessary to establish first a homogeneous measure to calculate the accident rate of the workers at sea, to determine effectively its causes and thus treat the incidents and accidents specifically. Secondly, it is also revealed that the complexity of the factors involved in the occurrence of ergonomics problems in the fishing sector, many of them in the marine environment, require appropriate assessment tools. Finally, it is proved that the impact of musculoskeletal disorders in countries with a long tradition of fishing such as Spain and Portugal is very high, which is derived from the need to implement effective strategies to combat them. Finally, it should emphasized that the art of fishing has not been considered in this study, due to the lack of data which relates the workplace accidents with the fishing art practiced. It would be more than appropriate to carry out in the future an investigation in this matter, since the existing risk factors are associated with the type of fishing art performed.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors of this study would like to thank the Escuela de Relaciones Laborales de A Coruña (ERLAC) for their support during the drafting of this article.

7. REFERENCES

Allen, P., Wadsworth, E., Smith, A. Seafarers' fatigue: a review of the recent literature. Int Marit Health. 2008; 59(1-4): 81-92.

Alvarez-Casado, E., Tello, S., Hernández-Soto, A. Characterization of the biomechanics overload in fishing boat workers in coastal harbours. Marit Med. 2010; 10(1): 23-30.

Ehara, M., Muramatsu, S., Sano, Y., Takeda, S., Hisamune, S. The tendency of diseases among seamen during the last fifteen years in Japan. Ind Health. 2006; 44(1): 155-60.

Frantzeskou, E., Kastania, A., Riza, E., Jensen, O., Linos, A. Risk factors for fishermen's health and safety in Greece. Int Marit Health. 2012; 63(3): 155-61.

Matheson, C., Morrison, S., Murphy, E., Lawrie, T., Ritchie, L., Bond, C. The health of fishermen in the catching sector of the fishing industry: a gap analysis. Occup Med (Lond). 2001; 51(5): 305-11.

Novalbos, J., Nogueroles, P., Soriguer, M., Piniella, F. Occupational health in the Andalusian Fisheries Sector. Occup Med (Lond). 2008; 58(2): 141.

Office for Official Publications of the European Communities. (2008). Statistical classification of economic activities in the European Community.

Office for Official Publications of the European Communities. (2016). Facts and figures on the Common Fisheries Policy. Basic statistical data: 2016 edition.

Omdal, K. A survey of health and work environment onboard Norwegian ships. Medicina Marítima. 2005; 5(1): 92-7.

Salgado, A., Bouza, M., De la Campa, R. The fatigue of the marine. Physical, social and professional requirements in the marine environment. Marit Med. 2010; 10(2): 73-81.

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries. (2015). Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 15-07).

Fatores de motivação para a melhoria da segurança e saúde no trabalho: a percepção de profissionais especializados

Motivation factors for improving health and safety at work: the perception of specialized professionals

Silva, Rogério G.[1]; Moraes, Luis F. S.[1]; Barrichello, Alcides; Aquino[2], José Damásio[1]; Cusciano, Dalton T.[1]; Oliveira, Diego F. F.[1 3]
[1]FUNDACENTRO / Ministério da Economia, Brasil
[2] Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil
[3] Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

ABSTRACT

This research aims to identify the factors that influence the decision making of the companies' top management members for safety and health improvement at work, according to the perception of occupational safety technicians. This quantitative-descriptive research occurred in October and November of 2018, with survey application to occupational safety technicians in the State of São Paulo. The survey obtained 244 valid answers that indicated the most important factors which influence company's top managers in improving safety and health at work, such as, the risk of the enterprise being monitored, fined or interdicted and the duty to comply with laws or regulations. Other mapped factors that are supposed to influence top management decisions are potential productivity improvement, genuine concern with employees and their health, and maintenance of ISO compliance certifications. Logistic regression analyzes identified few effective relationships between the variables analyzed, but the data indicate that the opinion of the technicians in work safety does not depend on their work relationship, location or last job core business. Finally, it was identified that governmental initiatives to raise awareness or disseminate information on safety and health at work should be strengthened.

Keywords: saúde do trabalhador; percepção, política pública, serviços de saúde, técnico de segurança.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde publicou um modelo para o desenvolvimento de iniciativas voltadas ao alcance de ambientes de trabalho saudáveis, que possa ser adaptado a diversos países, ambientes de trabalho e diversas culturas (Organização Mundial da Saúde [OMS], 2010). No processo de implementação do programa pelas empresas, recomenda-se a realização de uma coleta de informações sobre as necesidades das pessoas, seus valores e suas prioridades, de forma a conhecer melhor os fatores que mobilizam as lideranças-chave para investirem em mudanças.

O empenho e a liderança dos membros da alta administração das organizações são elementos críticos para a melhoria da Segurança e Saúde dos Trabalhadores (SST). Vários estudos sugerem que o apoio contínuo e genuíno desses membros é a chave para um ambiente do trabalho seguro e saudável, bem como é um fator determinante no cumprimento dos regulamentos pertinentes e na implementação de práticas prevencionistas (EU-OSHA, 2012; Gunningham, 1999). Acrescenta-se que não só o comprometimento da alta administração é um fator importante, mas também as diferentes perspectivas, visões e percepções durante o processo de tomada de decisão que acabam impactando as ações nos níveis tático, operacional e estratégico.

Esta pesquisa busca respostas para o seguinte questionamento: O que influencia a tomada de decisão dos membros da alta administração das empresas para a melhoria da segurança e saúde no trabalho? O público alvo da pesquisa são os técnicos de segurança do trabalho no Estado de São Paulo. Tais profissionais são capacitados para atuarem nos Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT dos estabelecimentos.

De acordo com a legislação brasileira, as empresas devem, obrigatoriamente, manter os SESMT com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho, sendo o dimensionamento desses serviços determinado em função da gradação de risco da atividade principal da empresa e do número total de empregados do estabelecimento. Além do técnico de segurança, atuam também nos SESMT o médico do trabalho, o engenheiro de segurança do trabalho, o enfermeiro do trabalho e o auxiliar / técnico em enfermagem do trabalho, conforme Norma Regulamentadora nr. 4 (NR 4) publicada pelo Ministério do Trabalho em 1978 e suas alterações.

O trabalho seminal utilizado como referência (KPMG Consulting, 2001) foi realizado pelo escritório australiano da consultoria KPMG e, dada a lacuna teórica sobre o tema no contexto brasileiro, uma pesquisa adaptada está em andamento pelos autores avaliando públicos-alvos distintos.

Nesta fase da pesquisa, o objetivo foi identificar os fatores que influenciam a tomada de decisão dos membros da alta administração das organizações para promoverem melhorias na segurança e saúde dos trabalhadores, a partir de levantamento bibliográfico e pesquisa de opinião com técnicos de segurança do trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Após revisão bibliográfica e da prática corrente sobre os fatores que motivam os membros da alta administração para a melhoria da SST, foram selecionados dez fatores

principais comumente mencionados em publicações nacionais e internacionais (EU-OSHA, 2012; Gunningham, 1999; KPMG Consulting, 2001; Silva & Fischer, 2008), para serem avaliados junto aos técnicos de segurança do trabalho no estado de São Paulo.

Esta pesquisa quantitativa-descritiva ocorreu nos meses outubro e novembro de 2018, com aplicação de um survey a técnicos de segurança do trabalho, por intermédio do Sindicato dos Técnicos de Segurança do Trabalho no Estado de Sao Paulo – SINTESP. Esta amostra *cross-sectional* (Sampieri, Fernández-Collado, & Lucio, 2006) foi composta por respondentes com diversos vínculos de trabalho e que realizaram seu último trabalho em diferentes estados do país.

A fim de compreender a opinião destes profissionais quanto aos fatores que influenciam as decisões dos membros da alta administração das empresas na melhoria da segurança e saúde no trabalho, assim como quais fatores deveriam ser fortalecidos ou mais intensamente explorados pelo governo para promover melhorias nestas mesmas áreas, o instrumento final de coleta de dados foi um questionário hospedado na plataforma *Google Forms*®. O método quantitativo adotado envolveu análise estatística descritiva, sendo os cálculos realizados por meio do software IBM SPSS Statistics® 20.0.

3. RESULTADOS

Foram colhidos 244 questionários com respostas válidas, sem dados faltantes. Entre os participantes houve prevalência de indivíduos do sexo masculino (83,2%), com maior incidência na faixa etária de 31 a 40 anos (40,2%) e maior frequência de tempo na função entre 6 e 10 anos (34,8%). O estado de São Paulo foi o que apresentou maior índice de naturalidade (56,6%) e maior porcentagem de últimos trabalhos realizados pelos técnicos (68,4%). A despeito de um número importante de respondentes se dizerem desempregados (12,7%), quase 60% estavam empregados na função de técnico de segurança de trabalho.

Independentemente de estarem trabalhando atualmente, foi perguntado aos respondentes qual a atividade principal de seu atual / último trabalho e o número de pessoas que estavam empregadas naquele local. A predominância era de locais de trabalho com mais de 50 trabalhadores (79,1%), tendo sua maior concentração nas áreas de Construção (20,9%), Outras Atividades de Serviços (18,4%) e Indústrias de Transformação (17,6%).

Segundo a opinião dos respondentes, os fatores mais importantes para influenciar as decisões dos membros da alta administração das empresas na melhoria da segurança e saúde no trabalho são o risco de o empreendimento ser fiscalizado, multado ou interditado (25,4%) e o dever de cumprimento das leis e regulamentos pertinentes (23,8%), conforme Tabela 1.

É importante destacar ainda que em questão aberta para indicação de outro(s) fator(es) mais importante(s) que os descritos para influenciar as decisões, foram apontadas a melhoria da produtividade, a preocupação genuína com os empregados, a manutenção das certificações de conformidade com as normas ISO, o comprometimento com a saúde e integridade física dos trabalhadores, a instituição do eSocial (Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas), dentre outros.

O eSocial é um sistema de registro implantado pelo Governo Federal em 2018, para facilitar a administração de informações relativas aos trabalhadores, como vínculos, contribuições previdenciárias, folha de pagamento, comunicações de acidente de trabalho, aviso prévio, escriturações fiscais e informações sobre o fundo de garantia.

Quanto aos fatores que deveriam ser fortalecidos ou melhor explorados pelo governo, apareceu em primeiro lugar "iniciativas governamentais de sensibilização ou difusão de informações em segurança e saúde no trabalho" (25,8%), seguidos do "dever de cumprimento das leis e regulamentos pertinentes" (23,4%) e do "risco do empreendimento ser fiscalizado, multado ou interditado" (18,9%), conforme Tabela 2.

Na questão aberta para indicação de outro(s) fator(es) que deveria(m) ser fortalecido(s) ou melhor explorado(s) pelo governo, destacam-se a criação de incentivos, as certificações de conformidade com as normas ISO e a prestação de informações ao eSocial, além de uma série menções referentes a necessidade da intensificação da fiscalização, ao aumento das fiscalizações nas pequenas empresas e a necessidade de fiscalizações mais efetivas.

4. DISCUSSÃO

Quase a metade dos respondentes (49,2%) percebe que, dentre os fatores relacionados, o risco de o empreendimento ser fiscalizado, multado ou interditado e o dever de cumprimento das leis e regulamentos pertinentes são os fatores mais importantes para influenciar as decisões dos membros da alta administração.

Entretanto, a identificação e a análise dos fatores que contribuem para o cumprimento ou não dos regulamentos são assuntos complexos. Neste sentido, vale mencionar alguns fatores que interferem no alcance da conformidade legal comumente mencionados por diversos autores (Braithwaite, 1993; Johnstone & Sarre, 2004; Tompa, Trevithick, & Mcleod, 2004): a) o nível de complexidade dos regulamentos e a compreensão dos dirigentes dos empreendimentos sobre eles, sendo este um fator profundamente subestimado pelo Estado, principalmente quando se considera o universo das micro e pequenas empresas; b) o reconhecimento pelos dirigentes do mérito daquilo que está sendo imposto, isto é, observa-se que o reconhecimento da legitimidade da regulamentação é importante para sua aceitação; c) a precisão e a adequação dos regulamentos, ou seja, se eles estão direcionados para as causas principais das ocorrências indesejáveis, se estão atualizados e nitidamente articulados para as organizações; d) o fato do risco coberto pela regulamentação ser percebido como desprezível, não justificando o desenvolvimento de ações para o alcance da conformidade. Isto ocorre principalmente em empresas que operam em atividades de baixo risco ou naquelas que não estão estruturas para avaliarem corretamente os riscos; e) o fato das empresas acreditarem que já estão em conformidade legal, enquanto na verdade não estão. Em geral, as

pequenas empresas tendem a cumprir menos com a regulamentação quando comparadas com empresas maiores, por terem menos conhecimento do texto legal ou condições de interpretá-lo; f) o balanço de custos e benefícios, isto é, num mercado globalmente competitivo, os dirigentes podem ficar reticentes em cumprir com regulamentos que demandam custos significativos, considerando o custo da penalização; g) a percepção dos dirigentes sobre a possibilidade de ocorrência da fiscalização, do fiscal do trabalho identificar a irregularidade e de penalizar a empresa, bem como a percepção sobre o valor econônico das multas previstas; h) aspectos relacionados com os valores e as crenças da sociedade civil, ou seja, o valor que a sociedade dá aos aspectos éticos e morais para o cumprimento da legislação.

Tabela 1 – Fatores mais importantes para influenciar as decisões dos membros da alta administração das empresas na melhoria da segurança e saúde no trabalho

Fator	Frequência	%
Risco de o empreendimento ser fiscalizado, multado ou interditado.	62	25.4
Dever de cumprimento das leis e regulamentos pertinentes.	58	23.8
Risco de ação civil ou criminal em caso de acidente do trabalho, incluindo ação regressiva acidentária para ressarcimento do INSS.	29	11.9
Evitar prejuízos com acidentes (afastamentos, despesas médicas, paralisação da produção, avaria em equipamentos, etc.).	29	11.9
Existência de políticas ou diretrizes corporativas em segurança e saúde no trabalho.	26	10.7
Iniciativas governamentais de sensibilização ou difusão de informações em segurança e saúde no trabalho.	12	4.9
Recomendação ou expectativa dos acionistas, clientes ou fornecedores para a melhoria da segurança e saúde no trabalho.	11	4.5
Pressão ou recomendação dos trabalhadores e suas representações para a melhoria da segurança e saúde no trabalho.	6	2.5
Flexibilização da alíquota de contribuição obrigatória relativa ao Seguro Acidente do Trabalho.	6	2.5
Possibilidade de ocorrer publicidade negativa da empresa em caso de acidente do trabalho.	5	2.0
Total	244	100.0

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 – Fatores a serem fortalecidos ou melhor explorados pelo governo para promover a melhoria da segurança e saúde no trabalho

Fator	Frequência	%
Iniciativas governamentais de sensibilização ou difusão de informações em segurança e saúde no trabalho.	63	25.8
Dever de cumprimento das leis e regulamentos pertinentes.	57	23.4
Risco de o empreendimento ser fiscalizado, multado ou interditado.	46	18.9
Risco de ação civil ou criminal em caso de acidente do trabalho, incluindo ação regressiva acidentária para ressarcimento do INSS.	19	7.8
Existência de políticas ou diretrizes corporativas em segurança e saúde no trabalho.	27	11.1
Evitar prejuízos com acidentes (afastamentos, despesas médicas, paralisação da produção, avaria em equipamentos, etc.).	15	6.1
Pressão ou recomendação dos trabalhadores e suas representações para a melhoria da segurança e saúde no trabalho.	7	2.9
Flexibilização da alíquota de contribuição obrigatória relativa ao Seguro Acidente do Trabalho.	6	2.5
Possibilidade de ocorrer publicidade negativa da empresa em caso de acidente do trabalho.	4	1.6
Total	244	100.0

Fonte: Elaborado pelos autores

A política do governo brasileiro para regulamentar a SST tem sido marcada por um misto de regulamentos horizontais que atingem todos os empreendimentos, de regulamentos verticais que atingem determinados ramos da atividade econômica e de regulamentos específicos para determinados agentes ambientais. Estabelecem-se a obrigatoriedade de atender tanto requisitos prescritivos e detalhados para adequar os locais e condições de trabalho, como também parâmetros e diretrizes para a implementação de programas de controle ou de prevenção.

É notório que o governo brasileiro tem empreendido esforços para expandir e atualizar os regulamentos, inclusive mantendo espaço para o diálogo tripartite, por

meio da Comissão Tripartite Paritária Permanente, instituída pelo Ministerio do Trabalho em 1996. Todavia esses esforços ainda não têm sido suficientes para acompanhar o contínuo desenvolvimento tecnológico e as transformações no mundo do trabalho.

É desejável que as atualizações e aprimoramentos regulatórios ocorram de forma coerente e integrada, o que poderia ensejar a implementação de uma política ou diretriz de regulamentação da SST para evitar, inclusive, a formação de um emaranhado e sobreposição de regulamentos que dificultam a compreensão e aplicação, principalmente nas micro e pequenas empresas.

Com a extinção do Ministério do Trabalho no início de 2019, as atribuições foram divididas entre o Ministério da Justiça e Segurança Pública e o Ministério da Economia. A fiscalização do trabalho, a aplicação das sanções previstas em normas legais ou coletivas relativas à SST, a prevenção de acidentes e doenças do trabalho, além dos estudos e pesquisas desenvolvidas por meio da Fundacentro, passaram a fazer parte do Ministério da Economia.

Entretanto, é desejável que a distribuição das atribuições do Ministério do Trabalho em outros ministérios ocorra sem comprometer o avanço democrático observado desde a década de 1990 com a interlocução tripartite entre trabalhadores, empregadores e Estado regulador para a definição e aprimoramento de diretrizes e regulamentos, cujos esforços proporcionaram, inclusive, a publicação da Política Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho em 2011 e do Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho – PLANSAT em 2012 (Comissão Triparte de Segurança e Saúde no Trabalho [CT-SST], 2012).

No tocante à fiscalização do trabalho, observa-se uma redução orçamentária praticada ano a ano que acaba comprometendo o desempenho das ações, inclusive aquelas relacionadas com o combate ao trabalho infantil e à prática de trabalho análogo ao de escravidão. Aliada a isto, há uma redução contínua da quantidade de auditores fiscais do trabalho que chegou a 2.309 em 2018, sendo a menor em 20 anos.

Geralmente as fiscalizações se baseiam principalmente em visitas aos locais de trabalho que foram alvos de denúncias de irregularidades, e também em visitas às organizações de ramos de atividade que foram priorizados segundo determinados indicadores. A abordagem tradicional em que os fiscais do trabalho objetivam simplesmente identificar as irregularidades e fazer notificações ou impor sanções, dependendo da seriedade da constatação, está sendo crescentemente desacreditada, pois não está dirigida para melhoria contínua dos padrões de SST nas empresas.

Quanto às iniciativas governamentais de sensibilização ou difusão de informações em segurança e saúde no trabalho, fator apontado pelos respondentes como o mais importante para ser fortalecido ou melhor explorado pelo governo, é notória a importância delas, pois tais atividades podem: a) aumentar o conhecimento das partes interessadas sobre os riscos e perigos existentes nas organizações; b) favorecer o entendimento dos dirigentes sobre os riscos à saúde e integridade física dos trabalhadores propiciando a correção e melhoria dos ambientes e condições de trabalho; c) melhorar a compreensão das partes interessadas sobre o controle dos riscos e as responsabilidades legais.

No entanto, provavelmente só a divulgação de informações e instruções será insuficiente para motivar os dirigentes das micro e pequenas empresas na melhoria da SST. Em geral, essas empresas não estão preparadas para lidar com as questões de SST de forma sistemática se não houver capacitação ou sem o apoio de consultorias (Gunningham, 1999).

Em geral, a eficácia das iniciativas de sensibilização ou difusão de informações está relacionada com diversas variáveis, como por exemplo: a) o tamanho da empresa; b) o ramo de atividade que a empresa opera; c) a motivação dos dirigentes em cumprir com os requisitos; d) a cultura organizacional; e) a percepção dos dirigentes e demais lideranças sobre o nível de risco existente; f) o tipo de instrumento usado para difundir as informações.

Observa-se também que as organizações podem não perceber uma relação das informações disponibilizadas com seus negócios ou que os materiais não são práticos o suficiente para desencadearem ações de melhoria. Além disto, as micro e pequenas empresas podem ter dúvidas em onde buscar informação, sendo a credibilidade do polo emissor junto ao público-alvo um fator importante a ser considerado na eficácia dos instrumentos de comunicação.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho é uma prévia de um estudo em andamento elaborado pelos autores na identificação e avaliação de fatores que influenciam a tomada de decisão para a melhoria da SST. Nesta pesquisa, exploraram-se dez fatores, em que o risco de ocorrência da fiscalização e o dever de cumprimento dos regulamentos foram apontados como os fatores mais importantes.

A escolha do público-alvo, composto por técnicos de segurança do trabalho, sendo a maioria atuante em empresas com mais de 50 empregados no estado de São Paulo, mostrou-se bastante apropriada, pois são esses profissionais especializados que estão à frente da execução de ações para a melhoria da SST nas empresas.

Embora vários estudos na temática de motivação para a melhoria da SST tenham sido realizados em países centrais, observa-se ainda um amplo campo a ser explorado no contexto brasileiro. Em especial, vislumbra-se a oportunidade da realização de pesquisas complementares para melhor conhecimento da percepção sobre os fatores indicados como os mais importantes, cujos resultados poderiam agregar elementos para o alcance de políticas públicas mais eficientes, eficazes e efetivas.

6. AGRADECIMENTOS

Destaca-se o apoio fundamental do Sindicato dos Técnicos de Segurança do Trabalho no Estado de São Paulo – SINTESP, nas pessoas de seus diretores Marcos Antonio de Almeida Ribeiro, Sebastião Ferreira da Silva e Adonai Gomes Ribeiro, na divulgação e coleta de dados para a pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

Braithwaite, J. (1993). *Improving regulatory compliance: strategies and practical applications in OECD countries*. Paris: OECD Publications Service.

Comissão Tripartite de Segurança e Saúde no Trabalho. (2012). *Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho*. Brasília-DF: Ministério do Trabalho e Emprego.

EU-OSHA - European Agency for Safety and Health at Work. (2012). *Motivation for employers to carry out workplace health promotion*: Literature review. Luxembourg: Publications Office of the EU.

Gunningham, N. (1999). *CEO and supervisor drivers: review of literature and current practice*. Report prepared for the National Occupational Health and Safety Commission [NOHSC]. Canberra (Australia): NOHSC.

Johnstone, R., & Sarre, R. (2004). *Regulation: enforcement and compliance*. Canberra (AU): Australian Institute of Criminology.

KPMG Consulting. (2001). *Key management motivators in occupational health and safety*. Canberra (Austrália), NOHSC1.

Organização Mundial da Saúde. (2010). *Ambientes de trabalho saudáveis: um modelo para ação: para empregadores, trabalhadores, formuladores de política e profissionais*. OMS; tradução do Serviço Social da Indústria. Brasília-DF: SESI/DN.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodologia da pesquisa*. 3. ed. São Paulo-SP: McGraw-Hill.

Silva, R. G., & Fischer, F. M. (2008). Incentivos governamentais para promoção da segurança e saúde no trabalho: em busca de alternativas e possibilidades. *Saúde e Sociedade, 17*(4), 11-21.

Tompa, E., Trevithick, S., & Mcleod, C. (2004). *A systematic review of the prevention incentives of insurance and regulatory mechanisms for occupational health and safety*. Toronto (Canada): Institute for Work & Health.

Psychosocial risks assessment of the teachers in the University of Labour Relations in A Coruña (ERLAC) with the method FPSICO 4.0

Martínez Sánchez, Rut; Rodríguez Lista, Rubén; Vispalia Lage, David
Escuela Universitaria de Relaciones Laborales de A Coruña, A Coruña, Spain

ABSTRACT

The current situation in the labour market and the changes introduced in the work systems in the last decades have modified the risks to which workers are exposed to, with psychosocial risk factors becoming more important. The present study analyses, using the official method of the Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), the exposure of the university professors of the University School of Relations of Labour in A Coruña. The objective of the study is, in addition to know the main risks of the professionals, applying the most recent version of FPSICO 4.0 method and the application designed for the interpretation of the data. The relationship between the psychosocial risk factor and the damage has a multi-causal origin. The tool used is an application that derives from the Method of Evaluation of Psychosocial Factors of the INSHT. Through 44 questions, 9 factors are assessed, related to time, load and content of work, autonomy, compensation, monitoring or relationships. To interpret the results, the application provides a system that enables it to determine the different levels of risk in different shades of colour. After analysing them, it is observed that the situation of the surveyed professionals is favourable, except for some variables, among which stand out is supervision, which can be attributed to the special characteristics of the university teachers. Likewise, workload and psychological demand stand out negatively.

Keywords: FPSICO 4.0, psychosocial risks, psychosocial factors, INSHT, university professors.

1. INTRODUCTION

1.1 *Theoretical framework*

The term "psychosocial factors" is listed by the ILO in 1986, where it is defined as "the interactions between content, organization, work direction, working conditions and the organizational environment on the one hand, and the skills and needs of the workers on the other" (Del Cubo, 2015, p.87).

The Technical Note of Prevention (NTP) number 443 of the spanish Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) defines psychosocial factors as conditions "present in a work situation" and [...] directly related to the organization, the content of work and the accomplishment of the task "with capacity to affect well-being and health, whether physical, psychic or social and the organization" (Martín-Daza and Pérez, 1997, p.1).

In the Spanish legal normative, Law 31/1995 of Prevention of Labour Risks, it is not listed a direct reference to the psychosocial factors of the risk, but in their article 14.2 it collects the obligation of the employer to "guarantee the health and safety of the workers at your service in all aspects related to work", among which psychosocial factors would be included. However, in the subsequent Royal Decree 39/1997, which approves the Regulation of Prevention Services, the area of ergonomics and psychosociology is already explicitly included as one of the specialties for the technicians of superior level, according to the article 34 of the same norm.

Later, in Law 54/2003, a modification of the normative of the prevention of occupational risks, it collects a change in the article 14.2, stating that is specific to the employer to ensure the health and safety including, explicitly, the ergonomics and psychosociology introduced in the previous Royal Decree.

1.2 *Magnitude of the problem*

Osca, López-Araujo, Bardera, Urien, Diez and Rubio (2014, p.6) acknowledge in their conclusions in the VII National Working Conditions Survey of INSHT the need to incorporate work related stress as a psychosocial risk in the survey, taking into account the direct or indirect consequences that can cause the workers (accidents, satisfaction and occupational health), even more when global crisis increases the risk.

Therefore, taking into account the consequences that these psychosocial risks can produce, it is clear that the costs associated with the same are high, not only economically, but also in relation to the quality of life of the workers and the company's productivity (Del Cubo, 2015, p. 94). In the European Union more than 350 million hours are lost per year due to work-related problems, and the cost of work-related illnesses are estimated between 2.6% and 3.8% of GDP, and 35% of the workers consider that their health is affected by their work, mainly related to mental health (Moncada, Lorens, Font, Galtés and Navarro, 2008, p.668). Despite the obvious data, only 26% of the European companies claim to have taken measures to reduce psychosocial risks, according to the National Survey of Occupational Risk Management in Companies (ESENER-2, 2014). Therefore, in addition to being a legal imperative, it is evident the necessity for performing a periodic analysis of psychosocial risks in all labour organizations.

2. MATERIALS AND METHODS

The main objective of this work is to know the psychosocial risks to which the university professors of the University School of Labour Relations of A Coruña are exposed, taking into account the special conditions of the profession, in that it refers to autonomy, as well as to the possible consequences derived from the habitual

treatment with the students, that we consider, as a hypothesis, the psychosocial factors that may generate a greater risk in the university teachers of that school. Likewise, with this study, we also intend to know the way it works the new version of the INSHT method and its computer application, and the main advantages and disadvantages that it presents.

2.1 *Assessment methodology*

We can highlight the difficulty in establishing a causal relationship between factor of risk and harm. The key is that the loss of health due to an inadequate psychosocial situation is not a direct cause-effect relationship that has a multi-causal origin. The evaluation of the psychosocial factors will allow us to know the possible failures of the organization, potential of producing anomalies and distortions in the functioning of the organization.

For the study of psychosocial factors we should start from a bio-psychosocial approach that integrates different levels of health: physical, mental and social.

2.2 *FPSICO 4.0 tool*

The method presented has been accredited by the Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), in AIP format (Computer Application for Prevention), under the name FPSICO, "Method of Evaluation in Psychosocial Factors" (Ferrer, Guilera y Peró, 2011; Pérez Bilbao y Nogareda, 2012). This is the revised and updated version of the Method of Evaluation of Psychosocial Factors of INSHT, designed to be administered in a computerized manner, and it can also be applied on paper. For its use, knowledge about the application of questionnaires as well as basic statistics (interpretation of data or sampling) and an in-depth knowledge of the company where it will be used are required.

2.3 *Factors description*

The FPSICO 4.0 method consists of 44 questions, some of them multiple, so that the number of items amounts to 89 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, n.d). It offers information on 9 factors:

- Working time: this factor refers to various aspects that have to do with the management and temporal structuring of work throughout the week and each day, focusing on rest periods or working time in social life.
- Autonomy: under this factor there are aspects of the working conditions relating to the capacity and ability of the worker to manage and make decisions about the temporal structuring and organization of the work.
- Workload: level of work demand that the worker has to face. It can appear in excess or in the absence of work.
- Psychological demands: different demands that must be met at work. They are usually of a cognitive nature and of an emotional nature.
- Variety / content: this factor includes the feeling of that work has a meaning and usefulness in itself, for the worker, in the whole of the company and for society in general, being recognized and valued, providing the worker a sense beyond the economic considerations.
- Participation / supervision: this factor includes two forms of possible dimensions of control over work: that exercised by the worker through their participation in different aspects of work and that exercised by the organization over the worker through the supervision of its tasks.
- Interest in the worker / compensation: the interest for the worker refers to the degree to which the company shows a personal and long-term concern for the worker (promotion, training, development ...)
- Role performance: this factor considers the problems derived from the definition of the tasks of each job.
- Relations and social support: aspects of the working conditions arising from the relationships established between people in work environments.

Results analysis

The method has been designed to obtain a group of evaluations of relatively homogeneous workers. To interpret the results, the program provides a bare score, depending on the combination of answers given to each questionnaire. This determines the different levels of risk that are presented graphically in different colours, as shows Graphic 1.

Graphic 1

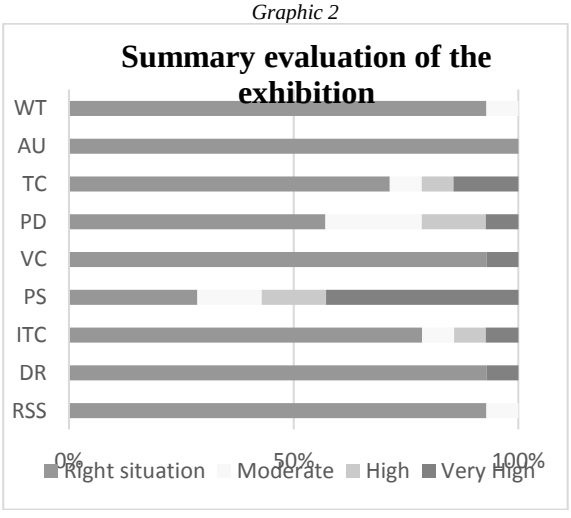
Risk	Colour
Very high	
High	
Moderate	
Right situation	

Source: Obtained from the Grouped Results Report issued by the application of the FPSICO 4.0 method.

3. RESULTS

The following graphic (Graphic 2) shows a summary of the exhibition with which the university professors of ERLAC coexist for the nine psychosocial factors analyzed by the FPSICO 4.0 method. For the realization of this study we have a sample of 24 people, of which 14 (58.33% of the total) participated.

Graphic 2



Source: Obtained from the Grouped Results Report issued by the application of the FPSICO 4.0 method.

As we can see, the psychosocial risk factors that most affect this particular job are three: participation / supervision (PS), psychological demands (PD) and workload (TC). However, the variety / content (VC), the interest in work / compensation (ITC) and the performance of the role (DR) also affect the university professors of ERLAC, but to a lesser extent than the first three.

Regarding participation and supervision (PS), we can see how this is the greatest psychosocial risk faced by the university professors of ERLAC every day. Therefore, only 28.6% of these workers are in an adequate environment, compared to 71.4% who consider it a risk situation, regardless of whether it is moderate, high or very high. In this sense, these professors consider that their levels of participation in the decisions that affect the scope of the school are adequate, since they are usually allowed to decide or be consulted about these aspects. However, most of these teachers affirm that the supervision exercised by their hierarchical superior over them is insufficient or does not directly intervene in their functions. Therefore, the results of this psychosocial factor are somewhat ambiguous, because their participation is adequate, while the supervision of their hierarchical superior is almost zero.

Regarding psychological demands (PD), we can observe that it is the second cause of psychosocial risk in ERLAC. In general terms, 57.1% of teachers are in an adequate situation compared to 42.9%. This last percentage is broken down into three parts, that is, workers with a moderate risk, with a high risk and with a very high risk. In this sense, 21.4% of teachers have a moderate risk compared to 14.3% with a high risk and 7.2% with a very high risk. These last three percentages have their cause in the cognitive demands that teachers are required to correctly perform their functions on a daily basis, i.e, these workers need to do training continuously, adapt to new situations, be creative, take the initiative, as well as have a good memory.

Regarding the workload (TC), we observe that it is the third cause of psychosocial risk in ERLAC, where 14.4% of the teachers have this factor as the result of a very high psychosocial risk for their work. However, 71.4% do not consider this factor as a determinant for the exercise of their functions, considering that they are in an adequate situation. Therefore, these people who have a very high risk in the workload have as a main result the speed with which they have to perform their functions in certain occasions. Also, the amount of work they have is excessive or elevated, as well as, the difficulty with which they have to perform their functions, where the vast majority of these workers, very often find it difficult.

Finally, it is also of special interest to analyze to a lesser extent three other factors, which influence to a lower degree than the other three previously analyzed. These factors that influence these teachers minimally are: variety / content (VC), interest in the work / compensation (ITC) and the performance of the role (DR). In general terms, teachers do not suffer psychosocial risks as a result of these factors, because they exceed 78%, that is, the majority of workers are in an adequate situation. However, analyzing them individually we can check which are the risk situations that these teachers suffer in their jobs. In first place, regarding the variety and content (VC), only 7.1% of the teachers are in a very high risk situation mainly because they think that their work is not appreciated by their superiors. Secondly, with respect to the interest in the work / compensation (ITC), 7.1% of the teachers have a moderate and high psycho-social risk, as well as 7.2% very high risk because they believe that the school does not offer opportunities to train and or promote at work. Thirdly, regarding the performance of the role (DR), only 7.1% of the workers are in a very high risk situation because they consider that they are very limited in their work because they cannot perform all the tasks that they would like to perform, because they do not have all the resources or materials to be able to perform them. Therefore, although they affect a fraction of the professors, it is also of special interest to know them in order to correct them as far as possible.

4. DISCUSSION

After the analysis of the data obtained in the preceding paragraphs we observed that the initial hypothesis was fulfilled and that the university professors surveyed for this study presents an unfavorable situation for the two proposed variables in the hypothesis: autonomy -due to the lack of supervision that may be associated with the usual in this type of professional freedom- and the psychological demand. The latter may relate to the difficulty of the task when, in addition, the environment in which it is performed may sometimes not be best suited for this and the emotional load that may lead to greater dealings with students, troubleshooting, etc.

In addition, the workload is a third variable with significant negative results which had not been contemplated in the hypothesis when assuming that the ability to organize tasks and the pace of work would limit the problems arising from the workload.

5. CONCLUSIONS

The factors analyzed in the third section show us in detail the psychosocial risks suffered by the university professors of ERLAC. Therefore, we propose a series of preventive measures to try to reduce and / or correct the detected risks. Firstly, with regard to the participation and supervision (PS), there should be greater oversight by the hierarchical superiors to ensure that teachers carry out quality work. Secondly, regarding psychological demands (DP), the hierarchical superior should design and organize a specific career plan for university teachers. Thirdly, with respect to the workload (CT), there should be prior planning of the tasks to be done, which must be compatible with the capacity that each teacher has. Fourthly, regarding the variety and content (VC), the hierarchical superior must value and recognize the work performed by the teachers so that they feel loved and respected, so they will be more productive. Fifthly, regarding interest in work and compensation (ITC), information should be offered annually to all teachers about the possibilities of promotion in the school, as well as information about courses and/or programs in which they can participate. Sixthly, regarding the performance

of the role (DR), part of the funds of the school should be allocated annually to each department so that they can perform the tasks that they consider most appropriate.

In addition to the conclusions already stated, in relation to the results obtained, it is interesting to briefly summarize the advantages and disadvantages of the recent version of the method used, as to the difficulty of knowing the origins of the damage caused by psychosocial risks. FPSICO 4.0 offers a fairly complete evaluation method that analyzes different disciplines or factors that allow obtaining group assessments. The interpretation of the results is relatively simple for someone who has knowledge of the basic statistics, thanks to its colour scale. The main advantage of the new version of the 4.0 FPSICO are the possibilities of the computer tool, since although the questionnaire does not vary, it allows entering the data, importing it to the same team, so finally you can broadcast a very full report with the statistical analysis of the data. However, the questionnaire of the method is long and its completion takes a long time, which implies that the response rate decreases significantly, as can be seen in this case. On the other hand, the computer application is not intuitive and requires a lot of time when you are not familiar with it.

6. REFERENCES

Del Cubo, E.I. (2015). Organizational change and psychosocial factors. Impact on absenteeism. University of Málaga. Edit publications and Dissemination Scientific University of Málaga. Recovered from https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=53916&orden=0&info=link

European Agency for Health and Safety at Work (2014). Second European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER-2) 1–8.

Ferrer Puig, R.; Guilera Ferré, G. y Peró Cebollero, M. (2011). Psychometric properties of the psychosocial risk assessment instrument of the National Institute for Safety and Hygiene at Work (FPSICO). University of Barcelona. Recovered from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NOVEDADES%20EDITORIALES/FPsico/Informe%20justificaci%C3%B3n.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (n.d.). *Psychosocial risk assessment questionnaire.* Recovered from http://www.ugtbalears.com/es/PRL/Psicosociologia/Metodologas%20de%20evaluacin/cuestionario%20%20imprimir%20fpsico.pdf

Law 31/1995, 8 November, Occupational risk preventions. State Official Boletin. Madrid, 8 November 1995. Nº 269, pp. 32590 -32611

Law 54/ 2003 modification of the normative of the occupatonal risk preventions. State Official Boletin. Madrid, 12 December 2003. Nº 298. Pp. 44408 – 44415

Martín Daza, F y Perez Bilbao, J (1995). NTP 443 : Psychosocial factors: evaluation methodology. Ministry of labour and Social Affairs of Spain: National Institute of Safety and Hygiene at work. Recovered from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_443.pdf

Moncada Lluís, S., Llorens Serrano, C., Font Corominas, A., Galtés Camps, A., & Navarro Giné, A. (2008). Psychosocial risk exposure among wage earning population in Spain (2004-05). Spanish Health magazine. Publication, 82(6), 667–675.

Osca, A., López-araujo, B., Bardera, P., Uríen, B., & Díez, V. (2014). Psychosocial and occupational accident risks: research and proposals for action, 35(2), 138–143.

Pérez Bilbao, J. y Nogareda Cuixart, C. (2012). NTP 926: Psychosocial factors: evaluation methodology. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recovered from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/926a937/926w.pdf

Real Decree 39/1997 which approves the regulation of the prevention of services. State Official Boletin. Madrid, 17 January 1997. N1º 27, pp. 3031 - 3045

Análises Ergonômicas como Ferramentas de Prevenção as Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho numa Indústria Metalúrgica Pesada

Ergonomics Analysis as Prevention Tools of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Heavy Metallurgical Industry

Moraes, Samuel
Department of Mechanical and Production Engineering, University of Maranhão State, Brazil

ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (WRMDs) are heterogeneous organic and functional disorders that are developed in the exercise of labor activities. In Brazil, these diseases are responsible for a large part of work absence, according to the statistical database of the National Institute of Social Security (INSS) and classified by the International Classification of Diseases (ICD) in 2017 were framed more than twenty-two thousand cases insured for the Brazilian government. During the on-site evaluation in a heavy metallurgical industry using ergonomics tools, it was possible to observe that up to 60% of the manual tasks developed, presented dysfunctional conditions to the specifications of hygiene and occupational health. It was found that upper limbs such as shoulders, neck, wrists, waist and spine, besides having high potential for the development of musculoskeletal disorders by diffuse, repetitive and overloaded movements, proved tasks with abrupt flexion outside of the standards recommended by the international health and safety organizations. The evaluation was carried out in a case study with the formulation of the Ergonomics Analysis, where the angles and frequencies of specific performance of the limbs were observed and classified into distinct groups for normal, moderate and severe activities, assigning a numerical classification. This article aims to anticipate and recognize the hazards in working conditions by correlating daily activities applying NIOSH techniques and recommendations, using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method to evaluate ergonomic risks and to suggest actions in according to the Lean Philosophy to minimize the impact of operational handling on worker health.

Keywords: NIOSH. Work Related Musculoskeletal Disorders. Rapid Upper Limb Assessment. International Classification of Diseases. Social Security.

1. INTRODUÇÃO

Embora este estudo de caso tenha sido realizado tendo em conta parâmetros industriais brasileiros, a ideia deste artigo ocorreu durante uma visita realizada aos Estados Unidos em indústrias de metalurgia pesada, tendo como propósito inicial a observação para aprendizado de supostos processos modelos e com intuito de posterior aplicação de suas melhores práticas metodológicas nas linhas de fabricação de produtos e equipamentos ferroviários das filiais brasileiras. Tópicos relevantes acerca de conforto, segurança e harmonização das relações homem-máquina-processo, não foram observados naquelas metodologias fabris empregadas e não fora evidenciado o desenvolvimento de trabalhos sistêmicos que buscassem neutralizar ou mitigar os impactos negativos das atividades manuais com relação à Higiene Ocupacional, Saúde e Segurança do Trabalho, possibilitando assim, o desenvolvimento de Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORTs).

As grandes economias mundiais, especialmente as emergentes como o Brasil, têm passado por turbulências para ajustes de suas contas públicas e, questões correlatas a previdência e seguridade social da população economicamente ativa, vêm trazendo à tona desafiadoras realidades macroeconômicas como demonstrado nos Relatórios Econômicos da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (2018).

No Brasil, relatórios do INSS demonstram que o país vem acumulando um desiquilíbrio orçamentário em enormes disparidades nos balanços das receitas arrecadadas e despesas com pensões, aposentadorias, benefícios, auxílios doenças e acidentes. Desta forma, ao longo de mais de duas décadas, o saldo consolidado pelo Estado brasileiro apresenta um déficit orçamentário que, segundo as estatísticas governamentais, atingiu em meados de 2017, valores na ordem de 182,4 bilhões de reais (MPS, 2018).

Diversos fatores contribuem para o descontrole destes números, como por exemplo, uma maior longevidade, o envelhecimento da massa populacional com consequente adesão ao sistema previdenciário; porém o ponto de inflexão deste trabalho são os exorbitantes índices de afastamentos e acidentes do trabalho, respectivamente assistidos pela previdência social e que, ano-após-ano, atingem números alarmantes, contribuindo significativamente com o rombo das contas públicas brasileiras. A Tabela 1 evidencia que os benefícios atendidos pela seguridade social majoritariamente são destinados aos auxílios-doença (Ministério da Previdência Social do Brasil 2018).

Tabela 1 – Distribuição de Benefícios da Previdência

Distribuição Percentual de Benefícios Concedidos pelo Estado Brasileiro				
Acidentários (Com Nexo Causal)				
Auxílio Doença	Auxílio Acidente	Aposent	Pensões por Morte	Auxílios Complem
85.16%	9.71%	4.99%	0.13%	0.02%
Previdenciários				
Auxílio Doença	Aposent	Salário Maternid	Pensões por Morte	Auxílio Acidente
50.33%	27.85%	13.20%	7.72%	0,47%

Fonte: Boletim Estatístico da Previdência - Set 2018

Em 2017 foram concedidos 22.029 benefícios acidentários a trabalhadores que precisaram ficar mais de 15 dias afastados do trabalho por causa de algum tipo de doença relacionada aos DORTs, este número representa 11,09% de todos os benefícios concedidos no período aos trabalhadores brasileiros e, se somados todos os dias que estes trabalhadores com lesões osteomusculares ficaram afastados de suas tarefas profissionais no ano de 2017 devido alguma doença osteomusculares, o número chegaria a expressivos 2,59 milhões de dias de trabalho perdidos (Ministério da Previdência Social do Brasil, 2017).

No período entre 2000 e 2011, das vinte doenças que representavam 40,25% de todos os beneficiários segurados pelo estado brasileiro no duodecênio, as doenças do grupo M (ergonômicos) despontaram entre as dezesseis primeiras (MPS, 2014). Na Figura 1, observa-se o ranking das doenças, sendo as doenças deste grupo grafadas pelo destaque em amarelo.

16 CIDs com Maiores Ocorrências de 2000 a 2011

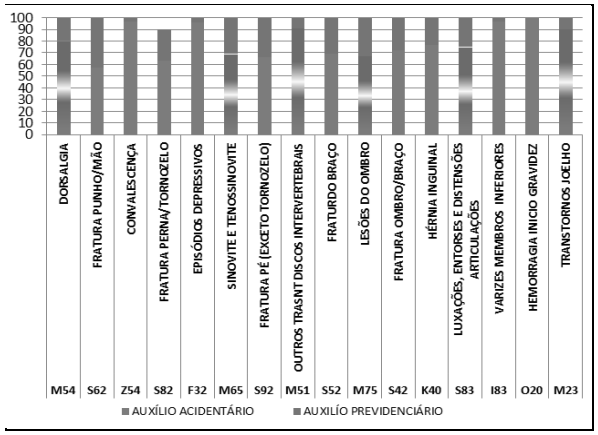


Figura 1 – Ocorrências Doenças do Trabalho por CID
Fonte: Sistema Único de Benefícios

Adaptado pelo Autor

A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu as doenças osteomusculares como distúrbios músculo-esqueletais desenvolvidos ou agravados no ambiente laboral. O termo distúrbio musculoesquelético denota problemas de saúde do aparelho locomotor, músculos, tendões, esqueleto articulável, cartilagem, sistema vascular, ligamentos e nervos (European Agency for Safety and Health at Work, 2010).

O relatório anual da European Agency for Safety and Health at Work (2010) delimita dois grupos de fatores de risco para o desenvolvimento de DORT's, um grupo diretamente relacionado ao indivíduo (internos) e outro grupo ligado a exposição ao trabalho ou lazer (externos), entretanto o enfoque deste artigo é a avaliação da relação ergonômica do homem no trabalho. Embora haja também uma correlação intrínseca e direta dos domínios da ergonomia com as probabilidades do desencadeamento e agravamento das lesões musculoesqueléticas, há de se enfatizar neste trabalho a ergonomia física demonstrando o alto potencial de adoecimento de trabalhadores, devido problemas correlatos às posturas de seus membros durante a execução de tarefas.

A International Ergonomics Association (2010) define que a ergonomia física ocupa-se das características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica, relacionados com a atividade física. Os tópicos relevantes incluem estudo da postura do trabalho, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculo-esqueletais relacionados ao trabalho, projeto de posto de trabalho, segurança e saúde (IEA, 2000).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa descritiva foi observado de maneira sistemática às demandas numa jornada de trabalho de 8h em cada etapa de processo numa linha de fabricação de placas metálicas com peso médio de 23 kg e compreendendo as fases sequenciais destes processos de manufatura: corte à plasma; rebarbação do corte; traçagem; soldagem mag; rebarbação da solda; gravação; desempeno; pintura e paletização. O embasamento para fundamentação metodológica utilizou-se do arcabouço técnico-científico do campo da engenharia de segurança do trabalho e higiene ocupacional que segue:

2.1 *Análise Ergonômica do Trabalho*

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma metodologia de aplicação dos conhecimentos ergonômicos desdobrada em cinco etapas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; diagnóstico e recomendações técnicas (Iida, 2005).

Este artigo procura pontuar as cinco etapas da ergonomia de maneira sucinta e sequencial durante o desdobramento de cada fase da pesquisa, contudo não perdendo o enfoque preventivo aos propósitos da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos

riscos ambientais, estabelecendo como meta a priorização das atividades de maior criticidade.

2.2 *Rapid Upper Limb Assessment*

A análise de RULA é um método desenvolvido para uso de investigações ergonômicas nos locais de trabalho onde foram reportados doenças dos membros superiores ligados ao trabalho (Figura 2). Esse método não requer equipamento especial e oferece uma rápida análise das posturas de pescoço, tronco e membros superiores junto a função muscular e a carga externa recebida pelo corpo (Mcatamney & Corlett, 1993). Essa metodologia foi desenvolvida para investigar a exposição de trabalhadores individuais aos fatores de risco associados aos distúrbios dos membros superiores. O método utiliza-se de diagramas de posturas corporais e tabelas de pontuação para fornecer avaliação da exposição a fatores de risco. Os fatores de risco sob análise, são aqueles descritos como fatores de carga externos (Mcatamney & Corlett, 1993), quais sejam:

a) Número de movimentos;
b) Posição estática;
c) Força;
d) Postura de trabalho determinada pelos equipamentos;
e) Tempo de trabalho sem interrupção.

Flexão de cintura (>30°) e joelhos (>60°)

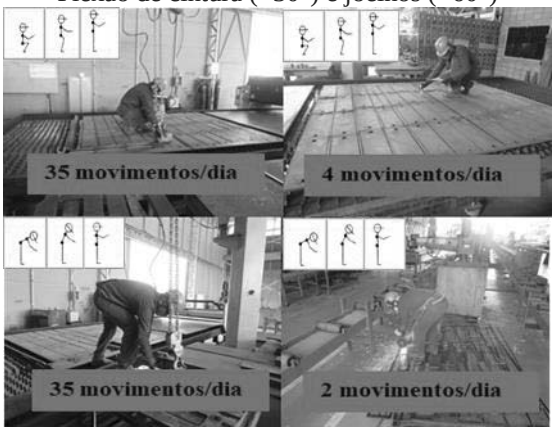


Figura 2 – Classificação de Atividades Método RULA

2.3 *Equação de NIOSH*

A equação NIOSH é embasada no entendimento de que os riscos de distúrbios osteomusculares aumentam em função da distância entre o limite de peso normatizado e o peso especificamente manuseado (United States of America. Department of Health and Human Services, 1994). Essa equação define o índice de levantamento (LI), o qual é obtido pelo quociente entre o peso da carga levantada ou peso real (LC) e o peso da carga recomendada (RWL). A Figura 3 exemplifica atividades laborais com movimentos previstos em parâmetros de NIOSH.

Operação Manual com Movimentação e Transporte de Placas entre Operações

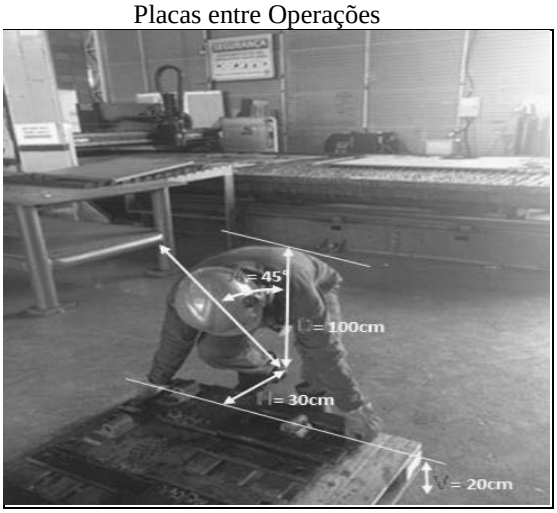


Figura 3 – Atividade manual com levantamento de peso.

3. RESULTADOS

Este estudo avaliou uma jornada normal de 8h, respeitando o lead-time de fabricação, os tempos de ciclos de cada subprocesso e avaliando a duração de cada atividade envolvida para um ciclo completo da fabricação de placarias. O número de trabalhadores avaliados foi de 11 empregados (mão-de-obra direta) onde foram observados 1.305 movimentos para manuseios diversos, nos quais 65% destas atividades apresentavam desvios moderado ou severo em relação às recomendações do modelamento RULA, para os membros superiores. A Tabela 2 a seguir, demonstra a consolidação das análises quantitativas em cada processo.

Tabela 2 – Desvios ergonômicos RULA em (amarelo/vermelho) jornada de 8h por cada operação

Processo	Quantificação dos Movimentos			
	Normal	Moderado	Severo	Total
Cortar Plasma	73	65	39	177
	25	24	14	63
Rebarbar Corte				
Traçar	12	28	14	54
Soldar	61	27	33	121
Rebarbar Solda	45	34	30	109
Furar	89	100	45	234
Usinar	52	42	75	169
Gravar	38	24	35	97
Desempenar	41	10	70	121
Pintura	15	12	70	97
Paletização	10	18	35	63
Total	461	384	460	1305
% Equivalente	35%	30%	35%	100%

As atividades de levantamento, manuseio e deslocamento de cargas em nível abaixo da linha de cintura, o método para avaliação ergonômico utilizado foi de NIOSH, tendo encontrado tarefas que sobrecarregavam todo o aparelho musculoesquelético estudado, o peso real levantado em comparação ao

estipulado, extrapolou os limites normatizados em mais de 540% da carga especificada por ciclo de atividade. O Limite de Peso Recomendado para os parâmetros posturais seria 3.6Kg com Índice de Levantamento de 4.01 para os parâmetros ilustrados na Figura 4 a seguir com as memórias de cálculo para fórmula de NIOSH.

Parâmetros de Movimentações Manuais

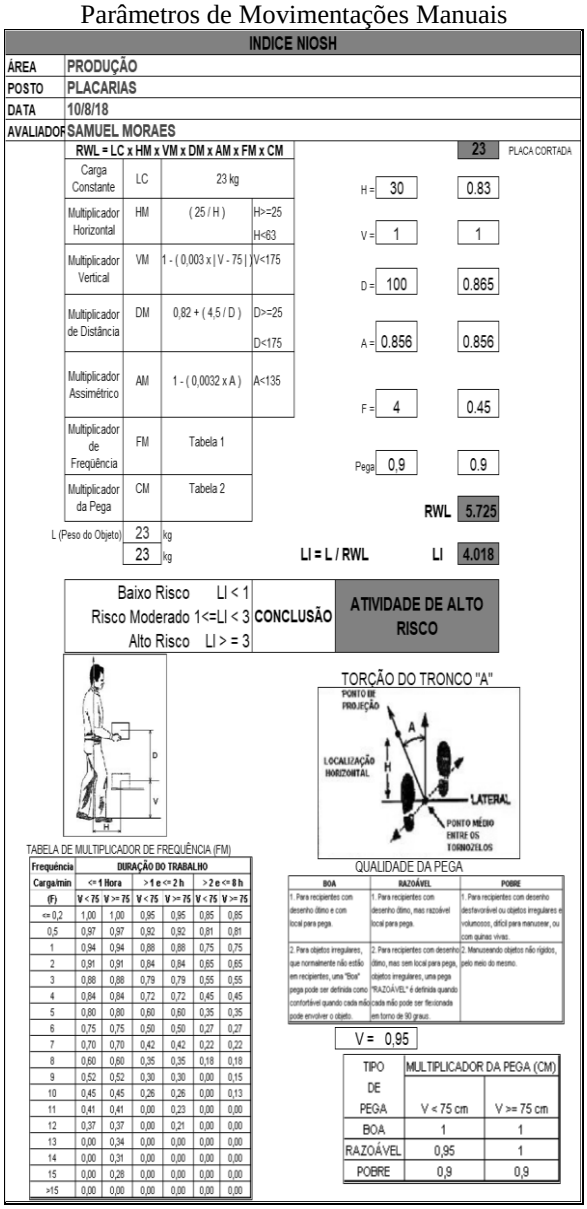


Figura 4 – Aplicação da Equação de NIOSH
Fonte: Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation (NIOSH, 1994)

4. DISCUSSÕES

Os alarmantes números previdenciários apresentados pelos órgãos brasileiros que monitoram questões ligadas às estatísticas econômico-sociais demonstram a criticidade das doenças ocupacionais e seus reflexos sobre a economia do país. Em pleno século XXI, com o advento da quarta revolução industrial e a transformação da indústria 4.0 da qual é caracterizada pela interação das tecnologias com interfaces entre o homem e a máquina, os processos manuais ou artesanais ainda representam uma significativa parcela da força motriz de trabalho, podendo estes alterar as capacidades físicas e funcionais do trabalhador em razão das altas demandas que acompanham todo esse processo evolutivo industrial. Embora esta matéria seja amplamente discutida nas academias, os dados oficiais demonstram que há baixa adesão ou pleno desconhecimento das ferramentas ergonômicas capazes de monitorar e controlar este problema crônico do trabalho. A Tabela 3 abaixo faz uma projeção do número de movimentos com discrepâncias em RULA no horizonte de um ano em RULA no horizonte de um ano.

Tabela 3 – Base anual (8h e 22 dias)
Fonte: Dados do Autor (2018)

Processo	Moderado	Severo	Acumulado
Cortar	65	39	27456
Rebarbar Corte	24	14	10032
Traçar	28	14	11088
Soldar	27	33	15840
Rebarbar Solda	34	30	16896
Furar	100	45	38280
Usinar	42	75	30888
Gravar	24	35	15576
Desempenar	10	70	21120
Pintura	12	70	21648
Paletização	18	35	13992
Total	101376	121440	222.816

Devido a alta complexidade do processo estudado e o expressivo número de atividades manuais seria recomendável a utilização das técnicas do Lean Manufacturing e Lean Ergonomics como base para remodelação operacional.

5. CONCLUSÕES

Este estudo demonstra emergente necessidade de ações preventivas governamentais e empresariais para diagnosticar precocemente os desvios ergonômicos. Independente do segmento, ramo de atividade, setor produtivo ou tamanho da empresa, há um campo vasto para melhorar na área da higiene ocupacional, saúde e segurança do trabalho, de modo que atualmente, os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho tornaram-se globalmente endêmico (a qualquer classe trabalhadora), afetando não somente a saúde física, psíquica e social, mas também implicando nas questões relativas a qualidade de vida da classe trabalhadora e suas necessidades de subsistência através dos proventos da seguridade social. As ferramentas de análises ergonômicas quando bem aplicadas em cada

ambiente laboral, utilizando-se da antropometria, biomecânica e fisiologia, apontam caminhos na busca da prevenção dos distúrbios por esforços repetitivos e as recomendações para correta adequação do posto de trabalho, tornam as relações tripartites saudáveis em toda conjuntura econômica e social.

6. REFERÊNCIAS

European Agency for Safety and Health at Work (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU-Facts and figures.* Disponível em: https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/reports/TERO09009ENC

Iida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Blucher

International Ergonomics Association (2010). *Definitions and Domains of Ergonomics*. Disponível em: http://www.iea.cc//whats/index.html.

Mcatamney, L. & Corlett, E. (1993). *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, Applied Ergonomics*. V 24, N° 2. 91-99 p.

Ministério da Previdência Social do Brasil (2016)**.** *Anuário Estatístico da Previdência Social e Boletim Estatístico da Previdência Social.* Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social.

Ministério da Previdência Social do Brasil (2017)**.** *Anuários Estatísticos da Previdência Social e Boletim Estatístico da Previdência Social*. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social.

Ministério da Previdência Social do Brasil (2018)**.** *Anuários Estatísticos da Previdência Social e Boletim Estatístico da Previdência Social*. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social.

Ministério da Previdência Social do Brasil (2018)**.** *Anuários Estatísticos da Previdência Social e Boletim Estatístico da Previdência Social*. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-previdencia-social

Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (2017). *Relatórios Econômicos da OCDE: Brasil 2018.* Disponível em: http://www.oecd.org/eco/surveys/economic-survey-brazil.htm.

United States of America. Department of Health and Human Services (1994). *Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. Ohio.* Disponível em: http://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110.pdf.

Enfrentar os desafios da informalidade e subnotificação de acidentes de trabalho: a experiência de implementação de um sistema local de monitorização

Facing the challenges related to informality and under-reporting in occupational accidents: the experience of implementing a local surveillance system

Chiavegato Filho, Luiz Gonzaga[1]; Garcia, Danilo de Brito[2]; Santos, Marta[3]
[1] Departamento de Psicologia, Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil.
[2] Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil.
[3] CPUP, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, Portugal.

ABSTRACT

Official epidemiological databases, on occupational accidents and diseases, face some difficulties related, mainly, to the diseases underreport and the informality of the labour market, a reality noticed not only in Brazil but also in other countries. These two conditions undermine the information quality, making the organization and development of public policies on worker health even more challenging. In this context, the article aims to report on the experience of building a local system for monitoring occupational accidents and diseases. The system purpose was to improve the information quality available on occupational accidents and diseases and to overcome the underreporting and informality related to them, in the municipality of São João Del Rei / MG / Brazil. To do so, there was a data collection organization, in concomitance with the injured workers assistance, to make the injuries notifications happen in a way that it would include the full range of workers from the city, regardless of the nature and kind of work relations. Based on the first results, it was possible to identify an improvement in the information quality, since relevant differences were detected regarding to the official epidemiological data on accidents and occupational diseases, in the municipality. The data will be useful to improve the organization of workers health public services, guiding to investigations, interventions and practices in health surveillance and work safety, which can improve the prevention and the promotion of workers health.

Keywords: Accidents at work; Health and safety at work, Monitoring, Informality, Underreporting.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, consideram-se acidentes de trabalho os eventos que ocorrem no local ou no trajeto para o trabalho e produzem direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença que resulte na redução da capacidade de trabalho ou na morte. Tais eventos são considerados um grave problema de saúde pública, tendo em vista os elevados custos humanos, sociais e financeiros. Caracterizam-se pela sua complexidade e pelas múltiplas determinações, sociais e técnicas, em interação. Para sua prevenção, demandam estratégias interdisciplinares e articuladas entre vários setores de atuação, que possam analisar e intervir nas situações de trabalho. Pela sua natureza, denunciam os limites de análise e compreensão das abordagens tradicionais em saúde e segurança no trabalho (Almeida et al., 2014).

Para o desenvolvimento das políticas públicas de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, um dos principais desafios é a construção de sistemas de informações confiáveis, menos burocráticos e que explicitem as múltiplas dimensões envolvidas na determinação dos agravos à saúde dos trabalhadores.

Tradicionalmente, tais sistemas limitam-se a quantificação e construção de dados estatísticos, com base em uma visão reducionista de saúde, associada a ausência de doenças. No entanto, há relatos de experiências sobre o desenvolvimento de dispositivos locais de monitoramento de acidentes e doenças do trabalho, que procuram superar essa abordagem reducionista e revelar tanto a complexidade psicofisiológica dos trabalhadores, como o caráter dinâmico das situações de trabalho (Assunção, 2003; Vasconcelos & Lacomblez, 2005; Cordeiro et al., 2005; Barros Duarte & Lacomblez, 2006; Doppler, 2007, Molinié & Leroyer, 2013).

Em relação a confiabilidade das informações, sabe-se que, oficialmente, os dados epidemiológicos disponíveis sobre acidentes e doenças do trabalho costumam ser precários e findam por ignorar parte considerável da realidade da situação de saúde e das condições de trabalho da população economicamente ativa (PEA). As principais razões para isso são a informalidade do mercado de trabalho e a subnotificação dos agravos (Cordeiro et al., 2005; Santana et al., 2005; Almeida et al., 2014)

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2018, entre os meses de junho e setembro, a informalidade do mercado de trabalho atingiu a marca de 43% (39,7 milhões de pessoas). Como a maior parte das informações sobre acidentes e doenças do trabalho, divulgadas pela Secretaria da Previdência Social, limita-se aos trabalhadores segurados, ou seja, com vínculo formal de trabalho, pouco se sabe sobre as condições de saúde e trabalho de quase metade da força de trabalho. (IBGE, 2018; AEAT, 2018).

Mesmo entre os trabalhadores com vínculo formal de trabalho, a construção dos dados epidemiológicos é prejudicada pela subnotificação dos agravos. Isso acontece porque os empregadores optam por não preencher da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT). Trata-se de um procedimento obrigatório para as empresas e organizações de trabalho, mas muitas preferem não efetuar a emissão para não prejudicar o histórico de acidentalidade que incide sobre o seguro que devem pagar. As doenças do trabalho tendem a ser ainda mais subnotificadas do que

outros acidentes em geral, devido às dificuldades que apresentam para o estabelecimento do nexo causal (Chagas et al., 2012; Silva-Júnior & Fischer, 2014).

Nesse âmbito, esse artigo pretende relatar a experiência de construção de um sistema local de monitoramento de acidentes e doenças do trabalho, no município de São João Del Rei/MG/Brasil, cujo objetivo principal foi melhorar a qualidade das informações disponíveis sobre acidentes e doenças do trabalho no município, procurando superar, conforme referido, as dificuldades decorrentes das subnotificações e da informalidade da força de trabalho. Para tanto, organizou a coleta dos dados em concomitância com o atendimento dos trabalhadores acidentados e disponibilizou as notificações dos agravos para todos os trabalhadores, independente da natureza e do tipo de vínculo de trabalho.

Acredita-se que, com este dispositivo de monitorização, será possível verificar, continuamente, se há e quais são os dados ignorados nos bancos de dados epidemiológicos oficiais e fornecer pistas para investigações, intervenções e práticas de vigilância em saúde e segurança no trabalho que possam efetivamente melhorar a prevenção e a promoção da saúde dos trabalhadores.

Espera-se que, nesse segundo momento, onde investigações e intervenções serão realizadas, seja possível qualificar ainda mais os dados coletados, evidenciando a complexidade, variabilidade e a singularidade das relações entre trabalho e saúde, para a construção de políticas públicas em Saúde do Trabalhador mais resolutivas e sustentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O local e os participantes

Em 2016, iniciou-se uma parceria, entre a Prefeitura Municipal e o Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ). O objetivo principal dessa parceria foi desenvolver um banco de dados sobre acidentes e doenças do trabalho que pudesse abranger toda a população economicamente ativa da cidade, independente da natureza e do tipo de vínculo de trabalho e, a partir daí, estabelecer rotinas de atenção, recuperação, prevenção e promoção em saúde e segurança no trabalho.

A equipe responsável pelo projeto é composta por uma psicóloga da Secretaria Municipal de Saúde, três estagiárias do curso de psicologia da UFSJ e pelo professor de psicologia do trabalho da UFSJ, que é o coordenador.

O sistema de monitoramento está disponível para toda população economicamente ativa do município, ou seja, 39.806 pessoas, de acordo com os últimos dados censitários do IBGE (IBGE, 2010).

Instrumento

No final de 2016, com a promulgação do Decreto nº 6.808, de 20 de dezembro de 2016, tornou-se obrigatória a notificação de acidentes e doenças do trabalho através do Relatório de Atendimento aos Acidentados do Trabalho (RELAAT). Trata-se de um instrumento de coleta de dados e notificação de acidentes e doenças de trabalho, desenvolvido com base em algumas outras experiências municipais (Cordeiro et al, 2005).

Com o RELAAT buscou-se alcançar maior número de informações sobre os aspectos dos acidentes e doenças de trabalho de maneira simples e concisa. Portanto, as informações são dispostas em cinco categorias, sendo elas: atendimento, paciente, acidente, médico e classificações. Na categoria atendimento, deve-se preencher informações a respeito da data e horário em que o paciente foi atendido, além de especificar se ocorreu a emissão da CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho). A segunda parte é destinada aos dados do paciente, como o nome, endereço, tipo de vínculo de trabalho, tempo de trabalho na empresa, entre outros. A categoria seguinte enfoca aspectos do acidente: horário, data, local, tipo de acidente e breve descrição do mesmo. A área denominada médico revela o diagnóstico e as partes do corpo atingidas no acidente. Por fim, é necessário preencher a classificação do acidente, sendo as opções leve, moderado, grave e fatal; a ocorrência ou não de afastamento, além de, caso aconteça afastamento do trabalho, especificar se temporário ou permanente.

Procedimentos

As notificações iniciaram-se em maio de 2017 nas três unidades de urgência e emergência do município, locais onde todos os atendimentos de acidentes de trabalho são feitos. De agosto a novembro de 2018, o RELAAT ficou disponível para as 17 unidades do Programa de Saúde da Família, locais onde espera-se ser possível notificar as doenças do trabalho. A notificação é obrigatória para qualquer trabalhador acidentado ou adoecido, independentemente do tipo de vínculo de trabalho. O preenchimento é feito inicialmente pelos técnicos de enfermagem da respectiva unidade e complementado pelos médicos. Todos os profissionais envolvidos foram inicialmente orientados em relação ao preenchimento do instrumento pela equipe responsável pelo projeto. Da mesma forma, periodicamente, a equipe fornece um feedback para esses profissionais. Nessa etapa, é feita a restituição a respeito das informações coletadas e sobre a qualidade da notificação, momento em que eventuais problemas na recolha das informações são discutidos.

Período analisado

Os dados aqui apresentados referem-se ao período de 1 de julho de 2017 a 31 de junho de 2018, ou seja, 1 ano. Durante esse período, somente as três unidades de emergência de São João Del Rei estavam habilitadas para o preenchimento dos RELAAT's.

Análise dos dados

O banco de dados consiste em planilhas de Excel, armazenadas em nuvem, e são compiladas por programação em Excel VBA. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o Programa R (R CORE TEAM, 2017).

3. RESULTADOS

Durante o período analisado foram atendidos 293 trabalhadores vítimas de acidentes de trabalho, sendo 275 (93,9%) vítimas de acidentes típicos (que ocorrem durante a execução da atividade), 17 (5,8%) vítimas de acidentes de trajeto. Com base nesses dados, foi possível estimar uma taxa de incidência geral de acidentes de trabalho igual a 8,39‰. Houve 1 (0,3%) notificação que não foi possível identificar o tipo de acidente. Muitas das notificações apresentaram variáveis que não puderam ser avaliadas por não estarem corretamente preenchidas.

A tabela 1 apresenta a distribuição dos trabalhadores acidentados segundo o tipo de vínculo de trabalho. Destacam-se que apenas 166 (56,7%) eram trabalhadores formalmente registrados, enquanto 79 (27%) eram autônomos, ou seja, não possuíam vínculo formal de trabalho. Considerando-se apenas os trabalhadores formalmente registrados, a taxa de incidência estimada foi de 9,4‰.

Tabela 1 – Vínculo de trabalho

Tipo de vínculo	**N (293)**	**%**
Autônomo	79	27,0
CLT (Registrado)	166	56,7
Servidor Público	12	4,1
Temporário	7	2,4
Trab. Rural	3	1,0
Sem informação	26	8,9
Total	**293**	**100**

De acordo com dados mais recentes do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT, 2018), publicado pela Secretaria da Previdência Social, em São João Del Rei, no ano de 2016 houve 135 (sendo 25% de acidentes de trajeto) acidentes de trabalho registrados e, em 2017, houve 99 (sendo 22% de acidentes de trajeto) registros. As taxas de incidência estimadas são de 3,87‰ e 2,84‰, respetivamente.

Tabela 2 – Número de acidentes por ocupação

Categorias de Trabalho	**N (293)**	**%**
Oficiais Marceneiros	66	22,5
Pedreiro	19	6,5
Serviços Gerais	14	4,8
Enfermagem	14	4,8
Açougueiro	9	3,1
Cozinheiro	6	2,0
Mecânico	5	1,7
Servente	5	1,7
Soldador	5	1,7
Outros	126	43,0
Sem informação	24	8,2
Total	**293**	**100**

A tabela 2 apresenta a distribuição dos trabalhadores acidentados por ocupação. A ocupação de maior incidência foi a dos oficiais marceneiros, com 66 (22,5%) notificações. Os oficiais marceneiros representam um conjunto de cinco ocupações: marceneiro, carpinteiro, serrador, operador de serra e acabador de móveis, todas ligadas à fabricação de móveis de madeira.

De acordo com os dados do Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, dispositivo desenvolvido e mantido pelo Ministério Público do Trabalho do Brasil, cujo objetivo é informar políticas públicas de prevenção de acidentes e doenças no trabalho, entre os anos 2012 e 2017, as atividades econômicas que mais registraram acidentes, em São João Del Rei, foram os setores de atendimento hospitalar (22,44%), do comércio varejista (pequenas quantidades) de mercadorias em geral (6,53%) e da construção de edifícios (4,68%). Não há menção ao setor de fabricação de móveis de madeira, onde trabalham os oficiais marceneiros.

Dentre os oficiais marceneiros acidentados, 64 eram do sexo masculino e apenas 1 era do sexo feminino. A média de idade foi de 37,1 ± 6,1 (intervalo de confiança à 95% de probabilidade) e predominou o nível de escolaridade básica (até 9 anos de estudo formal) (62,1%); os demais (27,3%) possuíam escolaridade intermediária (até 12 anos de estudo formal).

Todos os oficiais marceneiros sofreram acidentes típicos, sendo que 30 (45,5%) foram acidentes leves; 27 (40,9%) foram acidentes moderados e 8 (12,1) foram acidentes graves. Em relação ao tipo de vínculo de trabalho, observou-se que 29 (43,9%) eram autônomos; 30 (45,5%) estavam formalmente registrados e 1 (1.5%) possuía vínculo de trabalho temporário.

4. DISCUSSÃO

Em 2010, a PEA de São João Del Rei era de 47,1% (39.806 pessoas) da população total (84.469 pessoas). Desse grupo, de acordo com os dados do IBGE (2010), apenas 50,5% possuíam vínculo formal de trabalho. Isso significa que, oficialmente, as condições de saúde e trabalho de 49,5% da força de trabalho da cidade são desconhecidas. A informalidade pode variar em função de circunstâncias sociais e econômicas, mas estima-se que esse valor verificado no município seja maior que a média nacional. Como referido acima, a cada 10 brasileiros que estavam trabalhando no terceiro trimestre de 2018, cerca de 4 atuavam na informalidade (IBGE, 2018).

De acordo com os dados do sistema local de monitorização, a informalidade entre os trabalhadores acidentados ficou próxima dos 30%. Entre os oficiais marceneiros, ocupação de maior incidência de acidentes, a informalidade foi de 43,9%. Evidencia-se que é fundamental disponibilizar as notificações dos agravos para todos os trabalhadores, independente da natureza e do tipo de vínculo de trabalho. Sem essas informações, a construção de programas de prevenção, assistência e promoção à saúde dos trabalhadores poderá ficar bastante comprometida (Cordeiro et al., 2005).

As frequências absolutas e as taxas de incidência oficiais foram, para 2016 e 2017, 135 e 99 e 3,34‰ e 2,49‰, respectivamente. Enquanto que, no sistema local, a frequência foi de 166 notificações e a taxa de incidência estimadas foi de 9,4‰, considerando-se apenas os trabalhadores com registros formais de trabalho. Vale recordar que a taxa de incidência geral, incluindo todos os

tipos de vínculo de trabalho, foi estimada em 8,39‰. Com base nesses dados, por comparação, é possível afirmar que houve subnotificação, pois nota-se uma diferença bastante significativa (Santana et al., 2005; Silva-Júnior & Fischer, 2014).

Outra evidência importante de subnotificação foi possível observar na distribuição dos trabalhadores acidentados por ocupação. O registro de 66 casos de acidentes de trabalho com oficiais marceneiros era uma informação praticamente ignorada, pois esta ocupação e o respectivo setor de atividade econômica não apareciam entre os que mais registraram acidentes nos bancos de dados oficiais.

Os dados são bastante alarmantes pois, a cada 10 trabalhadores acidentados, entre 2 e 3 são com oficiais marceneiros. Considerando que, de acordo com o IBGE (2018), em 2016, haviam aproximadamente 411 oficiais marceneiros na microrregião de abrangência da urgência e emergência de São João Del Rei, estima-se uma taxa de incidência muito elevada, 160,6‰. Nesse caso o risco relativo seria de 33,56, ou seja, os oficiais marceneiros possuem 33,56 vezes mais chances de sofrer acidentes quando comparados às demais ocupações. O teste qui-quadrado para a proporção do grupo de marceneiros acidentados foi significativo (p-valor < 0,01), ou seja, há forte evidência de que trabalhadores que desempenham esse tipo de atividade sofram mais acidentes de trabalho do que qualquer outra ocupação que também teve acidentes de trabalho reportados.

Evidencia-se, portanto, que a informalidade e a subnotificação explicam as diferenças entre os resultados encontrados pelos bancos de dados oficiais e o local, o que, mais uma vez, reforça a importância de se coletar a informação sobre os acidentes diretamente nas unidades de urgência e emergência do município, onde os trabalhadores acidentados recebem os primeiros socorros (Cordeiro et al., 2005; Santana et al., 2005; Almeida et al., 2014). Nesses serviços são atendidos todos os trabalhadores, independente do tipo de vínculo de trabalho, ampliando consideravelmente o universo das notificações. Com base no banco de dados local, aproximadamente 30%, dos trabalhadores atendidos, não possuíam vínculos formalmente registrados.

A despeito das potencialidades apresentadas, na implantação do banco de dados, alguns aspectos críticos sobressaem, como, por exemplo, as dificuldades em construir e manusear o banco de dados, a carência de recursos humanos para o desenvolvimento e consolidação do sistema, o que faz com que algumas notificações não estejam corretamente preenchidas.

5. CONCLUSÕES

O sistema local de monitorização de acidentes e doenças do trabalho é uma experiência em fase de consolidação, todavia, entendemos que a divulgação de seu o desenvolvimento, suas características, potencialidades e entraves – ainda que em fase inicial – pode trazer alguma contribuição para o debate sobre a construção de políticas públicas de prevenção e promoção da saúde dos trabalhadores.

Foi possível evidenciar que a informalidade do mercado de trabalho e a subnotificação dos agravos afetam a qualidade e a confiabilidade dos dados epidemiológicos oficiais disponíveis para São João Del Rei/MG, comprometendo sua validade. Tal condição reforça a necessidade e a pertinência da implantação desse dispositivo local de monotorização, tanto para o município, quanto para sua microrregião, pois melhora a compreensão dos riscos e problemas existentes no trabalho, com base em um levantamento epidemiológico mais eficiente e confiável.

A partir da seleção e análise dos eventos mais significativos, registrados pelo sistema local, será possível implementar práticas específicas, desenvolver pesquisas e desencadear ações de alcance coletivo, de modo a potencializar as medidas preventivas junto às empresas e respectivos setores econômicos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a participação de Fernanda Torres de Oliveira (PIBEX/PROEX/UFSJ), a Rúbia Mara Esquarante e Gleice Noronha Dias no desenvolvimento do projeto e da parceria entre o município e a UFSJ.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, I.M., Vilela, R.A.G., Silva, A.J.N., & Beltran, S.L. (2014). Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes - MAPA: ferramenta para a vigilância em Saúde do trabalhador. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(12), 4679-4688.

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT 2017 (2018). *Ministério da Fazenda* [et al.] – Brasília: MF. 996p.

Assunção, A.Á. (2003). Uma contribuição ao debate sobre as relações saúde e trabalho. *Ciência & Saúde Coletiva*, 8(4), 1005-1018.

Barros Duarte, C. & Lacomblez, M. (2006). Saúde no trabalho e discrição das relações sociais. *Laboreal*, 2 (2), 82-92.

Chagas, A.M.R.; Servo, L.M.S; Salim, C.A. (2012). Indicadores da saúde e segurança no trabalho: fontes de dados e aplicações. In Chagas, A.M.R.; Salim, C.A.; Servo, L.M.S. (Org.). *Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores* (289-330). Brasília: IPEA, 2012.

Cordeiro, R., Vilela, R.A.G., Medeiros, M.A.T., Gonçalves, C.G.O., Bragantini, C.A., Varolla, A.J. & Celso, S. (2005). O sistema de vigilância de acidentes do trabalho de Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 21(5), 1574-1583.

Doppler, F. (2007) Trabalho e Saúde. In P. Falzon (org.). *Ergonomia* (47-59). São Paulo: Editora Blucher, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). (2010). *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). (2018). *Indicadores IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Terceiro Trimestre de 2018*. Rio de Janeiro: IBGE. 38p.

Molinié, A.F., & Leroyer, A. (2013). Acompanhar as evoluções do trabalho e da saúde: EVREST, um dispositivo comum para usos diferenciados. *Laboreal*, 9(1), 66-86.

R Core Team (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

Santana, V., Nobre, L., & Waldvogel, B.C. (2005). Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. *Ciência & Saúde Coletiva*, 10(4), 841-855.

Silva-Junior, J.S., & Fischer, F.M. (2015). Afastamento do trabalho por transtornos mentais e estressores psicossociais ocupacionais. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 18(4), 735-744.

Vasconcelos, R., & Lacomblez, M. (2005). Redescubramo-nos na sua experiência: O desafio que nos lança Ivar Oddone. *Laboreal*, 1 (1), 38-51.

Clima e comportamentos de segurança: O caso do trabalho solitário, em sistemas abastecimento de água e tratamento de águas residuais

Climate and safety behaviors: The case of solitary work in water supply and wastewater treatment systems

Sousa, António[1,3]; Sousa, Cátia[1,2]; Gonçalves, Gabriela[1,2]; Zica, José[1]
[1]Universidade do Algarve, Portugal [2]Centro de Investigação em Psicologia, Portugal [3]CIMA/UAlg, Portugal

ABSTRACT

Occupational safety research has made it possible to observe the safety climate as an organizational valence associated with workers' safety behaviors. Considering that the safety climate concerns the workers' shared perception of the safety culture of the organization, it was in the interest of this study to assess to what extent the safety climate and the safety behaviors of workers is affected by their level of isolation. For this purpose, a case study was developed with workers from the water supply and wastewater treatment systems in a solitary work situation. The study focusses on the workers and service providers of Águas do Algarve, S.A. (AdA) permanently in the facilities of the organization studied. A sample of 201 workers distributed according to the design: 2 (Isolation Period: short vs. long) X 2 (Distance: lowest vs. highest distance) was collected for the convenience. Data were collected using a questionnaire. The results showed that it is the workers in situations of long periods and smaller distances that present lower values of physical and psychosocial safety. With respect to safety behaviors, the lowest means is observed in workers with the highest distance conditions. The correlation analysis shows significant values in the relationship between the safety climate and safety behaviors. Future studies should consider predictors of the safety climate and non-solitary workers, as well as, action research.

Keywords: safety climate; safety behaviors; period of isolation; solitary work; water treatment

1. INTRODUÇÃO

O clima de segurança (CS) é definido pela perceção partilhada pelos trabalhadores da importância e preocupação da organização com a sua segurança (Neal & Griffin, 2000; Zohar, 1980). Diz respeito à perceção que os trabalhadores fazem das políticas e práticas organizacionais que promovem a segurança, quer física, quer psicossocial (Bronkhorst, 2015). A literatura tem apontado o CS como um forte preditor do desempenho de segurança dos trabalhadores, ou seja, do cumprimento de normas e procedimentos de segurança na execução de todas as tarefas (comportamentos de conformidade) e na promoção da saúde e segurança (comportamentos de participação) física e psicossocial (Neal & Griffin, 2006; Neal, Griffin, & Hart, 2000) de todos os elementos organizacionais (trabalhadores e clientes) e do meio ambiente (Burke, Sarpy, Tesluk, & Smith-Crowe, 2002), minorando os comportamentos de risco (Bronkhorst, 2015; Bronkhorstm, Tummers, & Steijn, 2018; Cornelissen, Van Hoof, & De Jong, 2017) e, em consequência, contribuindo para a segurança e saúde ocupacionais. Um largo conjunto de estudos de meta-análise tem mostrado que o CS é um dos preditores mais significativos dos comportamentos de segurança (CoS) e da ocorrência de acidentes e lesões (e.g., Beus, Payne, Bergman, & Arthur, 2010; Huang, Sinclair, Lee, McFadden, Cheung, & Murphy, 2018; Nahrgang, Morgeson, & Hofmann, 2011). Apesar da multiplicidade de contextos de trabalho que estes estudos reportam, o foco tem sido principalmente em contextos de trabalho tradicionais em que os trabalhadores interagem ao longo do dia com colegas e/ou supervisor. Poucos estudos têm analisado estas variáveis em trabalhadores solitários (TS). O TS executa as suas tarefas sem supervisão direta ou acesso imediato a outra pessoa para assistência (Health and Safety Executive (HSE), 2013). Pelo que é difícil o desenvolvimento da perceção partilhada sobre a preocupação da organização com a segurança dos seus trabalhadores (Huang, Zohar, Robertson, Garabet, Lee, & Murphy, 2013). A este propósito alguns estudos mostraram que os mecanismos pelos quais o clima de segurança influencia o comportamento dos TS são diferentes dos trabalhadores tradicionais (Huang, Robertson, Lee, Rineer, Murphy, Garabet, Dainoff, 2014). Sendo o supervisor determinante na formação da cultura e clima de segurança (e.g., Clarke & Taylor, 2018; Huang, et al., 2014) é expectável que a sua longa ausência afete o CS e os CoS dos TS (Huang, et al., 2014). Pelo que o contexto da atividade laboral representa uma variável importante a ter em conta no estudo do CS e dos CoS em particular quando o TS executa o trabalho de operação, manutenção de instalações perigosas, ou a manipulação de substâncias perigosas em ambientes de risco (ex.: espaços confinados, manutenção e operação com trabalhos em altura, trabalhos com energia elétrica) em que o risco é potenciado (e.g., Matos, Santos e Barbosa, 2014). É o caso, ainda pouco estudado, dos TS em sistemas de tratamento de águas de consumo, e/ou sistemas de tratamento de águas residuais (saneamento). Assim, pretende-se com o presente estudo quantitativo de análise correlacional, contribuir para o conhecimento deste processo de forma a desenhar intervenções e planos de desenvolvimento de competências mais ajustados. É nossa expectativa que os trabalhadores que trabalham com maior grau de isolamento (tempo e distância) apresentem menor média no CS e nos CoS de conformidade e que estas variáveis apresentem uma forte correlação.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O estudo foi desenvolvido na empresa Águas do Algarve, S.A. (AdA) com uma amostra, recolhida por conveniência e composta por 201 trabalhadores (74.2%) da população alvo. A população alvo inclui trabalhadores da empresa (n = 46, 22.9%) e prestadores de serviços a tempo inteiro na empresa (n = 155, 77.1%). A amostra está distribuída pelos sistemas de água e saneamento da seguinte forma: Sistema de Água (n = 72, 35.8%) e Sistema de Saneamento (n = 129; 64.2%) pelas funções: operador de exploração (n = 125, 62.2%); técnicos de manutenção (n = 40, 19.9%); técnicos de operação/ exploração/adução (n = 26, 12.9%); técnicos de colheitas (n = 6, 3.0%) e responsáveis de exploração/operação (n = 4, 2.0%). O tempo de serviço na organização é de menos de 1 ano (n = 38, 18.9%) até 21 anos, sendo a resposta mais frequente de 1 a 2 anos (n = 89, 45.3%), todos prestadores de serviço, dando uma ideia da elevada rotatividade de trabalhadores nestas organizações. Relativamente a características sociodemográficas, a maioria dos participantes indicou como sendo do género masculino (n = 193, 96.0%) e com idade variando entre os 19 e os 68 anos (M = 40.8, SD = 9.82). Foram consideradas duas variáveis independentes (VI): Período de isolamento: curto (inferior a 1 hora) e longo (igual ou superior a 1 hora) e Distância da supervisão/colegas: menor (inferior a 20 km) e maior (igual ou superior a 20 Km). O design 2 (Período de Isolamento: curto *vs.* longo) X 2 (Distância: menor *vs.* maior) traduz-se no plano fatorial representado na Tabela 1, com as respetivas subamostras.

Tabela1: Plano fatorial e distribuição dos participantes

		Período de Isolamento	
		curto	longo
Distância	menor	93	49
	maior	13	46

Para a recolha de dados foi solicitada autorização à direção da AdA. O convite e questionário foi enviado por email aos trabalhadores internos da AdA pedindo que imprimissem e respondessem em suporte papel e devolvessem em envelope fechado. A recolha decorreu entre os meses de março e maio de 2018.

Os questionários garantiam as considerações éticas de confidencialidade e anonimato e contemplavam, para além das questões sociodemográficas, as medidas das variáveis dependentes (VD):

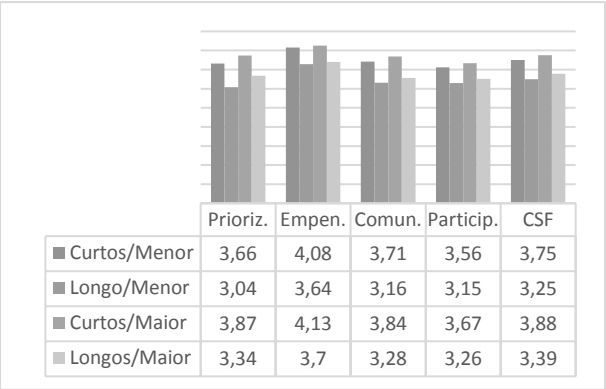
Clima de segurança física (CSF) e clima de segurança psicossocial (CSP): escalas adaptadas para a população Portuguesa por Sousa et al. (2017) das escalas originalmente desenvolvidas por Bronkhorst (2015) e Hall, Dollard e Coward (2010), respetivamente. Cada variável é medida por 12 itens que medem o clima de segurança física (CSF) (α = 0.95) e 12 itens que medem o clima de segurança psicossocial (CSP) (α = 0.97). As escalas de CSF e CSP estão estruturados em 4 dimensões: prioridade (ex. item1: *O bem-estar físico/psicológico dos funcionários é uma prioridade para esta instituição*); empenhamento (ex. item5: *O meu supervisor considera que a saúde física/psicológica dos funcionários é de uma grande importância);* comunicação (ex. item 7: *Há uma boa comunicação a respeito das questões de segurança física/psicológica que me afetam*) e participação (ex. item 12: *A prevenção de lesões físicas/stress envolve todos os níveis da instituição*). Os valores de consistência interna são adequados (entre 0.85 e 0.97) e replicam os valores observados por outros estudos (Bronkhorst, 2015; Bronkhorst et al., 2018; Melo, Sousa, Sousa, & Gonçalves, 2018; Sousa et al., 2017).

Comportamentos de conformidade de segurança física (CoSF) e de segurança psicossocial (CoSP): Recorremos à dimensão conformidade das escalas de comportamentos de segurança adaptadas para a população Portuguesa por Gonçalves et al. (in preparation) e originalmente desenvolvidas por Neal e Griffin (2006) e Bronkhorst (2015), respetivamente. Cada escala é composta por 6 itens de comportamentos de segurança física (CoSF) e psicossocial (CoSP), respetivamente. A medida de comportamentos de conformidade resulta de 3 itens (ex item 3: *Eu garanto os mais elevados padrões de segurança física/psicológica quando realizo o meu trabalho),* operacionalizados numa escala de Likert de 5 pontos (1 – Discordo totalmente a 5 – Concordo totalmente). Os valores de consistência interna são adequados (0.85 e 0.91) e replicam os valores observados por outros estudos (Bronkhorst, 2015; Gonçalves et al., in preparation).

Todas as variáveis dependentes estão operacionalizadas numa escala crescente de Likert de 5 pontos (1 – Discordo totalmente a 5 – Concordo totalmente). Os dados foram analisados com recurso ao software estatístico SPSS (v. 22). Em primeiro lugar testamos a confiabilidade de cada escala usando α de Cronbach. Os itens para medir um conceito são considerados confiáveis quando o α de Cronbach é maior que 0.7 (Nunnally, 1978). Os resultados foram submetidos a análise estatística descritiva e inferencial de comparação de médias com recurso a ANOVA e teste t de acordo com as orientações de Marôco (2011). Por último, foram realizadas análises correlacionais entre as variáveis dependentes.

3. RESULTADOS

A Figura 1 permite observar que a média mais elevada em todas as condições diz respeito à dimensão empenhamento e a menor média é observada na dimensão participação para todas as condições com exceção da condição longo período/menor distância.

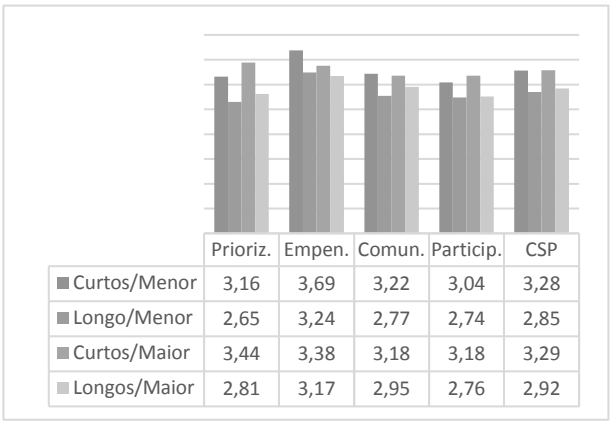


	Prioriz.	Empen.	Comun.	Particip.	CSF
Curtos/Menor	3,66	4,08	3,71	3,56	3,75
Longo/Menor	3,04	3,64	3,16	3,15	3,25
Curtos/Maior	3,87	4,13	3,84	3,67	3,88
Longos/Maior	3,34	3,7	3,28	3,26	3,39

Figura 1: Valores médios do CSF e de cada dimensão do CSF para cada condição
Nota: Priori.- priorização; Empen. – empenhamento; Comum. – comunicação; Particip. – participação; CSF – clima de segurança físico

Como se pode observar é nas condições de longo período de isolamento que a média de CSF é menor (M = 3.32), sendo mais acentuado para a condição longo período e menor distância (M = 3.25). Com base no design 2 (Período de Isolamento: curto *vs.* longo) X 2 (Distância: menor *vs*. maior) o teste ANOVA between subjets mostrou um efeito do período de isolamento sobre as 4 dimensões do CSF ($p = 0.001$). Não foi observado mais nenhum efeito ou interação ($p < .05$).

Relativamente ao CSP apesar de não ser significativa ($p > 0.5$) a dimensão com média mais baixa é a participação (M = 2.93) sendo este resultado mais acentuado na condição períodos longos e menor distância (M = 2.74).

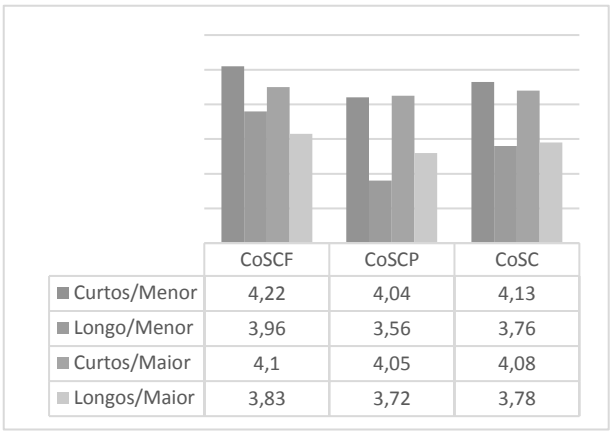


	Prioriz.	Empen.	Comun.	Particip.	CSP
Curtos/Menor	3,16	3,69	3,22	3,04	3,28
Longo/Menor	2,65	3,24	2,77	2,74	2,85
Curtos/Maior	3,44	3,38	3,18	3,18	3,29
Longos/Maior	2,81	3,17	2,95	2,76	2,92

Figura 2: Valores médios do CSP e de cada dimensão do CSP para cada condição
Nota: CSP – clima de segurança psicossocial

Como se pode observar os resultados replicam a mesma tendência do CSF. É nas condições de longo período de isolamento que a média de CSP é menor (M = 2.88), sendo mais acentuado para a condição longo período e menor distância (M = 2.85). A análise produzida pelo teste ANOVA *Between subjets* permitiu mostrar um efeito do tipo de isolamento sobre a dimensão CSP ($F_{(1, 201)} = 4.468$, $p = .036$).

No entanto, analisando as 4 dimensões em separado, a priorização do CSP é a única que mostrou um efeito do tipo de isolamento sobre a dimensão ($F_{(1, 201)} = 6.215$, $p = .013$). Não foi observado mais nenhum efeito ou interação ($p > .05$).Conforme se pode observar na Figura 3 são os participantes da condição de período curto e menor distância que apresentam a média nos comportamentos de conformidade mais elevada (M = 4.13). A média mais baixa é observada para a condição período longo e menor distância (M = 3.76), embora muito similar aos participantes da condição período longo maior distância (M = 3.78). A ANOVA *Between subjets* não apresentou nenhum efeito ou interação das variáveis independentes (VI) sobre as variáveis dependentes (VD) ($p > 0.05$).



	CoSCF	CoSCP	CoSC
Curtos/Menor	4,22	4,04	4,13
Longo/Menor	3,96	3,56	3,76
Curtos/Maior	4,1	4,05	4,08
Longos/Maior	3,83	3,72	3,78

Figura 3: Valores médios dos CoSF e CoSP de conformidade para cada condição
Nota: CoSCF – comportamentos de segurança de conformidade física; CoSCP comportamentos de conformidade de segurança psicossocial; CoSC - comportamentos de segurança de conformidade

De acordo com os resultados, os trabalhadores em situação de isolamento por períodos curtos (M = 4.11) apresentam um valor médio significativamente superior aos outros trabalhadores em período de isolamento longo (M = 3.78) na variável comportamento de segurança de conformidade física e psicossocial (CoSCFP) ($t_{(199)} = 3.177$, $p = .002$).

A análise correlacional permitiu observar correlações positivas significativas entre todas as variáveis. O clima de segurança física está correlacionado com o clima de segurança psicossocial para $r = 0.825$ ($p < 0.01$). Os restantes valores de correlação variam entre 0.501 e 0.605 ($p < 0.01$).

4. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo caracterizar o CS e os CoS de conformidade nos trabalhadores em isolamento na AdA e analisar as diferenças entre os TS. Os valores observados situam-se perto do valor central da escala e comparando com valores observados em outros estudos em outros contextos de trabalho Portugueses são similares ou superiores (e.g., Melo et al., 2018; Sousa et al., 2017). A comparação de médias mostrou que participantes em período de isolamento longo apresentam, em todas as variáveis, valores inferiores aos participantes das condições de período curto. Apesar de não ser muito diferente, são os participantes de longo período e menor distância que apresentam menores médias. Os resultados

permitem considerar que o período de isolamento afeta negativamente a perceção da importância que a organização atribui à segurança destes trabalhadores. Estes resultados vão ao encontro de outros estudos (e.g., Huang et al., 2013; Olson, Anger, Elliot, Wipfli, & Gray, 2009). Analisando os resultados das dimensões observa-se que as duas dimensões de maior proximidade com os trabalhadores, empenhamento (supervisor) e comunicação (eficácia na mensagem), não são as que apresentam valores mais diminutos. Pelo que, podemos considerar que os supervisores têm um papel positivo no CS e nos CoS (e.g., Clarke & Taylor, 2018; Huang, et al., 2014). Apesar desta interpretação refletir outros estudos é importante salientar que os participantes da maioria desses referidos estudos são camionistas de longa distância em que o grau de risco é menor pois não trabalham em espaços confinados (e.g., Huang et al., 2018). Neste sentido, era expectável que o CS fosse mais baixo nos trabalhadores de maior distância. Apesar da diferença não ser significativa os nossos resultados são contrários a esta expectativa. Consideramos que outras características da função e que contribuem para o grau de risco dos trabalhadores em isolamento da Ada (e.g., tipo de tarefas - em altura/profundidade, manipulação de produtos perigosos, utilização de equipamentos e máquinas perigosas; tipo de ambiente - confinado e extremo) podem afetar o clima de segurança. Os nossos dados não permitem avaliar este efeito devido à enorme variabilidade das funções da amostra e, consequentes subamostras. Outra interpretação é possível, a representação do risco do trabalho solitário a maior distância pode contribuir para um maior treino destes trabalhadores e também uma maior perceção de autorresponsabilização. Neste sentido, a organização e supervisores são percebidos como cumprindo com as suas responsabilidades quando comparados com os trabalhadores em menor distância. Em estudos futuros seria importante analisar estas variáveis e a autoeficácia destes trabalhadores. Para uma melhor caracterização e compreensão do CS e dos CoS da AdA, estudos futuros deverão considerar os trabalhadores não solitários. Sugere-se que, futuramente, seja realizada uma investigação-ação. Salientam-se ainda duas limitações ao nosso estudo, o CS é relativo à AdA, mas a maioria dos participantes é prestador de serviço a tempo inteiro na empresa. Os dados não permitem controlar esta variável. Por outro lado, apesar dos N das subamostras de período longo serem equilibrados, o tamanho das 4 condições não é equilibrado. Esta limitação pode ser colmatada desenvolvendo estudos com outras empresas congéneres.

5. CONCLUSÃO

Este estudo mostra a importância de implementar intervenções para a melhoria do CS. Apesar do CS e dos CoS serem aceitáveis quando comparados com outros estudos, atendendo à probabilidade de ocorrência de acidentes e à sua gravidade e custo das consequências é fundamental que estes valores sejam melhorados. Diversas intervenções podem ser desenhadas ao nível dos supervisores (Huang et al., 2018) e da comunicação de forma a aumentar o CS e, em consequência, os CoS.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer à AdA a autorização para o estudo e as ações de comunicação interna que contribuíram para a adesão dos participantes.

7. REFERÊNCIAS

Beus, J., Payne, S., Bergman, M., & Arthur, W. (2010). Safety climate and injuries: An examination of theoretical and empirical relationships. *Journal of Applied Psychology*, *95*, 713–727. Doi: 10.1037/a0019164

Bronkhorst, B. (2015). Behaving safely under pressure: The effects of job demands, resources, ad safety climate on employee physical and psychosocial safety behavior. *Journal of Safety Research*, *55*, 63-72. http://dx.doi.org/10.1016/j.jsr.2015.09.002

Bronkhorstm, B., Tummers, L., & Steijn, B. (2018). Improving safety climate and behavior through a multifaceted intervention: Results from a field experiment. *Safety Science*, 103, 293–304. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.009

Burke, M., Sarpy, S., Tesluk, P., & Smith-Crowe, K. (2002). General safety performance: A test of a grounded theoretical model. *Personnel Psychology*, *55*, 429-457.

Clarke, S., & Taylor, I. (2018). Reducing workplace accidents through the use of leadership interventions: A quasi-experimental field study. *Accident Analysis & Prevention*, *121*, 314-320.

Cornelissen, P., Van Hoof, J., & De Jong, M. (2017). Determinants of safety outcomes and performance: A systematic literature review of research in four high-risk industries. *Journal of Safety Research*, *62*, 127-141. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.06.009

Gonçalves, G., Sousa., C., & Sousa., A. (2018). *Physical and psychosocial safety climate scales: Metric evidence of the adaptation for the Portuguese population*. Manuscript in preparation.

Hall, G., Dollard, M., & Coward, J. (2010). Psychosocial safety climate: Development of the PSC-12. *International Journal of Stress Management*, *17*, 353–383. Doi: 10.1037/a0021320

Health and safety Executive (HSE). (2013). Working alone: Health and safety guidance on the risks of lone working (INDG73, rev3). Retrieved October 6, 2015, from http://www.hse.gov.uk/pubns/indg73.pdf

Huang, Y., Robertson, M., Lee, J., Rineer, J., Murphy, L., Garabet, A., & Dainoff, M. (2014). Supervisory interpretation of safety climate versus employee safety climate perception: Association with safety behavior and outcomes for lone workers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 26, 348–360. https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.04.006

Huang, Y.-h., Sinclair, R., Lee, J., McFadden, A., Cheung, J., & Murphy, L. (2018). Does talking the talk matter? Effects of supervisor safety communication and safety climate on long-haul truckers' safety performance. *Accident Analysis and Prevention*, *117*, 357–367. https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.09.006

Huang, Y., Zohar, D., Robertson, M., Garabet, A., Lee, J., & Murphy, L. (2013). Development and validation of safety climate scales for lone workers using truck drivers as exemplar. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, *17*, 5–19. https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.08.011

Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS statistics* [statistical analysis with SPSS statistics] (5th ed.). Pero Pinheiro: Report Number.

Matos, L., Santos, P., & Barbosa, F. (2014). Trabalho isolado: Um fator subestimado na prevenção. SHO-2014, Guimarães.

Retrieved November 27, 2017, from http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/2721/1/36466.pdf

Melo, E., Sousa, C., Sousa, A., & Gonçalves, G. (2018). Clima de segurança física e burnout: Efeitos nos comportamentos de segurança física dos enfermeiros / Psysical safety climate and burnout: Effects on nurses' physical safety behaviors. In P. M. Arezes, J. S. Baptista, M. P. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. B. Melo, A. S. Miguel, G. Perestrelo (Eds.), *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - Proceedings Book of the SHO2018.* London: Taylor & Francis Group

Nahrgang, J., Morgeson, F., & Hofmann, D. (2011). Safety at work: A meta-analytic investigation of the link between job demands, job resources, burnout, engagement, and safety outcomes. *Journal of Applied Psychology*, *96(1)*, 71-94. http://dx.doi.org/10.1037/a0021484

Neal, A., & Griffin, M. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, *91*(4), 946–953.

Neal, A., Griffin, M., & Hart, P. (2000). The impact of organizational climate on safety climate and individual behavior. *Safety Science*, *34*, 99–109. PII: S0925-7535(00)00008-4

Nunnally, J.O. (1978). *Psychometric theory*. McGraw-Hill, New York, NY.

Olson, R., Anger, W., Elliot, D., Wipfli, B., & Gray, M. (2009). A new health promotion model for lone workers: results of the Safety & Health Involvement for Truckers (SHIFT) pilot study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine, 51*(11), 1233–1246. Doi: 10.1097/JOM.0b013e3181c1dc7a

Sousa, C., Santos, J., Pinto, E., Sousa, A., Zica, J., & Gonçalves, G. (2017, maio). *Physical and Psychosocial Safety Climate Scales: Metric Evidence of the Adaptation for the Portuguese Population*. Oral session presented at the II International Congress: Interdisciplinarity in Social and Human Sciences, Research Centre for Spatial and Organizational Dynamics (CIEO), Faculdade de Economia, Gambelas, Faro.

Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, *65*(1), 96-102. Doi: 10.1037/0021-9010.65.1.96

Segurança do trabalho em canteiros de obra na cidade de Cajazeiras na Paraíba, um exemplo notório.

Health and safety at work in construction sites in the city of Cajazeiras in Paraíba, a notorious example

Silva, Cinthya Santos; Silva, Amanda Jéssica Rodrigues; Nogueira, Thacyla Milena Placido; Filho, Gastão Coelho de Aquino; Neto, Austriclinio da Costa Wanderley; Neto, Cicero de Souza Nogueira; Santos, Robson Arruda
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Cajazeiras, BR

ABSTRACT

The construction sector is one that has the worldwide lowest conditions of safety in the workplace, although it is highlighted as the second largest sector of the Brazilian economy and it has a high rate of occurrence of accidents at work. Among the main factors determining the causes of accidents in this sector are the risks inherent to the environment of the construction site, associated with the absence of collective protection measures and effective enforcement; this situation is most evident in small and medium-sized works located outside large urban centers. Thus, the education of workers is of paramount importance for the creation and strengthening of a safety policy at the construction site. This work aims to highlight the risks in construction sites in Brazil, notably in the city of Cajazeiras in Paraíba state, located in the Brazilian countryside; in an attempt to disseminate information necessary to mitigate the most obvious problems with regard to worker health and safety. Based on the local information collected meetings will be held with the social partners, constructors, encouraging the implementation of safety standards and periodic visits in the working sites in order to study and propose solutions on the specific problems of this type of work environment.

Keywords: Safety at Work, Construction site, Construction Industry.

1. INTRODUÇÃO

O âmbito da construção civil, em termos de saúde e segurança do trabalho é um dos mais perigosos para os seus trabalhadores (TST, 2016). No Brasil, segundo a Previdência Social (2017), a construção civil está entre os setores que mais geram acidentes de trabalho, isso devido às baixas condições de segurança que este setor pode oferecer aos trabalhadores; que estão sujeitos aos mais diversos tipos de riscos com potencial de acarretar acidentes, graças a associação de um ambiente com complexidade de tarefas, materiais e equipamentos em uso simultâneo; a improvisação aliada à falta de treinamento da mão de obra, e o mau emprego dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), agravam o problema de segurança nas obras (ARAÚJO & JÚNIOR, 2018).

Nos últimos tempos, porém tem se evidenciado uma maior preocupação com relação à saúde e segurança do trabalhador. No entanto, ainda que essa preocupação seja crescente, os números ainda surpreendem negativamente. Segundo o Anuário Estatístico do Ministério da Previdência Social, em 2017 foram 30.025 ocorrências, dos quais 20.821 se enquadram como "acidentes típicos"; como as quedas em altura, causa mais comum de lesões e morte, os acidentes em trabalhos de escavação e movimentação de cargas, e em obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações. Sendo a região Nordeste no ano de 2017, o local de ocorrência de 16,3% dos acidentes nacionais. A classe com maior número de ocorrência de acidentes é a construção de edifícios, com um total de 9.178. Através destes dados, é possível notar que apesar do setor da construção civil se destacar na economia brasileira, ainda apresenta em seu histórico um expressivo índice de acidentes de trabalho, tendo entre suas principais razões o fato dos trabalhadores estarem expostos à condições de riscos para a execução do trabalho, muitas vezes sem conhecimento dos riscos aos quais estão expostos (SILVA & BEMFICA, 2015). Assim, ponto primordial para redução deste índice de ocorrência de acidentes é a disseminação de informações entre os trabalhadores envolvidos, associada à presença de fiscalização assídua. Neste sentido, este trabalho busca evidenciar os riscos em canteiros de obras de pequeno porte no Brasil, notadamente na cidade de Cajazeiras na Paraíba, localizada no sertão brasileiro; e baseado nos potenciais riscos de cada canteiro promover conscientizações com noções sobre saúde e segurança do trabalho aos operários. Objetiva-se ainda, em um segundo momento monitorar o impacto da conscientização na qualidade de vida nos canteiros de obras acompanhados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de atender os objetivos aqui mencionados, foram realizados encontros com parceiros sociais, dois proprietários de construtoras locais e um atuante no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), que se disponibilizaram a integrar este projeto; uma vez que estes são envolvidos diretos na disseminação das políticas de segurança em suas obras.

Foram selecionadas para acompanhamento três obras distintas; todas de edifícios residenciais multifamiliares, mas em diferentes fases de execução, e, portanto, riscos distintos aos quais os funcionários poderiam ser expostos.

Foram realizadas visitas aos canteiros de obras, aqui chamadas de obra 1, 2 e 3; todos localizados na região urbana da cidade de Cajazeiras/Paraíba. E por meio de registro fotográfico foram identificadas e diagnosticadas ações e situações incorretas, isto é, que se encontravam em não conformidade às normas regulamentadoras NR 06:

EPIs e NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção; e que por isso ocasionavam possíveis riscos para a saúde e segurança do trabalhador.

O registro obtido em campo foi analisado e catalogado de acordo com o tipo de risco; para então ser reunido em cartilha sobre a temática da saúde e segurança do trabalho na construção civil, distribuída durante a conscientização dos funcionários de cada obra acompanhada. O total de funcionários atingidos pelo trabalho é de aproximadamente 60 pessoas, totalizando as três obras.

Tendo em vista o baixo grau de escolarização dos trabalhadores da construção civil, estima-se que quase 70% dos funcionários do setor possui apenas o ensino fundamental completo ou menos (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD, 2013), optou-se por material ilustrado, que enfatiza exemplos práticos do cotidiano dos operários, incentivando-os a lidar corretamente com as condições as quais estão expostos diariamente. O material traz ainda informações sobre saúde e segurança do trabalhador e a importância das boas práticas de segurança, além de informações sobre os acidentes de trabalho a que estão potencialmente em risco, suas causas, consequências e prevenção.

A distribuição e apresentação da cartilha deu-se em encontro com os trabalhadores, em momento de conscientização em cada uma das três obras aqui mencionadas.

3. RESULTADOS

Com a visita aos canteiros de obra, alguns dos problemas encontrados foram as periferias abertas, risco de queda em poço de elevador, e de queda de materiais, e o uso inadequado ou não uso de EPIs. Com as fotografias realizadas em campo foi possível definir o enfoque das conscientizações realizadas, nas quais optou-se pela abordagem de temas o mais proximos possiveis da realizade de cada canteiro.

Dessa forma, apesar de encontrarem-se em fases de execuçaõ diferentes, foi evidenciado que o risco de queda em altura e a não utilização ou utilização de forma incorreta, eram riscos comuns e frequêntes nas três obras visitadas.

Nas figuras 1, 2 e 4 é possível notar o risco do trabalho em altura, nas obra 1, 2 e 3, respectivamente; com a escada sem apoio adequado e periferias sem proteção contra quedas (figura 1); andaime sem travamento adequado e fechamento de suas extremidades (figura 2); e trabalhador próximo ao poço do elevador sem nenhuma proteção (figura 4).

Figura 1 - Periferias de edificação sem proteção contra quedas e escada móvel sem apoio e travamento.

Figura 2 - Andaime sem travamento, guarda-corpo e dispositivo para fixação de cinto de segurança.

O descaso no uso dos EPIs também foi ponto frequentemente observado em todos os canteiros; facilmente podia-se encontrar trabalhadores transitando pela obra (figura 3), e executando suas funções (figura 4) sem a utilização dos EPIs necessários; como bota, capacete e uniforme.

Figura 3 – Trabalhador transitando em canteiro sem o uso de botas, capacete e uniforme.

Figura 4 – Trabalhador em área de rico de queda sem EPI's e EPC's adequados.

Após a observância destes pontos a cartilha (figura 5) foi elaborada pela equipe responsável pelo projeto, e distribuída em momentos de conscientização em cada obra (figura 6). A conscientização foi realizada através de entrega do material e explicação do mesmo individualmente a cada trabalhador, ou a um grupo de trabalhadores.

Figura 5 – Entrega das cartilhas e orientações de segurança no trabalho no canteiro.

Figura 6 – Capa da cartilha distribuída.

4. DISCUSSÃO

Com este trabalho foram identificados *in loco* alguns dos principais riscos de acidente de trabalho, segundo a ficha de Diagnóstico e Recomendações para a Prevenção dos Acidentes de Trabalho do SESI (Serviço Social da Indústria) de janeiro de 2012, as quedas em altura constituem uma das causas mais comuns de lesões e mortes na indústria da construção civil. As causas são constituídas geralmente de trabalho em andaimes ou plataformas que não estão equipados com grades de segurança, telhados frágeis, escadas que não são adequadamente apoiadas, posicionadas e fixadas e a ausência dos EPIs, como o cinto de segurança tipo paraquedista que em muitas situações não é corretamente fixado. Contudo, uma das principais razões do elevado número de acidentes em canteiros é o fato dos trabalhadores desconhecerem ou mesmo não se atentarem aos riscos que o ambiente de trabalho do

canteiro de obras possui, ou ainda por se recusarem a utilizar os EPI's, mesmo quando estes estão disponíveis. Dessa forma, o ponto primordial para redução deste índice ocorrência de acidentes é através da disseminação de informações entre os trabalhadores envolvidos, associada à presença de uma fiscalização assídua. Visto que, a falta de fiscalização das normas regulamentadoras, pelos órgãos competentes, torna os problemas nas edificações ainda mais preocupantes para os profissionais da área de construção civil. Assim sendo, esse trabalho se propôs a ajudar mitigar os acidentes por meio de conscientização dos trabalhadores e construtores, por meio da mobilização de gestores e trabalhadores do setor da construção sobre o tema referente à segurança e saúde do trabalhador e a importância de se promover um ambiente de trabalho seguro como forma de prevenir acidentes dentro do canteiro de obra (SINDUSCON/PE, 2018).

Para validação da metodologia empregada posteriormente serão realizadas novas visitas aos mesmos canteiros, para observação da eficácia ou não da conscientização realizada.

5. CONCLUSÕES

É de extrema importância que os trabalhadores no âmbito da construção civil, conheçam os riscos à que estão expostos e que sejam capazes de se protegerem dos mesmos, exercendo suas tarefas de maneira segura e eficiente. Para tanto, ressalta-se a importância das práticas de conscientização dadas nos canteiros de obra, e a adequação destas práticas ao mundo do trabalho e ao grau de escolarização dos envolvidos, uma vez que as informações apresentadas contribuem para que os trabalhadores possam reconhecer a sua responsabilidade no que concerne à adoção de boas práticas de segurança no trabalho. É fundamental ainda o envolvimento dos empregadores, que são a parte responsável pelo fornecimento dos meios para que o ambiente seguro exista e pela fiscalização continua, para que as condições de saúde e segurança do trabalhador sejam mantidas durante toda a execução da obra.

Um trabalho de conscientização continuo é necessário, bem como a constante verificação da eficiência do mesmo, e sua adaptação quando necessária. Permitindo desta maneira que o funcionário possa se enxergar como parte envolvida no desenvolvimento de um meio ambiente de trabalho seguro e saudável.

6. AGRADECIMENTOS

Ao IFPB, pelo incentivo por meio do Programa Institucional de Bolsas de Extensão e Cultura: PROBEXC PROJETO.

7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, P.M; JÚNIOR, L.R.P..D ;Segurança do Trabalho na Construção Civil: Medidas de Proteção em Canteiro de Obras. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2018, Ed. 08, Vol. 11, pp. 68-80. ISSN:2448-0959

BRASIL. Ministério da Previdência Social, Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS 2017, v.1 Brasília: Secretaria da Previdência, 2017. 996 p. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06: Equipamentos de Proteção Individual – EPI. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2018.

PNAD, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Nível de Instrução dos Trabalhadores, 2013. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94414.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SESI. Diagnóstico e Recomendações para a Prevenção dos Acidentes de Trabalho–SESI/DN, 60p. Brasília. 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cedop/wpcontent/uploads/2013/05/Seguran%C3%A7a_e_sa%C3%BAde_na_contru%C3%A7%C3%A3o_civil_Jan13.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.

SILVA, A.A.R.; BEMFICA, G.C. Segurança no trabalho na construção civil: Uma revisão bibliográfica. Revista Pensar Engenharia. v.1, n. 1, Jan./2015.

SINDUSCON/PE. Campanha de Prevenção de Acidentes, 2018. . Disponível em: <http://sindusconpe.com.br/servicos/prevencao/>. Acesso em: 10 ago. 2018.

TRIBUNAL SUPERIOR DO TRABALHO. Os Perigos na Construção Civil. 2016 Disponível em: < http://www.tst.jus.br/noticias/journal_content/56/10157/2038399?refererPlid=10730>. Acesso em 19 out. 2018.

Exposição a agentes causadores de doenças respiratórias na construção civil: uma revisão sistemática

Exposure to agents causing respiratory diseases in construction: a systematic review

Macêdo, Gercica; Zlatar, Tomi; Vasconcelos, Bianca; Lago, Eliane; Cruz, Felipe; Martins, Ana; Barkokébas Junior, Béda
Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho, Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Pernambuco

ABSTRACT

Evidence shows that construction workers have contact with materials causing respiratory diseases, some of them originating from materials or resulting from specific activities. Among occupational diseases, work-related cancer is one of the recurring concerns of the Brazilian Ministry of Health. The objective of this study is to investigate respiratory diseases in construction and causative agents. The research was conducted by using the PRISMA methodology, through searching the Brazilian Portal CAPES. The search resulted in 102 articles, which after applying the inclusion and exclusion criteria, was reduced to seven articles which were included in this review. The results show that lung cancer was a respiratory disease more considered in the included studies, referring to construction workers associated with higher risk agents such as asbestos and silica. Further on, although the use of asbestos was banned, it still represents a significant risk for construction workers health. Therefore, in order for the activity to preserve the worker's safety, health and integrity, it is necessary to design and execute working activities in accordance with safety measures.

Keywords: occupational diseases; occupational health and safety; respiratory diseases; asbestos; silica.

1. INTRODUÇÃO

É estimado que 2,78 milhões de mortes ocorrem no mundo anualmente por razões atribuídas ao trabalho. Do total, as doenças relacionadas ao trabalho são responsáveis por 2,4 milhões dessas mortes (Takala et al., 2017).

Bernadino Ramazzini, em 1700 descreveu as doenças de pedreiros, gesseiros e caleiros, dentre as ocupações dedicadas à construção civil e sugere medidas preventivas com o objetivo de minimizar a exposição aos agentes prejudiciais à saúde (Barbosa Filho, 2015).

Segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), instituição de pesquisa brasileira, que divulgou o anuário da saúde do trabalhador de 2014, a atividade econômica construção de edifícios obteve o terceiro maior número de afastamentos por doenças ocupacionais no Brasil, com o servente de obras ocupando o segundo lugar com o maior número de afastamentos por doenças ocupacionais. Dentre as doenças, as respiratórias são a terceira causa de morte das doenças relacionadas ao trabalho, representando 17% (Takala et al., 2017).

Segundo Barbosa Filho (2015) os trabalhadores de diferentes ocupações da construção civil podem ter contato com materiais capazes de provocar doenças respiratórias ou pneumopatias. Algumas originadas pela exposição a materiais utilizados na produção (como areia, a brita, o gesso e o próprio cimento), outras oriundas de fumos e vapores resultantes de atividades a quente como a soldagem, oxicorte e o uso de produtos pré-moldados para a impermeabilização e calafetação. E outras provenientes de etapas de pré-produção efetuadas no próprio canteiro de obras como aquelas relacionadas à usinagem da madeira.

Diante da exposição dos trabalhadores da construção civil a diferentes agentes prejudiciais à saúde, o objetivo deste estudo é investigar sobre as doenças respiratórias na construção civil e os agentes causadores.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a pesquisa seguiu as orientações dos itens do Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) (Liberati et al., 2009). O estudo foi registrado no PROSPERO com o código 105264. As pesquisas foram realizadas no Portal Brasileiro de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES, 2017).

As palavras-chave determinadas em inglês, foram: *"Construction Industry", "Civil Construction*", "*Occupatinal Diseases*", "*Occupational Illnesses*", utilizando a combinação do site da CAPES, "OR", selecionando as pesquisas "No título" e "No assunto".

Foram excluídos os trabalhos com mais de dez anos (período de 2007 a 2017) e publicados em língua diferente do inglês e português. Foram incluídos artigos que tratavam das doenças ocupacionais relacionadas ao trato respiratório na Construção Civil.

3. RESULTADOS

Foram encontrados 102 artigos. Após a aplicação dos filtros da data de publicação, excluindo os repetidos e publicados em língua diferente do inglês e português e através da seleção de artigos por título e relacionados com o tema do estudo, a revisão resultou em 60 artigos para consideração.

A próxima etapa foi a seleção por resumo, excluindo os trabalhos que não tratavam exclusivamente de doenças ocupacionais relacionadas ao setor da construção civil, o que reduziu o número de artigos para 36. Os artigos foram lidos e analisados, e em seguida selecionados os que

tratavam somente das doenças respiratórias relacionadas ao trabalho na construção civil, resultando no total de 7 artigos incluídos nessa revisão para uma análise abrangente. A Figura 1 mostra os critérios de seleção dos artigos para a revisão sistemática da pesquisa.

Os estudos incluídos nesta revisão sistemática mostraram que o câncer de pulmão é a doença respiratória mais abordada nos artigos, referente aos trabalhadores da construção civil, evidenciado em 5 estudos (Calvert et al., 2012; Consonni et al., 2012; Lacourt et al., 2015; Rachiotis et al., 2012; Smailyte, 2012). Outras doenças respiratórias encontradas em menor proporção foram: doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumoconiose, câncer sinonasal, bronquite, enfisema pulmonar, câncer de boca e câncer de faringe. Os agentes causadores mais comuns relacionados às doenças ocupacionais de trato respiratório na construção civil foram: amianto, sílica, cimento, pó de madeira, fumos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), escape de diesel, tintas, solventes.

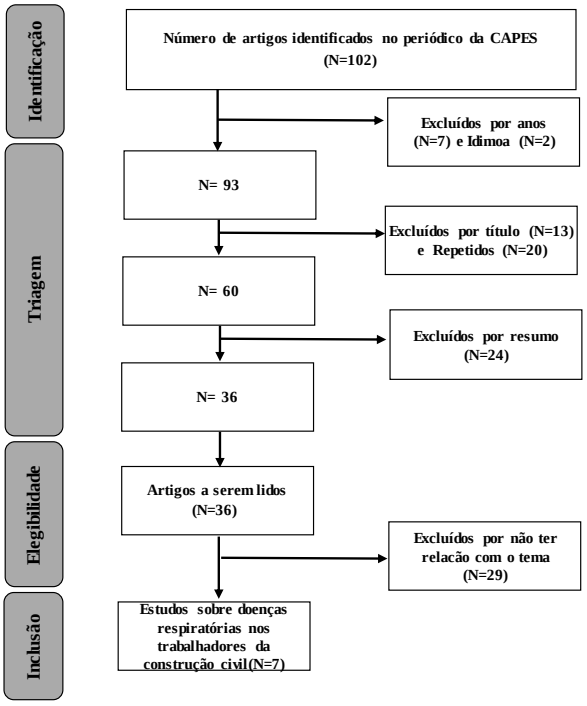


Figura 1 - Fluxograma da pesquisa realizada

Os agentes causadores mais considerados em artigos consultados foram amianto e sílica (considerados em 57%) e cimento (considerado em 42%). No Quadro 1 foram ilustradas informações gerais sobre os estudos analisados.

4. DISCUSSÃO

Segundo anuário da saúde do trabalhador de 2014 criado pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), a atividade econômica construção de edifícios obteve o terceiro maior número de afastamentos por doenças ocupacionais no Brasil. Ainda de acordo com esse estudo, de 2007 a 2014 o número de notificações de câncer relacionado ao trabalho aumentou de 5 para 170. Isso se deve a três possíveis motivos, ao aumento no número de pessoas com câncer relacionado ao trabalho, a diminuição da subnotificação desses casos no País ou a tecnologia relacionada aos diagnósticos que evoluiu ao longo desse tempo. Sendo assim, exigindo uma maior atenção das políticas de prevenção no País, considerando a elevada incidência de câncer ocupacional no Brasil.

Segundo a Portaria Interministerial nº 9, de 7 de outubro de 2014, do Ministério do Trabalho do Brasil, amianto e poeira de sílica fazem parte do Grupo 1 na Lista Nacional de Agentes Cancerígenos para Humanos (Linach), e exigem uma maior atenção das políticas de prevenção no País, considerando a elevada incidência de câncer no Brasil.

A maioria dos estudos foram longitudinais. Em 5 dos estudos selecionados (Calvert et al., 2012; Dement et al., 2015; Harris et al., 2016; Lacourt et al., 2015; Smailyte, 2012) foram analisados períodos de 16 anos a 31 anos. Podendo-se perceber o período de pesquisa extenso devido a latência da doença que geralmente só se manifesta após 20 anos de exposição, dependendo do agente.

Nos países da União Europeia, estima-se 2,3 milhões de novos casos de câncer por ano (Ministério da Saúde, 2012). Os casos de câncer ocupacional são crescentes na população europeia e brasileira, sendo importante ressaltar que as ações de vigilância desenvolvidas hoje somente terão efeito em longo prazo, pois a latência dos tumores malignos sólidos é da ordem de 10 a 50 anos. É possível concluir expressiva subnotificação do câncer de origem ocupacional no país. A natureza multifatorial e complexa da etiologia do câncer torna, na maioria das vezes, difícil sua caracterização como de origem ocupacional (Wunsch Filho, 2012). O acompanhamento médico através de exames periódicos específicos relacionados a exposição de agentes causadores de doenças respiratórias pode ser uma sugestão como medida preventiva na medicina do trabalho, identificando de forma mais precisa a origem ocupacional, ao invés de investigar a causa da doença apenas quando ela se manifestar. O estudo de Calvert et al. (2012) identificou que todas as ocupações da construção civil, exceto os gerentes e supervisores, tiveram um maior risco em relação ao câncer de pulmão.

Quadro 1 – Informações sobre os estudos analisados

Estudo	Origem dos dados	Cargo / amostra	Doenças Respiratórias	Agentes Causadores
1. Consonni et al. (2012)	EAGLE(Meio Ambiente e Genética em Câncer de Pulmão)	Pedreiros	Câncer de Pulmão	Sílica Cristalina
2. Harris et al. (2016)	Certificados de óbitos da Inglaterra e País de Gales	Marceneiros	Óbitos/Pneumoconiose/ Câncer Sinonasal/Brônquite/Enf isema pulmonar	Amianto/Sílica
3. Smailyte (2012)	Registros do Instituto de Oncologia Lituano	Marceneiros e carpinteiros/ 1518	Câncer de Pulmão, de Boca, de Faringe	Pó de Madeira
4. Calvert et al. (2012)	Registro de Câncer da Califórnia	Todos / 110937	Câncer de Pulmão	fumos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), escape de diesel,tintas, amianto, chumbo, fumos de metal, e solventes
5. Lacourt, Pintos, Lavoué, Richardson, & Siemiatycki (2015)	Históricos de Especialistas do Canadá	Todos / 3020	Câncer de Pulmão	amianto, sílica, cimento Portland, pó de solo, de óxido de cálcio e sulfato de cálcio.
6. Dement et al. (2015)	Programa Nacional de rastreio médico para trabalhadores da construção civil dos EUA	Todos / 2077	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica	amianto, sílica, pó de cimento , ácidos / cáusticos, de corte de metal eaerossóis de moagem, isocianatos, solventes orgânicos, pó de madeira,
7. Rachiotis, Drivas, Kostikas, Makropoulos, & Hadjichristodoulou (2012)	Certificados de óbitos da Grécia	Trabalhadores expostos ao Cimento	Câncer de Pulmão	Cimento

Com relação as atividades, (Dement et al., 2015) listaram apenas as que estão associadas em nível elevado de exposição aos fatores de riscos causadores das doenças respiratórias na construção civil, como a sílica e o cimento, dentre elas o corte, trituração, e perfuração de materiais de concreto e alvenaria.

No estudo de Calvert et al. (2012) foi comentado que as taxas de fumantes são maiores entre os trabalhadores da construção civil em comparação com os demais. Através da análise dos artigos incluídos, pode-se concluir que os fumantes expostos a sílica têm efeitos mais agravantes com relação às doenças respiratórias.

Após conhecer a nocividade das doenças respiratórias relacionadas a construção civil é necessário intervir para implantar medidas de prevenção com o objetivo de mitigar os efeitos das doenças ocupacionais. Consonni et al. (2012) sugeriram a monitoração e o controle das concentrações de sílica, e o estudo de Calvert et al. (2012) sugeriram desenvolver políticas para reduzir as exposições a substâncias cancerígenas e incentivar trabalhadores a parar de fumar.

Logo, para que a atividade seja realizada de forma segura, preservando a segurança, saúde e integridade do trabalhador, é de suma importância a implantação de medidas de prevenção e de controle como o Programa de Proteção Respiratória (PPR), que é um processo para seleção, uso e manutenção dos respiradores com a finalidade de assegurar proteção adequada para o usuário; uso obrigatório do Equipamento de Proteção Individual - EPI, específicos para a atividade; implantação de Equipamento de Proteção Coletiva - EPC; realização de exames médicos periódicos; implantação de programas de combate ao tagabismo, dentre outros.

O uso de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) tem como objetivo principal prevenir a exposição por inalação de substâncias perigosas e/ou ar com deficiência de oxigênio. Quando não for possível prevenir a exposição ocupacional, o controle da exposição adequada deve ser alcançado, tanto quanto possível, pela adoção de outras medidas de controle que não o uso de EPR. Medidas de controle de engenharia, tais como, substituição de substâncias por outras menos tóxicas, enclausuramento ou confinamento da operação e sistema de ventilação local ou geral e medidas de controles administrativos, como a redução do tempo de exposição, devem ser consideradas. O uso de EPR é considerado o último recurso na hierarquia das medidas de controle e deve ser adotado somente após cuidadosa avaliação dos riscos (Torloni, Vieira, Aquino, Nicolai, &Algranti, 2016).

4.1Amianto

O amianto foi usado na construção civil por não ser inflamável, ter resistência mecânica superior à do aço e apresentar grande durabilidade. A maior parte da variedade crisotila era aplicada no Brasil na indústria de fibrocimento, para fabricação de telhas.

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o uso do amianto foi proibido em 62 países. Na Europa, a Comissão das Comunidades Europeias aprovou em 26/7/1999 a Diretiva 1999/77/CE, que decidiu pela proibição total do uso do amianto em todos os países membros da União Europeia, a partir de janeiro de 2005 (INCA, 2010). Com relação a situação no Brasil, o Supremo Tribunal Federal proibiu a partir de novembro de 2017 a fabricação, comercialização e o uso de qualquer tipo de amianto no Brasil, caracterizando um avanço (Rossi, 2017). Porém, a legislação brasileira continua ultrapassada com relação ao adicional de insalubridade.

Mesmo que o amianto tenha sido proibido no Brasil em 2017, é necessário observar que a doença tem um período longo de latência, ou seja, a doença só se manifestará do dia da exposição a pelo menos 10 anos, de acordo com o INCA. O que dificulta a correlação causal ou o estabelecimento do nexo entre a exposição e a doença, particularmente no caso dos cânceres relacionados ao trabalho. Em estudo do INCA, o câncer de pulmão pode estar associado com outras manifestações mórbidas como asbestose, placas pleurais ou não. O seu risco pode aumentar em 90 vezes caso o trabalhador exposto ao amianto também seja fumante, pois o fumo potencializa o efeito sinérgico entre os dois agentes reconhecidos como promotores de câncer de pulmão. Estima-se que 50% dos indivíduos que tenham asbestose venham a desenvolver câncer de pulmão.

Outro ponto a ser observado, são as edificações que já utilizaram materiais contendo amianto antes de ser proibido. No caso, quando for necessário realizar alguma manutenção ou restauração na edificação, o trabalhador estará novamente exposto aquele material prejudicial à saúde. Logo, é necessário refletir o que poderia ser feito para evitar esse tipo de exposição, mesmo com a proibição. Algumas das soluções seria a adoção de medidas de controle de engenharia, medidas de controle administrativas e uso equipamentos de proteção individual adequado para esse tipo de exposição. No Programa de Proteção Respiratória da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, por exemplo, indica qual equipamento de proteção respiratória adequado deve ser utilizado, de acordo com o agente e limite de exposição que o trabalhador está submetido (Torloni et al., 2016).

4.2Sílica

A sílica é utilizada na construção civil geralmente na construção pesada, no corte, acabamento, escavação, alvenaria, jateamento, movimentação de terra e demolição.

No Brasil, estima-se que 6,6 milhões dos trabalhadores estão expostos a poeiras de sílica (ILO, 2013). Enquanto uma estimativa do Ministério da Saúde (2012), menciona que na construção civil, 68,1% dos trabalhadores estiveram expostos a sílica em 2001.

A inalação de poeira de sílica pode ocasionar silicose, doença respiratória, que poderá tomar uma forma aguda em situações de exposição intensa. O acometimento pela silicose propicia o aumento do risco de câncer pulmonar e de outras doenças autoimunes.

A mortalidade por câncer de pulmão possui risco duas a três vezes maior nos trabalhadores expostos à sílica após o controle por outros fatores, como fumo, de acordo com Goldsmith (1995, apud INCA, 2010). Em estudo de mortalidade americano, o mesmo autor encontrou risco duas vezes maior de câncer em expostos à sílica quando comparados com a população em geral.

4.3 Cimento

O cimento, é uma das matérias-primas mais importantes da construção civil. A utilização do cimento, sem o uso de equipamentos de proteção adequados, poderá acarretar sérios danos à saúde do trabalhador. Por ser classificado como 'material irritante', reage em contato com a pele, com os olhos e vias respiratórias. Estima-se que o período entre 10 a 20 anos de exposição às poeiras de cimento é suficiente para o desenvolvimento de doenças pulmonares, do tipo pneumoconioses, doenças respiratórias resultantes da deposição, por inalação, de partículas sólidas nos pulmões. A prevenção contra esse tipo de risco é semelhante ao exposto para amianto e sílica, já que o cimento também é classificado como poeira.

5. CONCLUSÕES

Através dos estudos analisados, foi possível concluir que o câncer de pulmão foi a doença respiratória mais abordada nos estudos incluídos, referente aos trabalhadores da construção civil. Os agentes causadores de maior risco foram o amianto e sílica, que são substâncias cancerígenas, provenientes na maioria das vezes nas atividades de corte, trituração, e perfuração de materiais de concreto e alvenaria.

A partir dessa análise, sugerem-se futuras pesquisas sobre a eficácia das medidas de prevenção, para eliminar ou diminuir o risco de doenças respiratórias, que os trabalhadores da construção civil estão expostos.

A limitação principal desse estudo foi relacionada a quantidade de estudos incluídos. Os motivos foram: a busca foi realizada apenas na plataforma CAPES, o que poderia ser realizada em várias bases de dados; a escolha das palavras-chaves, as quais poderiam ser incluidas outras como por exemplo "*respiratory diseases"*; foram considerados apenas estudos publicados em português e inglês, podendo ser incluídos estudos com outros idiomas.

6. REFERÊNCIAS

Barbosa Filho, A. N.(2015).Segurança do Trabalho na Construção Civil. São Paulo: Atlas, 1 ed. 2015. ISBN: 978-85-224-9941-0

Brasil. Portaria Interministerial nº 9, de 7 de outubro de 2014, do Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília. Diário Oficial da União de 08/10/2014.

Calvert, G. M., Luckhaupt, Ã. S., Lee, S., Cress, R., Schumacher, P., Shen, R., … Deapen, D. (2012). Lung Cancer Risk

Among Construction Workers in California , 1988 – 2007, *422*(December 2011), 412–422. https://doi.org/10.1002/ajim.22010.

Consonni, D., Matteis, Ã. S. De, Pesatori, A. C., Cattaneo, A., Cavallo, D. M., Lubin, J. H., … Landi, M. T. (2012). Increased Lung Cancer Risk Among Bricklayers in an Italian Population-Based Case – Control Study, *428*(January), 423–428. https://doi.org/10.1002/ajim.22017.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2017). Portal Periodicos CAPES.

Dement, J., Welch, Ã. L., Ringen, K., Quinn, P., Chen, A., & Haas, S. (2015). A Case-Control Study of Airways Obstruction Among Construction Workers, *1097*(May), 1083–1097. https://doi.org/10.1002/ajim.22495.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Diretório de Saúde do Trabalhador. São Paulo; 2016.ISBN: 978-85-87326-75-1

Harris, E. C., Palmer, K. T., Cox, V., Darnton, A., Osman, J., & Coggon, D. (2016). Trends in mortality from occupational hazards among men in England and Wales during 1979 – 2010, 385–393. https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103336

International Labour Organization (ILO) (2013). The prevention of ocupational diseases. ISBN: 978-92-2-127447-6.

Instituto Nacional de Câncer (Brasil). Coordenação de Prevenção e Vigilância.Vigilância do câncer relacionado ao trabalho e ao ambiente. Rio de Janeiro: INCA, 2010.

Lacourt, A., Pintos, J., Lavoué, J., Richardson, L., & Siemiatycki, J. (2015). Lung cancer risk among workers in the construction industry : results from two case – control studies in Montreal. *BMC Public Health*, 1–11. https://doi.org/10.1186/s12889-015-2237-9

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Ioannidis, J. P. a, Clarke, M., … Moher, D. (2009). PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions : *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), W65–W94. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100

Ministério da Saúde. (2012). Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho. Revista Brasileira de Cancerologia (Vol. 58).

Ministério da Saúde. Vigilância do Câncer relacionada ao trabalho: Diretrizes. 2012 Publicado no INCA. Vol 37.; 2012. ISBN: 978-85-7318-195-1

Rachiotis, G., Drivas, S., Kostikas, K., Makropoulos, V., & Hadjichristodoulou, C. (2012). Respiratory tract mortality in cement workers : a proportionate mortality study. *BMC Pulmonary Medicine*, *12*(1), 1. https://doi.org/10.1186/1471-2466-12-30

Rossi, A. De proteção contra substância cancerígena a "demissão em massa", os efeitos da proibição do amianto. BBC, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-42175321>. Acesso em: 20 jul. 2018.

Smailyte, G. (2012). Cancer incidence among workers exposed to softwood dust in Lithuania. *BMJ*. https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100253

Takala J., Hämäläinen P., Kiat T. B. (2017). Global Estimates of the Burden of Injury and Illness at Work in 2017. Workplace Safety and Health Institute. ISBN: 9789811148446.

Torloni, M., Vieira, V. A., Aquino, J. D., Nicolai, A. S. H. de, & Algranti, E. (2016). Programa de Proteção Respiratória - Biblioteca Digital - Fundacentro.

World Health Oganization. Environmental Health Criteria 203: Chrysotile Asbesto. Geneva; 1998.

Wunsch Filho, V. (2012). Vigilância do câncer relacionado ao trabalho : sobre as Diretrizes 2012 publicadas pelo INCA. *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, *37*(125), 6–8.

Fatores ambientais e acidentes domésticos em idosos: uma revisão sistemática

Environmental factors and household accidents in the elderly: a systematic review

Maia, Tuíra; Martins, Laura
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

ABSTRACT

Domestic accidents occur through the complex interaction of various physiological and environmental factors. Although the separation of these factors is difficult, previous studies have shown that environmental factors represent 40% of the causes of these accidents. The objective of this study was to identify the environmental factors associated with the risk of domestic accidents in the elderly. We selected studies published between the years 2008 and 2018 in the electronic databases Pubmed, Lilacs, Scielo and Scopus. Articles in English, Spanish and Portuguese available in full were considered for this review. After analyzing the title, the abstract and the complete reading of the text, 11 articles were included in the review, being 5 national and 6 international. From the survey of the studies were identified as factors related to the risks of domestic accidents, poorly positioned carpets, inadequate lighting, wet floors, obstacles in the interior of the house, objects in high places, use of appliances in the bathroom, lights off during night, lack of handrails on the stairs, seats without arms or without backs, uneven floors, mattresses and high beds and inadequate height of toilet. Considering the analysis of the articles, it was observed the need for more studies associating environmental factors with protection factors to minimize environmental risks, optimizing strategies to prevent domestic accidents in the elderly population.

Keywords: domestic accidents; elderly; prevention; risk factors; environment

1. INTRODUÇÃO

Com a mudança populacional brasileira e mundial que vem ocorrendo nos últimos anos, o número de idosos está crescendo representando mais de 20,5 milhões de idosos no Brasil. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Brasil terá 63 milhões de idosos em 2050 (IBGE, 2011).

A crescente longevidade associada as transformações socioculturais promoveu um aumento da busca de ambientes com atividades recreativas, muitos deles, sem acessibilidade adequada para idosos, aumentando assim, o risco da ocorrência de acidentes (Degani et al., 2014).

Portanto, apesar do envelhecimento ser um processo inevitável e natural, as mudanças fisiológicas inerentes a esse processo associadas a fatores externos podem colaborar para a ocorrência de acidentes domiciliares que podem desenvolver repercussões na qualidade de vida dos idosos. Diante disso, o domicílio pode ser tornar um ambiente de risco ao invés de um lugar seguro para essa população (Ferretti et al., 2013).

Mesmo com todos os avanços técnico-científicos, os acidentes domésticos ainda estão presentes na realidade dos idosos causando repercussões para essa população, sua família e para toda sociedade. Para a minimização desses acidentes, é necessário inicialmente conhecer sobre os riscos envolvidos, e assim, analisar minunciosamente cada ambiente, as atividades realizadas, e posteriormente, desenvolver ações que possa contribuir para ambientes residenciais mais seguros (Martins et al., 2016).

Levando em consideração os aspectos mencionados, o objetivo dessa revisão foi identificar os principais fatores ambientais para a ocorrências destes acidentes, visto que, são escassos os estudos que priorizem as características ambientais específicas que influenciam nos acidentes domésticos com idosos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Estratégia de pesquisa

Os artigos foram selecionados nas bases de dados eletrônicas Pubmed, LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO, (Scientific Electronic Library Online) e Scopus durante o mês de novembro de 2018.

Os descritores utilizados na busca foram: idoso e acidentes domésticos, e seus correspondentes em inglês (older, elderly, domestic acidentes). Apenas artigos em inglês, português e espanhol foram considerados para esta revisão. Além do idioma de publicação, foram considerados como limite na estratégia aade busca textos publicados no período de 2008 a 2018.

2.2. Seleção dos artigos

Para esta revisão, foram selecionados artigos publicados de 2008 a 2018. Em relação aos participantes dos estudos, os critérios de inclusão foram estudos com idosos (maiores que 60 anos, segundo a Organização Mundial de Saúde) e apenas artigos científicos publicados em revistas e jornais das bases de dados selecionadas. Além disso, foram incluídos artigos que considerassem fatores de riscos ambientais entre os determinantes para os acidentes domésticos na sua descrição. Os artigos selecionados de acordo com os critérios de inclusão, foram analisados por dois revisores de maneira independente. Os critérios de exclusão incluem artigos de simpósios, congressos e conferências e artigos de revisão de literatura.

2.3. Análise dos artigos

A busca foi realizada por dois revisores, e através dos títulos e dos resumos, avaliaram os artigos de maneira independente, caso houvesse alguma discordância entre eles, esta foi resolvida por um terceiro revisor. Em seguida, após uma primeira seleção de artigos, estes foram lidos na íntegra e, a partir disso, foram excluídos os que não estavam dentro dos critérios de inclusão.

3. RESULTADOS

Na busca inicial foram identificadas nas bases de dados Pubmed, LILACS, SciELO e Scopus, respectivamente 172, 13, 1 e 71 artigos, totalizando 257. Após análise do título foram eliminados 221 por não abordarem o tema da pesquisa. Posteriormente a leituras dos resumos foram selecionados 13 artigos. Na análise final, foram excluídos 4 artigos por se tratarem de revisões de literatura, e 8 por avaliarem apenas fatores fisiológicos relacionados aos acidentes domésticos com idosos (FIGURA 1).

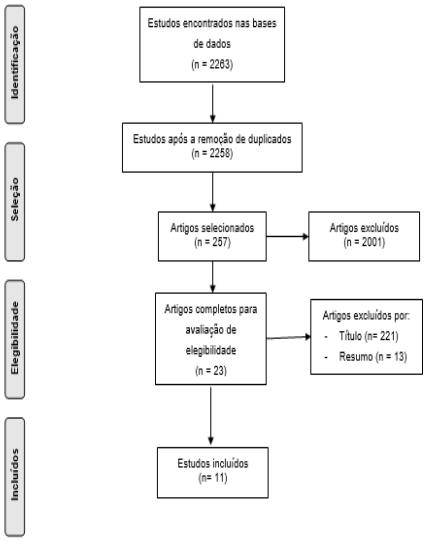


Figura 1. Fluxograma dos estudos selecionados

Quanto à origem das publicações, foram selecionados 6 artigos internacionais, sendo, 2 da Itália, 1 do Sri Lanka, 1 de Cuba, 1 da Turquia e 1 da Índia. Em relação ao cenário nacional, foram selecionados 5 artigos publicados. Em relação ao desenho metodológico, dos 11 artigos selecionados, 9 utilizaram o delineamento transversal e 2 eram estudos de caso-controle. Todos os estudos selecionados apresentaram uma maior prevalência de mulheres participantes.

Destacam-se como principais fatores de risco ambientais de acidentes domésticos: tapetes mal posicionados, iluminação inadequada, piso molhado, obstáculos nos trajetos do interior da casa, objetos em lugares altos, uso de eletrodomésticos no banheiro, luzes desligadas durante à noite, ausência de corrimão nas escadas, assentos sem braços ou sem encostos, desníveis no chão, colchões e camas altos e altura inadequada de vaso sanitário.

Os acidentes mais relatados nos estudos foram as quedas e as queimaduras. Acidentes com perfurocortantes e intoxicações também foram mencionados. Em relação aos locais da residência com maiores incidência de acidentes, os resultados encontrados foram variados. Camilloni et al, 2011, descreveu que a sala de jantar, a sala de estar e o corredor são os cômodos que mais ocorrem acidentes. Baro-Campoalegre e Medina-Pagola, 2011, que os acidentes eram mais frequentes no quarto, seguido pelo banheiro e cozinha.

Dois estudos descreveram as atividades que os idosos estavam realizando no momento do acidente. O estudo de Panatto et al., 2009, apresentou que a maioria dos acidentes ocorreu durante a realização de trabalhos domésticos. Enquanto no de Camilloni et al., 2011, a maioria realizava atividades fisiológicos. Outras atividades que também foram descritas durantes o momento do acidente foi a jardinagem, atividades de lazer e durante o repouso.

De acordo com os estudos, foram descritos como fatores de proteção ambientais para minimização de acidentes domésticos: iluminação adequada de quartos e corredores, evitar o uso de tapetes inadequados e superfícies molhadas, verificação das validades do produto, verificação constante do desgaste elétrico e manutenção periódicas dos principais sistemas domésticos.

4. DISCUSSÃO

Os artigos incluídos neste estudo demonstram que os fatores de risco ambientais estão presentes na maioria dos acidentes domésticos ocorridos entre idosos em seus domicílio (Panatto et al., 2009; Aras et al., 2012; Camilloni et al., 2011; Baro-campoalegre, Medina-pagola, 2011; Erkal, 2010; Felipe et al., 2016; Santos et al., 2016; Giuli et al., 2015; Serra et al., 2011; Neto et al., 2018; Prathapan et al., 2017). Devido ao conjunto de modificações que o processo de envelhecimento acarreta, os idosos tornam-se expostos ao maior risco de acidentes domiciliares. Sendo assim, o domicílio torna-se, várias vezes, um ambiente de risco.

Os fatores de riscos mais encontrados nesse estudo foram tapetes e outros objetos mal posicionados, pisos escorregadios e iluminação inadequada. Estudos referentes a esses fatores ambientais existentes são necessários pois fornecem informações essenciais para a implementação de estratégias de prevenção visando minimizar os fatores de risco, pois são fatores facilmente identificáveis e corrigíveis (Paul et al., 2012).

O predomínio das quedas entre os acidentes domésticos nessa população, assemelha-se com o estudo de Maag et al., (2013), sobre as causas externas de acidentes com idosos, representando 48% dos casos. A queda pode trazer consequências físicas e psicológicas para os que dificultam sua autonomia e qualidade de vida (Ribeiro et al., 2008). Apesar do destaque das quedas nos estudos, os outros acidentes

domésticos são relevantes por interferirem diretamente na saúde do idoso. Os ferimentos e queimaduras podem evoluir para infecções e lesões mais graves, causando uma hospitalização prolongada (Santos et al., 2015).

A prevenção de acidentes domésticos requer identificação dos riscos e conscientização dos envolvidos objetivando evitar tais condições (Martins et al., 2016). Este estudo destacou entre fatores preventivos, a iluminação adequada de ambientes, manutenção de piso secos e verificação periódica dos principais sistemas domésticos. Sendo assim, deve-se haver vigilância constante sobre as condições inseguras no domicílio, evitando possíveis acidentes.

O presente estudo apresentou artigos que destacassem fatores ambientais como potencial causador de acidentes domésticos entre idosos. Entretanto, foi constatado que as principais pesquisas nesse tema apresentam uma abordagem mais relacionadas a fatores intrínsecos que ocasionam esses acidentes. A identificação de fatores ambientais é necessária para estabelecer recomendações para intervenção junto a população idosa e no seu ambiente objetivando prevenir tais eventos.

Os ambientes para idosos devem ser seguros e funcionais proporcionando estímulo e controle pessoal, facilitando seu deslocamento e equilíbrio (Gianasi et al., 2004). Esses autores sugerem ainda que, as barreiras arquitetônicas devem ser eliminadas e recomendações de projetos de habitação para essa população devem ser fornecidas para profissionais e familiares associada a idosos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos artigos encontrados, pode-se afirmar que já existem estudos, apesar de escassos, que demonstrem os fatores de riscos ambientais da ocorrência de acidentes domésticos em idosos, entretanto, ainda são pouco estudados os fatores de proteção para minimização desses riscos, dificultando estratégias de prevenção de acidentes domésticos na população idosa.

6. REFERÊNCIAS

Camilloni, L., Farchi, S., Rossi, P. G., Chini, F., Di Giorgi, M., Molino, N., Iannone, A., Borgia, P., & Guasticchi, G. (2011), *A case-control study on risk factors of domestic accidents in an elderly population.* International Journal of Injury Control and Safety Promotion, v. 18, n. 4, p. 269–276.

Chehuen Neto, J. A., Braga, N. A. C., Brum, I. V., Gomes, G. F., Tavares, P. L., Silva, R.T.S., Freire, M. R. & Ferreira, R.E.. (2018*) Percepção sobre queda e exposição de idosos a fatores de risco domiciliares*. Ciência & Saúde Coletiva, v. 23, n. 4, p. 1097–1104.

Degani, G.C., Júnior, G. A. P., Rodrigues, R. A. P., Luchesi,B.M., & Marques, S. (2014). *Idosos vítimas de trauma: doenças preexistentes, medicamentos em uso no domicílio e índices de trauma*. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 65, n. 5, p. 759-76.

Erkal, S. (2010). *Home safety, safe behaviors of elderly people, and fall accidents at home*. Educational Gerontology, v. 36, n. 12, p. 1051–1064.

Felipe, F., & Mesadri, P. S. (2016). *Atendimentos de emergência envolvendo idosos de Florianópolis, SC: 2006 - 2007.* Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento, v. 21, n. 1, p. 235-248.

Ferretti, F., Lunardi, D., & Bruschi, L. (2013). *Causas e consequências de quedas de idososem domicílio*. Fisioterapia e Movimento, v.26, n. 4, p. 753-62.

Fhon, J. R. S., Rosset, I., Freitas, C.P., Silva, A.O., Santos, J. L. F., & Rodrigues, R. A. P. (2013). *Prevalência de quedas de idosos em situação de fragilidade.* Revista de Saúde Pública, v. 47, n. 2, p. 266-73.

Gianasi, A. L. A., Anjos, T. A. F., Borges, R.P.,& Lamari, N. M. (2004). *Recomendação de projeto de habitação para proporcionar qualidade de vida no envelhecimento*. Reabilitar, v. 23, n. 6, p. 51-8.

Giuli, A.E., Itakassu, E.Y., Valenciano, P. J., Fujisawa, D.S., & Trelha, C.S. (2015). *Caracterização de idosos vítimas de queimaduras internados em um centro de tratamento de queimados*. Revista Brasileira de Queimaduras, v. 14, n. 4, p. 253–256.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2011). Sinopse do Censo Demográfico.

Martins, L., Barkokébas, B., Baptista, J., & Arezes, P. (2006). *Domestic Safety and Accidents Risk Perception by Active Elderly*. In: Arezes P. (eds) Advances in Safety Management and Human Factors. Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 491.

Minayo, M. C. S. (2012). *O envelhecimento da população brasileira e os desafios para o setor saúde.* Cadernos de Saúde Pública, v. 28, n. 2, p. 208-209.

Paul, S., & Liu, Y. (2012). *Inadequate light levels and their effect on falls and daily activities of community dwelling older adults: a review of Literature.* New Zealand, Journal of Occupational Therapy, v. 59, n. 2, p. 39-42.

Panatto, D., Gasparini, R., Vitale, A., Sasso, T., Lugarini, J., Cremonesi, I., Sensi, S., & Badolati, G. (2009). *Survey of domestic accidents in the elderly in the Province of Genoa (Northern Italy).* Journal of Preventive Medicine and Hygiene, v. 50, 53–57.

Prathapan, S., Amarasinghe, W. M. S. Y., Balasooriya, T. C., Harshana, E. R. A., Fernando, D. T. M., & Fernando, P. T. M. (2017). *Risk factors for domestic falls in elders in Sri Lanka.* Biomedical Research (India), v. 28, n. 8, p. 3628–3631.

Maag, S.B., Lange, C.L., Linck, C.L., Gigante, D.P., Pereira, P.M., & Quadros, L.C.M. (2013). *Causas externas envolvendo idosos atendidos em umpronto socorro*. Revista de Enfermagem da UFPE, v. 7, n. 8, p. 5274-9.

Ribeiro, A.P., Souza, E.R., Atie, S., Souza, A.C., & Schilithz, A.O. (2008). *A influência das quedas na qualidade de vida de idosos.* Ciência & Saúde Coletiva, v. 13, n. 4, p. 1265-1273.

Santos, A. M. R. DOS, Pereira, D. B. D., Carvalho, L. C. S. DE, Madeira, M. Z. DE A., & Andrade, E. M. L. R. (2016). *Acidentes domésticos em idosos atendidos em um hospital de urgência*. Revista eletrônica de enfermagem, v. 18, p. 1–11.

Serra, M. C., Guimarães Júnior, L. M., Sperandio, A., Stoffel, C., Zocrato, K., Neves, L., & Lopes, O. (2011). *Queimadura em pacientes da terceira idade: epidemiologia de 2001 a 2010*. Revista brasileira de queimaduras, v. 10, n. 4, p. 111–113.

Sophonratanapokin, B., Sawangdee, Y., & Soonthorndhada, K. (2012). *Effect of the living environment on falls among the elderly in Thailand*. The southeast asian journal of tropical medicine and public health, v. 43, n. 6, p. 1537-47.

Avaliação e adequação física de área de prática esportiva na Paraíba, Brasil

Evaluation and physical suitability of a sports practice area in Paraiba, Brazil

Plácido Nogueira, Thacyla Milena[1]; Celestino de Sousa, Francisco Judivan[1]; Morais de Lima, Sâmia[1]; de Oliveira Lima, Samuel[1]; Lins de Figueiredo, Hugo[1]; Tenório de Melo, Tássia dos Anjos[2]
[1]Federal Institute of Paraíba, Cajazeiras, Paraiba, Brazil
[2] Federal University of Paraíba, Paraiba, Brazil

ABSTRACT

The present work has as objective to make a survey and study about the sports facilities of the Federal Institute of Paraíba – Brazil, Cajazeiras campus, for the elaboration of proposal of accessibility for those environments that fit them architecturally for the use of people with physical disability or reduced mobility. The assessment of the environments was performed through the methodology of the Post-Occupancy Evaluation (POE), in order to verify the building based on the recommendations of the Brazilian Accessibility Standard, NBR 9050/2015. The proposed area of study is the multi-sport gymnasium. Initially, with the help of a checklist, the environments of the gymnasium were evaluated and several situations were identified that are in disagreement with the NBR 9050/2015. After the physical and photographic survey, the information will be used to subsidize, along with the technical opinion, the proposals of adequacy of the sports spaces, according to NBR 9050/2015.

Keywords: accessibility; disabled people; inclusion; sports practice.

1. INTRODUÇÃO

O termo acessibilidade vem ganhando destaque nos últimos anos. Umas das motivações é o crescente convívio e participação de pessoas com deficiência em diversas atividades, como as esportivas e em empresas e setores de comércios e serviços.

A inclusão de pessoas com deficiências físicas no âmbito esportivo ainda é limitada, mesmo com a existência de leis e normas técnicas (Normas Brasileiras - NBR's), pois esses ambientes devem apresentar condições mínimas que permitam a utilização desses espaços para a prática de esportes, permanência na edificação e circulação interna de todos de maneira autônoma e segura.

Segundo Azevedo (2004), o esporte é uma ferramenta que contribui para a inclusão social dos indivíduos, pelo mesmo ser acessível aos mais variados grupos da sociedade. O esporte ainda traz diversos benefícios ao praticamente como o desenvolvimento físico e a melhoria do seu bem-estar orgânico (melhoria na pressão sanguínea, qualidade do sono, sistema imunológico) e psicológico.

A acessibilidade física se tornou uma preocupação dentro das Instituições e, gradualmente, elementos como pisos táteis foram sendo inseridos nas áreas de circulações horizontais e verticais.

A falta de equipamentos e áreas acessíveis, muitas vezes, proporciona constrangimento ao deficiente físico, no momento em que o mesmo sente que os ambientes não são favoráveis ou adaptados a realização de suas atividades de maneira autônoma e segura.

Acredita-se que o esporte e as atividades físicas de maneira geral, podem ser adotados como instrumentos viabilizadores de uma situação de conforto por parte dos deficientes físicos. Áreas como piscina e quadra poliesportiva podem ser palco de atividades de inclusão e interação entre as pessoas, por serem ambientes menos formais do que as salas de aula e por propiciarem atividades coletivas de lazer e educacional. Como reforça Ribeiro (2009), a prática de exercícios físicos é capaz de proporcionar experiências que não poderiam ser vivenciadas em nenhuma outra circunstância.

Diante desse contexto, é preciso conceber, em ambientes escolares, áreas de práticas esportivas que sejam inclusivas e que possibilitem não só o acesso físico, mas também a participação e integração de todas as pessoas com alguma deficiência, principalmente de alunos e funcionários de instituições de ensino.

O termo APO (Avaliação Pós-Ocupação) é definido, segundo Rheingantz, Azevedo, Brasileiro, Alcantara e Queiroz (2009), como um processo interativo e sistemático de avaliação do desempenho de edificações e ambientes construídos, após um tempo da consolidação e ocupação desses. O foco dessa avaliação está nos usuários e suas necessidades para utilização e acesso à edificação, como segurança, funcionalidade, eficiência, etc, de forma a analisar as influências e consequências das decisões projetuais no desempenho do ambiente avaliado.

A avaliação Pós-Ocupação é fundamentada na ideia de que o melhor estado do ambiente será construído mediante a consulta daqueles que o ocuparão, de forma a entender as suas necessidades. As informações são coletadas dos usuários mediante o uso de questionários, entrevistas, além de observações *in loco*. O desenvolvimento dessas etapas irá guiar o profissional em decisões assertivas sobre a adequação ou proposição de projetos futuros (Federal Facilities Council, 2001).

Motivadas por uma preocupação humana e educacional, ações de pesquisa nessa área buscam contribuir em relação aos seguintes aspectos: despertar a sociedade, técnicos, profissionais e gestores sobre a importância da acessibilidade dentro das instituições de ensino, como mecanismo de integração, inclusão socioeducacional e elevação da autoestima dos deficientes físicos; contribuição técnico-científica nas áreas do conhecimento como Arquitetura, Engenharia,

Desenho Universal e outros; e estabelecer, baseadas em legislações e normas técnicas, diretrizes de projeto arquitetônico para ambientes escolares que possuam ou visem áreas para a prática de esportes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto selecionado para este estudo foi o ginásio poliesportivo de uma instituição de ensino superior localizada no interior do Estado da Paraíba – Brasil.

Inicialmente, foram realizados levantamentos físico e fotográfico *in loco*, com o auxílio de um *checklist*, trena a laser, câmeras fotográficas e fita métrica.

O levantamento fotográfico foi realizado no interior e entorno do ginásio poliesportivo, em horário sem atividades no ambiente, a fim de garantir imagens claras e sem obstruções. As imagens foram enquadradas, de acordo com os *checklist*.

O *checklist* foi baseado nos itens apresentados em MP/RN (2010), e adequados aos parâmetros técnicos de acessibilidade e ergonomia apresentados nas NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (2015)) e na NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios (ABNT, 2001).

A APO foi realizada considerando, apenas, as necessidades físicas dos usuários do ginásio poliesportivo, ou seja, uma avaliação da estrutura física da edificação. Assim o *checklist* foi organizado sob três aspectos avaliativos e seus respectivos itens analisados:

Tabela 1 – Itens a serem avaliados

Aspectos		***Itens***
Acessos		Piso; Rotas de fuga; Rampas; Escadas.
Circulações	***Externa***	Calçadas; Conexão entre a quadra e circulação externa.
	Interna	Corredores; Portas; Janelas.
Mobiliários		Arquibancada; Vestiários.

A fim de confirmar a adequabilidade dos itens analisados, foi realizado o levantamento arquitetônico do ginásio poliesportivo utilizando o software AutoCad 2D. A conferência das medidas locais auxiliram a compreensão acerca do dimensionamento adequado das instalações físicas, confrontando-as com as definidas nas NBR 9050 (ABNT, 2015) e NBR 9077 (ABNT, 2001).

Após a realização da APO do ginásio, as propostas de adequação dos itens analisados são apresentadas em um Quadro de Soluções.

3. RESULTADOS

3.1 *Acessos*

O acesso ao ginásio pode ser realizado, de maneira acessível, através de uma guia rebaixada que interliga o bloco de salas de aula até a área esportiva, através de pisos táteis de alerta e direcional. A guia se encerra paralelamente ao estacionamento, o qual possui suas vagas sem nenhum tipo de sinalização, implicando na inexistência de vagas para pessoas com deficiência ou idosos.

Figura 1 – Estacionamento e vista da guia rebaixada.

A inclinação da guia é adequada, sendo inferior a 8,33%, e existe correspondência com outra rampa do lado oposto. Possui a largura adequada, porém não dispõe de abas laterais.

Figura 2 – Guia rebauxada e pisso táteis de acesso ao ginásio, respectivamente.

O estacionamento deveria dispor de, pelo menos, 2% de suas vagas para o público prioritário, como previsto por norma, além de toda a sinalização necessária.

As saídas e rotas de fuga devem atender à NBR 9077/2001. A saída de emergência é comprometida por obstruções e uma série de barreiras, tais como desníveis acentuados, inexistência de rampas, piso irregular e trepidante, além de não possuir a sinalização visual, sonora, tátil adequadas informando a saída do ambiente em caso de emergência.

Figura 3 – Porta de acesso principal e saída de emergencia do ginário poliesportivo, respectivamente.

3.2 *Circulações*

A calçada do ginásio apresenta piso instável e trepidante, com desníveis em alguns pontos. Também não há pisos táteis de alerta e direcional.

Figura 4 – Calçada com degrau e sem piso tátil de alerta e direcional.

A calçada atende aos requisitos de inclinação transversal, não ultrapassando 3%, e largura mínima de 1,20 m.

Quanto às portas e janelas existentes na edificação, foi possível identificar a necessidade de aumentar o vão de quase todas as portas, exceto a de entrada principal e as de saídas de emergência. As janelas apresentaram-se em desacordo com o critério de alcance visual, conforme descrito no item 6.11.3.1 da norma, além de possuir o dispositivo de abertura em altura não adequada.

A largura dos vãos das portas da área interna do ginásio não atendem ao item 6.11.2.4 da norma de acessibilidade, possuindo vão livre inferior a 80 cm.

3.3 *Mobiliários*

A arquibancada existente não atende a nenhum parâmetro acessível. Esta não dispõe de espaços reservados às pessoas em cadeira de rodas, mobilidade reduzida, obesas e para acompanhantes dos deficientes.

Figura 5 – Arquibancada do ginásio poliesportivo.

Em relação aos vestiários, ambos possuem box com sanitários e box com chuveiros, porém nenhum possui qualquer elemento de acessibilidade.

Nos boxes com vaso sanitário não existem barras de apoio afixadas nas paredes. A porta não possui vão livre de 80 cm e a distância entre o vaso e a porta aberta é muito inferior à mínima recomendada de 60 cm.

As bacias sanitárias estão abaixo da altura recomendada de 46 cm, e as válvulas de descarga também, recomendando-se altura mínima de 1,00 m. As papeleiras embutidas possuem alturas adequadas, entre 50 e 60 cm, e distam 15 cm da borda final do sanitário.

Os boxes do chuveiro não apresentam as dimensões internas mínimas, não existe banco articulado ou removível para banho. Apesar dos chuveiros não serem equipados com desviadores para ducha manual, os registros encontram-se instalados na altura recomendada de 1,00 m, porém não são do tipo alavanca. Também não há nenhum porta-objeto ou acessórios, como cabide, saboneteira e toalheiro.

Figura 6 – Boxes com sanitário e chuveiro.

Apesar de o lavatório possuir altura frontal livre para área de aproximação e espaço para manobra, não possui altura recomendada pela norma, entre 78 e 80 cm. As torneiras não possuem dispositivo de acionamento por alavanca, sensor ou similares – item 4.6.7, e nem barras de apoio para auxílio na sua utilização, item 7.8.

Figura 7 – Lavatório dos vestiários.

4. DISCUSSÃO

A partir da confluência entre as diretrizes técnicas de acessibilidade e a análise física dos ambientes, por meio do *checklist*, foram elaboradas as propostas de acessibilidade física nas áreas esportivas, visando o menor impacto na infraestrutura existente, ou seja, propondo uma adequação arquitetônica dos espaços com baixa intervenção de obras. Desse processo, surge o Quadro de Soluções. Este contém, de forma sucinta, as adequações a serem realizadas, de forma a interligá-lo de forma direta com a Proposta de Acessibidade.

Quadro 1 – Quadro de Soluções

ACESSOS	
Itens	**Adequações Arquitetônicas**
Piso	Uniformizar o piso, mantendo-o antiderrapante; Implementar piso tátil complementar.
Rotas de fuga	Adequar a sinalização existente e instalar sinalização adequada. Retirar a escada e inserir rampa ou nivelar os pisos externo e interno do ginásio.
Rampas	Instalação de abas laterais. Instalação de sinalização.
Escadas	Substituição por rampa adequada à inclinação recomendada pela norma.
CIRCULAÇÕES	
Itens	**Adequações Arquitetônicas**
Calçadas	Instalação de piso estável, antiderrapante e não trepidante. Instalação de pisos táteis de alerta e direcional.
Conexões	Instalação de mapas táteis da edificação. Instalação de piso estável, antiderrapante e não trepidante.
Corredores	Instalar pisos táteis de alerta e direcional. Possibilitar manobras nos ambientes.
Portas	Instalar, no vestiário, revestimento resistente a impactos e puxador horizontal. Instalar sinalização visual e tátil em todas as portas. Instalar portas “de correr”.
Janelas	Instalação de dispositivo de abertura com altura adequada. Ajuste quando ao critério visual descrito no item 4.8 da NBR 9050/15.
MOBILIÁRIOS	
Itens	**Adequações Arquitetônicas**
Arquibancadas	Reservar espaços para PCR, PO e acompanhantes. Instalar pisos táteis de alerta e direcional.
Vestiários	**Box com sanitário:** Aumentar dimensões de acesso ao Box. Adaptar altura da bacia sanitária. Instalar barras de apoio. Instalar equipamentos (lixeiro, papeleiro, etc). **Box com chuveiro:** Aumentar do box. Instalação de barras de apoio e banco articulado. Substituir acionamento do lavatório. Instalar equipamentos. **Lavatório:** Adaptar altura do lavatório. Substituir acionamento. Instalar barras de apoio. Instalar Equipamentos.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a APO realizada, pode-se aferir que o ginásio poliesportivo possui muitas inconformidades com a norma referência em acessibilidade, NBR 9050/2015, dificultando a prática de esportes e/ou até mesmo o acesso de pessoas deficientes.

A avaliação permitiu concluir que a edificação não possui acessibilidade plena aos espaços do ginásio, com exceção da existência de uma rota parcialmente acessível interligando o ginásio às salas de aula, dotada de rampas, guia de rebaixamento e piso tátil.

Confirma também que o ambiente não dispõe de rota de fuga acessível, em caso de emergência, e pisos trepidantes (desconfortáveis para usuários portadores de cadeira de rodas).

No interior do mesmo, pôde-se observar que os banheiros não são acessíveis, visto que o acesso é bastante desfavorável devido à existência de barreiras; não existe piso tátil e sinalização Braille nas portas para guiar deficientes visuais, nem vagas nas arquibancadas destinadas para obesos e cadeirantes. Vale ressaltar que ginásio ainda não disponibiliza vagas de estacionamentos para atender deficientes físicos. Desta forma, pôde-se comprovar que esse espaço não atende adequadamente a NBR 9050/2015, que define os parâmetros de acessibilidade em edificações.

O projeto de acessibilidade para o Ginásio Poliesportivo é resultante da confluência entre as diretrizes técnicas de acessibilidade da NBR 9050/2015 e a análise física dos ambientes, por meio do checklist e outras que se fizeram necessárias. As adequações arquitetônicas foram expostas resumidamente nos Quadros de Soluções e, graficamente, pelos projetos plotados em prancha de desenho.

Dada a importância do assunto, vê-se necessário um maior plano de discussão do assunto na sociedade sobre a concreta necessidade da existência de acessibilidade nas edificações que permitam efetivamente o real acesso e utilização dos espaços por todos.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) pelo suporte financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (2015). NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de janeiro, Brasil. 162p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (2001). NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, Brasil. 36p.

Azevedo, P. H. & Barros, J. F. (2004). O Nível de Participação do Estado na Gestão do Esporte Brasileiro como Fator de Inclusão Social de Pessoas Portadoras de Deficiência. R. bras. Ci. e Mov, v. 12, n. 1, p. 77-84.

Federal Facilities Council. (2001). Learning from Our Buildings - a state of the practice summary of post-occupancy evaluation. Washington, DC: National Academy Press. (Federal Facilities Council Technical Report n.º 145). Recuperado a 03 de janeiro de 2019 de https://www.nap.edu/catalog/10288/learning-from-our-buildings-a-state-of-the-practice-summary

Ministério Público do Rio Grande Do Norte [MP/RN] (2010). Acessibilidade: projetando e construindo cidadania (2ª ed). Natal, Brasil.

Rheingantz, P. A., Azevedo, G. A., Brasileiro, A., Alcantara, D. de. & Queiroz, M. (2009). Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro, Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura. Recuperado a 28 de novembro de 2018 de https://www.gae.fau.ufrj.br/assets/obs_a_qua_lugar.pdf

Ribeiro, S. M. (2009). O esporte adaptado e a inclusão de alunos com deficiências nas aulas de educação física (Tese de doutoramento). Universidade Metodista de Piracicaba Faculdade de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Educação. Piracicaba, Brasil. Recuperado a 25 de dezembro de 2018 de https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/INAYIPCIURCT.pdf

Frigorobô
Meatpacking Robot

Teixeira, Juliana Vieira Schmidt[1,2]; Reis, Angelica Mufato[1,2]; Mendes, Franciele Boeng[2]; Vergara, Lizandra Garcia Lupi[1]
[1] Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil
[2] Sesi Innovation Center for Health Care Technologies, Brazil

ABSTRACT

The meatpacking sector is known as one of the most relevant to Brazil's economy, and the demand for meat production is increasing in the country. However, the working conditions in this sector are admittedly precarious. This scenario requires the optimization of industrial processes and the configuration of new work environments, focused on the safety and comfort of workers. The industry is gaining momentum today with advances in technology that increasingly combine human work with robotics in production lines. In the segment of industrial robotic systems, there is a trend towards the adoption of man-robot collaboration systems, in which machine and people share the same workspace. In view of the above, there is need for an integrated system for evaluation of meatpacking workstations which would identify those with the greatest potential for automation, as well as the most suitable configuration of collaborative robots to be deployed in the production line, in order to replace physical effort and repetitive activities and indicate the cost-performance of the replacement. This system, entitled "Frigorobô", is a project under development and has been divided into three stages. This article presents results from the first stage of the project, and aims to report the factors that should be considered for the feasibility study of insertion of collaborative robots in productive lines of a meatpacking plant, facilitating the decision-making process and the modernization of the sector towards Industry 4.0.

Keywords: Collaborative robots; Ergonomics, Industry 4.0, Meat Industry.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da década de 1990, a indústria brasileira de carne se posicionou como uma forte competidora no mercado global. O setor frigorífico é atualmente um dos mais relevantes para a economia do país, e segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção de carne tende a aumentar ainda mais. Outra característica do setor frigorífico são os diversos problemas relacionados a condições de trabalho. Em meio a um ambiente insalubre, com baixas temperaturas, e operações que envolvem altas taxas de repetição, os operadores perdem sua qualidade de vida e são constantemente afastados do trabalho por motivos tais como LER (lesão por esforço repetitivo), acidentes devidos a exposição constante a instrumentos perfuro-cortantes e doenças no trato respiratório pelas condições de confinamento e baixas temperaturas (Delwing, 2007).

Esse cenário requer a otimização da produção e o design e a configuração de novos ambientes de trabalho para os frigoríficos, focados na segurança e conforto de seres humanos.

Estabelecer a colaboração entre sistemas de montagem humanos e robotizados é aparentemente uma abordagem promissora para alcançar flexibilidade de produção nos sistemas de montagem. Essa nova configuração pode ser obtida com a inserção de robôs colaborativos, também conhecidos como *cobots*, na realização de tarefas que exigem esforço físico e atividades repetitivas.

Todavia, a inclusão de robôs colaborativos em linhas de produção não é uma questão trivial. O ser humano é excelente em avaliar situações e agir de acordo, enquanto um sistema de máquina típico tem uma função predestinada, e a correção de apenas um número limitado de possíveis perturbações pode ser incorporado ao projeto. Segundo Purnell & Grimsby Institute of Further and Higher Education [GIFHE] (2013), do ponto de vista da automação, a complexidade das tarefas de produção de carne não deve ser subestimada. Um sistema automatizado para replicar até mesmo um pequeno subconjunto de habilidades humanas pode exigir uma integração de sistemas muito sofisticada.

Diante do exposto, percebeu-se a demanda pela avaliação de postos de trabalho de frigoríficos, para identificar aqueles de maior potencial de automatização, bem como a configuração mais adequada de robôs colaborativos a serem implantados na linha de produção. Esse é um projeto intitulado "Frigorobô", está em desenvolvimento com a finalidade de instalar um robô colaborativo em um frigorífico.

1.1 *Objetivo*

Esse artigo traz resultados parciais do projeto Frigorobô. O objetivo é relatar os fatores que foram considerados para o estudo de viabilidade de inserção de robôs colaborativos em linhas produtivas de um frigorífico facilitando o processo decisório e a modernização do setor rumo à Indústria 4.0.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo dados do MAPA, apenas no ano de 2016 foram realizados mais de 230 milhões abates de bovinos, 36,5 milhões de suínos e 5,5 bilhões de aves. Ainda, conforme dados da Associação Brasileira de Frigoríficos (ABRAFRIGO), só no primeiro semestre de 2018 foram exportados mais de US$ 3,5 bilhões de dólares em carne bovina e derivados. Em relação a carne suína, o Brasil é o quarto maior exportador mundial (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011).

Conforme projeções do MAPA e da Embrapa, a produção de carne tende a aumentar ainda mais pelos próximos 3 anos, e as estimativas projetam um quadro favorável para as exportações brasileiras.

Essa tendência de aumento na produção de carne requer aumento na capacidade produtiva de frigoríficos. Isto posto, estima-se tanto a ampliação dos parques fabris, quando a otimização dos processos industriais de processamento de carnes, fatores diretamente relacionados ao aumento da eficiência do processamento de carne. Aliada ao aumento no consumo, as indústrias do mundo passam por uma modernização de processos e maquinários, a chamada Indústria 4.0 (Lasi, 2014).

A missão básica que justifica a adoção de inovações tecnológicas é principalmente melhorar a posição competitiva (Mohanty & Venkataraman 1993). Nessa direção, a coexistência de humanos e robôs parece uma solução promissora que permite compartilhar locais de trabalho e tarefas, causando um efeito de sinergia da precisão, repetibilidade e força do robô com a inteligência e a flexibilidade do ser humano (Michalos, Makris, Tsarouchi, Guasch, Kontovrakis & Chryssolouris, 2015). Os sistemas de interação entre robôs e humanos são caracterizados como compartilhamento de espaço de trabalho, que pode ou não ocorrer ao mesmo tempo, dependendo de sua função. Em ambas as categorias, os operadores humanos e robôs são capazes de executar tarefas individuais ou cooperativas. Esses sistemas podem ser ainda categorizados, dependendo do nível de interação. O robô e o operador humano poderiam ter uma tarefa e área de trabalho comuns, uma tarefa compartilhada e uma área de trabalho ou uma tarefa comum e uma área de trabalho separada (Figura 1). No segundo caso, quando o operador humano e o robô compartilham tarefas e espaço de trabalho, a relação entre eles é discreta (Michalos et al., 2015).

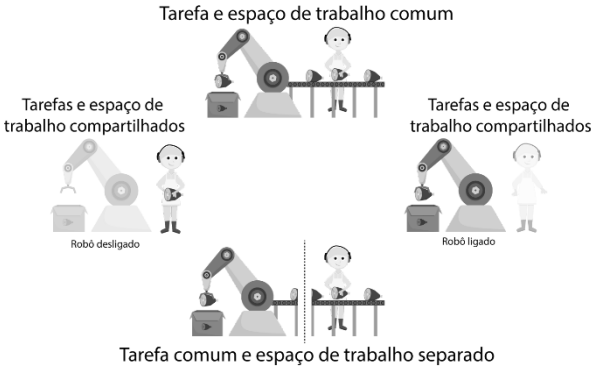


Figura 1 – taxonomia de tarefas e espaços de trabalho colaborativos humano-robô

No que se refere a adoção de robôs colaborativos, estudos têm sido realizados sobre simulação e programação desses robôs em diversas indústrias (Pieskä, Kaarela & Mäkelä, 2018), e abordagens baseadas em otimização têm sido propostas para maximizar a recompensa global.

Atualmente, o setor frigorífico conta com poucas opções de robôs, sendo que estes, além de não serem colaborativos, necessitam de alto investimento para implantação e de linhas completamente automatizadas. Todavia, robôs colaborativos já se encontram em uso no ramo alimentício (Iqbal, Khan & Khalid, 2017; Purnell & GIFHE, 2013), e estudos apontam para a tendência de aplicação no segmento frigorífico (Aplin, 2015).

Com a Indústria 4.0 tornando-se realidade, há uma preocupação em relação ao seu impacto sobre a gestão da saúde e segurança ocupacional. Iniciativas de integração devem combinar análise de tarefas, avaliação dinâmica de riscos ocupacionais, análise de carga de trabalho e ferramentas de gerenciamento de habilidades (Badri, Boudreau-Trudel & Souissi, 2018).

Estudos referentes à alocação de tarefas de fabricação para operadores humanos e robôs colaborativos concentram-se principalmente na determinação e minimização de riscos de segurança relacionados à interface homem-máquina. Essa segurança depende de alguns fatores: execução precisa da apreciação de riscos, seleção de robôs com as funções de segurança apropriadas, controle de velocidade, limitação do movimento do robô, estabelecimento de distância mínima de separação, detecção de colisão, evitar colisão potencial, requisito tecnológico e ergonômico (Bdiwi, Pfeifer & Sterzing, 2017; Michalos et al., 2015). Todavia, trabalhos também têm considerado questões ergonômicas nessa integração (Pearce, Mutlu, Shah, & Radwin, 2018; Arvidsson et al., 2012)

As condições de trabalho em frigoríficos são reconhecidamente precárias (Arvidsson et al., 2012; Figueredo & Longen, 2018). Nesse sentido, a Norma Regulamentadora (NR) 36, conhecida como NR dos Frigoríficos, busca a prevenção e a redução de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, por exemplo com adequação e organização de postos de trabalho, adoção de pausas, gerenciamento de riscos, disponibilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados e rodízios de atividades.

Nesse sentido, ao inserir robôs nas linhas produtivas de frigoríficos, tem-se a possibilidade de realocar trabalhadores de ambientes insalubres (alta umidade e baixa temperatura) e de risco, para ambientes mais saudáveis, que apresentam menores riscos e impacto à saúde, bem como alocar aos robôs a realização de tarefas que exijam esforço físico ou e/ou repetitivo, fazendo com que os trabalhadores assumam atividades mais nobres e de maior qualificação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto Frigorobô foi dividido em três etapas principais, representadas na Figura 2. O presente artigo abrange os resultados da primeira etapa.

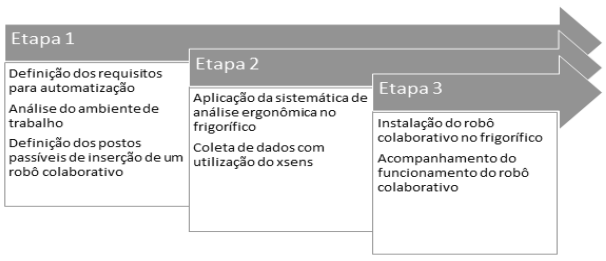


Figura 2 – etapas do projeto

A identificação de fatores que devem ser considerados para inclusão de robôs colaborativos em linhas produtivas é uma etapa informacional e conceitual do projeto. Nesse sentido, foi considerado que a análise de tais fatores deveria se aproximar ao máximo da realidade dos postos de trabalho.

Por isso, decidiu-se pela realização de um estudo de caso em um frigorífico, visto que, segundo Gil (2002), um estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados. Yin (2015), ainda, considera o estudo de caso como o delineamento mais adequado para investigação de um fenômeno.

Nesta primeira fase do projeto, a equipe realizou uma visita, com duração de três dias, em um dos maiores frigoríficos do país, no estado de Santa Catarina, para mapear os pontos de atenção para as análises de possível automação com o uso de robôs colaborativos. A equipe é composta por dois Especialistas em Ergonomia, três Engenheiros de Segurança do Trabalho e um Engenheiro representante de uma empresa de Automaçao Industrial. Durante a visita, foi observado todo o processo produtivo, foram realizadas entrevistas informais com os trabalhadores, bem como análise dos documentos disponibilizados pelo setor de Segurança do Trabalho do frigorífico.

Para apoio na decisão de qual posto de trabalho será reconfigurado pela inserção de um robô colaborativo, foi utilizada uma matriz de decisão, onde os aij representam o desempenho das alternativas i segundo os critérios j.

Na matriz, as alternativas se referem aos postos de trabalho do frigorífico e os critérios são relacionados tanto aos requisitos para inserção do robô, abrangendo tanto as limitações de hardware do robô colaborativo disponível, o UR 10 da Universal Robots (2018), quanto ao custo benefício da implantação. Essa matriz serviu para levantar, dentre todos os postos de trabalho, aqueles em que há possibilidade da inserção do robô colaborativo.

Dentre todos os postos analisados, apenas 4 atenderam aos critérios estabelecidos e são passíveis da inserção do robô colaborativo.

Na segunda fase do projeto, será feita a simulação da automatização de tais postos de trabalho. Para tanto, serão coletados dados parametrizados com auxílio de um sistema de captura de movimentos (Xsens), e será aplicado o *checklist* do anexo B da NBR ISO 11228-3 para verificar o nível de risco dos postos de trabalho. Na terceira fase do projeto, será implantada e acompanhada a solução de robótica colaborativa.

4. RESULTADOS

4.1 Etapa 1

Durante a visita realizada foi possível entender melhor o funcionamento do frigorífico, visualizar os diversos processos de abate e processamento de carne, e vislumbrar os postos de trabalho em termos de espaço físico, condições de trabalho e cadência, de forma a iniciar o mapeamento de pontos de atenção para as análises de possível automação com o uso de robôs colaborativos.

O setor de Segurança do Trabalho do frigorífico forneceu dados sobre os atestados de afastamento de janeiro de 2017 a fevereiro de 2018. No período, a média de trabalhadores foi de 1228 e foram registrados 1148 atestados. Percebeu-se que os atestados são referentes a afastamentos de 15 dias ou menos. Isso pode decorrer do fato de a empresa não realizar o controle dos afastamentos com mais de 15 dias, visto que após esse período o trabalhador é acompanhado pela Previdência Social, conforme Lei 8213/91.

O gráfico da Figura 3 mostra o percentual de atestados por setor/turno.

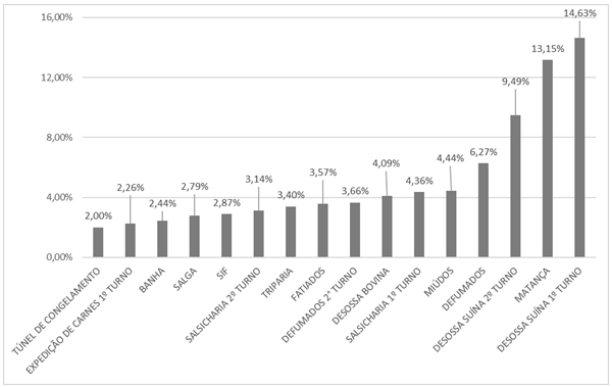


Figura 3 – percentual de atestados por setor

Neste gráfico (Figura 4) foram incluídos apenas os setores que representam mais do que 2% do total de 1148 atestados na empresa. Os setores com menos de 2% são: montagem de caixas, lavação caixas plásticas 2º turno, montagem de caixas 2º turno, bucharia, sala de injeção 2º turno, fatiados 2º turno, lavação de caixas, sala de condimentos, pocilga suínos, presuntaria 2º turno, câmara de estocagem, câmara de estocagem 2º turno, presuntaria, sala de injeção, salga 2º turno, salame/copa, expedição defumados, higienização, expedição de carnes 2º turno, bisteca.

Nos setores de desossa suína e matança houve maior número atestados.

A partir das observações, constatou-se que muitas das aplicações que podem ser desenvolvidas dentro do setor frigorífico são semelhantes a protótipos e aplicações já implementadas pela empresa de automação participante do projeto em indústrias de segmentos como bebidas e alimentos, automotivo, bens de consumo e farmacêutico. Contudo, o setor frigorífico apresenta desafios e restrições bastante particulares, tais como a temperatura de operação e do ambiente, umidade, variabilidade na geometria das peças de carne, movimentação e afiamento das lâminas para o aproveitamento máximo de carne.

O robô colaborativo disponível para aplicação no frigorífico é o UR 10 da Universal Robots, que deve se situar em uma temperatura de trabalho de 0 a 50°C, tem um alcance máximo de 1300 mm, e suporta a carga máxima de 10 kg. Devido a estas restrições, muitos postos de trabalho do frigorífico não são passíveis da utilização do robô.

Através dos dados obtidos na visita ao frigorífico, montou-se uma matriz de decisão que foi alimentada da seguinte forma:

Os critérios considerados para avaliação, posicionados na primeira linha da matriz são referentes tanto a requisitos sobre a possibilidade de automatização quanto ao custo benefício. Tais fatores foram considerados na etapa 1 do projeto para o estudo de viabilidade de inserção de um robô colaborativo em uma das linhas produtivas do frigorífico.

Foram considerados: Produtividade (ton/hora e ton/homem), tempo de execução da atividade (min), repetitividade da atividade (ciclos de trabalho), número de trabalhadores em cada turno, custo hora homem (R$), equipamento/ferramenta utilizado, peso do equipamento/ferramenta (kg), área de realização da atividade (m^2) e temperatura do ambiente (°C). Considerou-se que o frigorífico tem foco nos industrializados, que têm maior valor agregado.

As alternativas, posicionadas na primeira coluna à esquerda, foram os postos de trabalhos analisados. Inicialmente foram elencados os seguintes postos de trabalho: Desenforme de presunto, sacaria, dobra da embalagem de presunto, salga, pistola de ar para pele de salame, corte e retirada dos defumados da vara, retirada de gordura e toucinho com faca circular, retirada da sacaria do presunto com faca. A Figura 4 representa a matriz de decisão com os postos passíveis de automação.

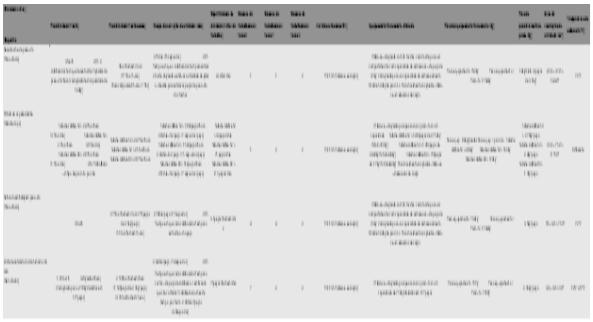


Figura 4 – Matriz de decisão

Dentre os postos de trabalho analisados, quatro foram considerados passíveis de modificação pela inserção do robô colaborativo e estão apresentados na Figura 5: 1 - Desenforme de presunto, 2 - Pistola de ar para pele de salame, 3 - Dobra da embalagem de presunto e 4 - Corte de retirada dos defumados da vara.

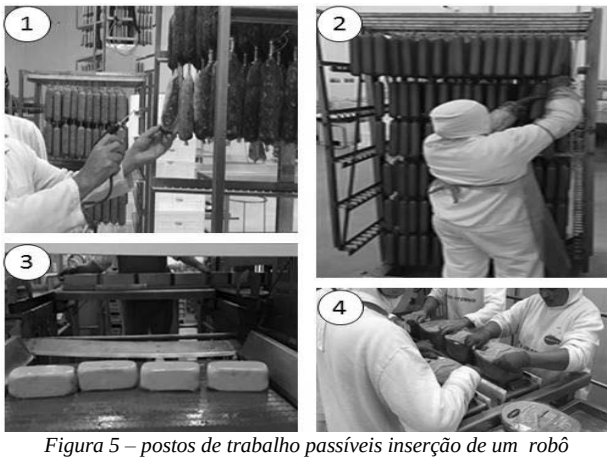


Figura 5 – postos de trabalho passíveis inserção de um robô colaborativo

4.2 Etapas 2 e 3

Os postos de trabalhos da Figura 3 serão analisados com mais profundidade a partir da aplicação do checklist do anexo B da NBR ISO 11228-3 para verificar o nível de risco dos postos de trabalho.

Serão coletados dados de movimentos requeridos pela atividade com a utilização da ferramenta Xsens, um modelo de simulação virtual, para cruzar as informações reais dos postos, suas exigências de movimentos e velocidade, com as capacidades de robôs colaborativos. Assim, será possível a identificação e seleção dos postos de trabalho que apresentam maior potencial de automatização, bem como da configuração mais adequada de robôs colaborativos a serem implantados na linha, a fim de substituir esforço físico e atividades repetitivas.

Considerando essas análises, o protótipo da sistemática de avaliação dos propostos de trabalho abrangerá o registro de dados de movimentação do trabalhador, considerando: i) amplitude de movimentos para pega e processamento - espaço ou volume de trabalho ocupado; ii) posicionamento e indexação das peças de carne durante o processamento; iii) tempo de ciclo ou velocidade em que a sequência de operações deve ser executada; iv) frequência de troca de instrumento de trabalho; v) avaliação de potenciais riscos aos trabalhadores conforme a NR12.

5. DISCUSSÃO

Essa proposta contribui diretamente para a redução da incidência de acidentes e lesões em frigoríficos, por meio da identificação de postos que podem ser automatizados e, em seguida, automatizando-os por meio do acesso à tecnologia promovida pelo robô como serviço.

Acredita-se que a inserção de robôs colaborativos em tarefas com alta exigência física de trabalhadores apresenta potencial para beneficiar o país como um todo, ao possibilitar a redução de custos sociais e assistenciais relacionados a acidentes e afastamentos por lesões, e ao contribuir para a modernização de linhas produtivas e do setor industrial. Em termos de benefícios sociais, tem-se a redução no esforço físico ou e/ou repetitivos, que passa a ser realizado por robôs, favorecendo com que os trabalhadores assumam atividades mais nobres e de maior qualificação. Nesse mesmo sentido, ao inserir robôs nas linhas produtivas de frigoríficos, tem-se a possibilidade de realocar trabalhadores de ambientes insalubres (alta umidade e baixa temperatura) e de risco, para ambientes mais saudáveis, que apresentam menores riscos e impacto à saúde. Assim, os robôs tendem a trazer para o ambiente fabril maior segurança para o trabalhador.

Enfim, a consideração dos fatores apresentados atende a demanda dos trabalhadores, em soluções para tornar suas atividades mais seguras e menos cansativas, e das empresas em termos de maior produtividade, eficiência e competitividade. Por meio da introdução dos robôs colaborativos, frigoríficos trarão significativos benefícios econômicos, destacando-se o aumento da produtividade pela introdução de sistemas autônomos, pela flexibilidade e possibilidade de setup de máquina automático, e do menor tempo de ciclo. Dessa forma, pela introdução de tecnologias

de ponta, tem-se a modernização da indústria frigorífica, embarcando-a na era 4.0.

6. CONCLUSÃO

Esse artigo trouxe resultados da primeira etapa do projeto Frigorobô, que está sendo desenvolvido para inserir um robô colaborativo em uma linha de produção de um frigorífico. Foram relatados os fatores considerados para identificação dos postos de trabalho de um frigorífico que têm potencial de automatização. Nas etapas seguintes, será identificada a configuração mais adequada de robôs colaborativos a serem implantados na linha de produção, a fim de substituir esforço físico e atividades repetitivas e indicar o custo benefício da substituição. Acredita-se que essa sistemática facilitará o processo decisório e a modernização do setor rumo à Indústria 4.0.

7. REFERÊNCIAS

Aplin, R. Desk Top Review in to Collaborative Robot Applications in the Red Meat Industry.

Arvidsson, I., Balogh, I., Hansson, G. Å., Ohlsson, K., Åkesson, I., & Nordander, C. (2012). Rationalization in meat cutting–consequences on physical workload. *Applied ergonomics*, 43(6), 1026-1032.

Badri, A., Boudreau-Trudel, B., & Souissi, A. S. (2018). Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? *Safety Science*, 109, 403-411.

Bdiwi, M., Pfeifer, M., & Sterzing, A. (2017). A new strategy for ensuring human safety during various levels of interaction with industrial robots. *CIRP Annals*, 66(1), 453-456.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2011). Projeções do agronegócio 1011/2012 a 2021/2022. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/

NR 36. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE n. º 555, de 18 de abril de 2013. *Norma Regulamentadora 36. Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados.* 2013.

Delwing, E. B. (2007). *Análise das condições de trabalho em uma empresa do setor frigorífico a partir de um enfoque macroergonômico*. Dissertação de mestrado profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Figueredo, A. C., & Longen, W. C. (2018). Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) e sua relação com o setor frigorífico. *Inova Saúde.*

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa.* São Paulo, 5(61), 16-17.

Iqbal, J., Khan, Z. H., & Khalid, A. (2017). Prospects of robotics in food industry. *Food Science and Technology*, 37(2), 159-165.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.

Michalos, G., Makris, S., Tsarouchi, P., Guasch, T., Kontovrakis, D., & Chryssolouris, G. (2015). Design considerations for safe human-robot collaborative workplaces. *Procedia CIrP*, 37, 248-253.

Mohanty, R. P., & Venkataraman, S. (1993). Use of the analytic hierarchy process for selecting automated manufacturing systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 13(8), 45-57.

Pearce, M., Mutlu, B., Shah, J., & Radwin, R. (2018). Optimizing Makespan and Ergonomics in Integrating Collaborative Robots into Manufacturing Processes. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.*

Pieskä, S., Kaarela, J., & Mäkelä, J. (2018, April). Simulation and programming experiences of collaborative robots for small-scale manufacturing. In *Small-scale Intelligent Manufacturing Systems* (SIMS), 2018 (pp. 1-4). IEEE.

Purnell, G., & (Gifhe), G. I. of F. & H. E. (2013). Robotics and automation in meat processing. *Robotics and Automation in the Food Industry*, 304–328.

Universal Robots UR10 (2018). Disponível em https://www.universal-robots.com/products/ur10-robot/.

Yin, R. K. *(2015). Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.* Bookman.

Perceção da qualidade da iluminação e sintomas associados

Perception of lighting quality and associated symptoms

Dias, Ana; Guedes, Joana
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Objectives: Elaborate a tool that would allow to identify situations that are inadequate in relation to the illuminance conditions in the workplace, providing a more targeted intervention**.** In particular, the main objective of this study was to integrate a quantitative evaluation with a qualitative subjective assessment that would allow a more holistic approach on how the lighting conditions in working environment are perceived with respect to the workers' feeling of comfort. **Methodology:** the methodology consisted of (1) measuring the luminance and luminance levels of 73 work stations in an office environment, and (2) applying a questionnaire developed to understand the type of symptoms presented by workers and perception of the illuminance conditions in the workplace. **Results:** the results obtained revealed differences in the types of symptoms presented in individuals who presented one or more ocular pathologies in relation to those that did not present. Symptoms such as perceived discomfort, tiredness, difficulty concentrating and drowsiness seem to relate to individuals working in common spaces, as opposed to those who work in individual offices. Individuals who present one or more ocular pathologies show greater perception of discomfort, variations in illuminance and occurrence of glare in the workplace, as opposed to those who do not present eye problems. **Conclusions:** although the frequency analysis showed some tendencies in the relationships between the parameters under study, the analysis of the various hypotheses did not allow to establish statistically significant correlations, so it would be necessary to reformulate the structure and application of the study.

Keywords: illuminance, visual fatigue, indoor lighting, lighting quality, cognitive performance.

1. INTRODUÇÃO

No ambiente de trabalho, a contínua e dinâmica interação entre as pessoas e a área que as circunda apresenta um efeito causador de tensão fisiológica e psicológica, e consequentemente afeta o seu conforto, desempenho, produtividade, segurança e saúde (Dianat *et al*., 2013).

Um sistema de iluminação inadequado pode causar desconforto nos ocupantes de um espaço de trabalho e também afetar, tanto o desempenho do trabalhador na realização das suas tarefas, como na sua performance visual. Pode gerar fadiga ocular e levar à ocorrência de acidentes de trabalho (Parsons, 2000).

Vários estudos demonstraram que a luz natural é um dos mais importantes reguladores dos ritmos circadianos humanos, sendo preferida pelas pessoas e tendo um efeito positivo na maximização do desempenho visual (Duffy *et al*., 2009), capacidade de concentração, nível de fadiga, estado de alerta, sonolência diurna e desempenho dos trabalhadores (Viola *et al.*, 2008).

O efeito mais comum da iluminação na saúde, devido ao funcionamento do sistema visual é a fadiga ocular. Os sintomas de fadiga ocular são, irritação ocular, inflamação dos olhos e das pálpebras, perda de visão, sensação de visão turva ou visão dupla, visão desfocada, e outros efeitos referidos como, dores de cabeça, indigestão e tonturas (Dillon *et al.*, 1995).

Um adequado sistema de iluminação não se deve limitar ao cumprimento dos requisitos legais e normativos dos parâmetros luminotécnicos em função da atividade laboral. As características do local de trabalho, assim como condições individuais dos ocupantes, que possam alterar a sua perceção face às condições lumínicas, devem ser tidas em consideração em fase de projeto lumínico.

Constituiu deste modo um objetivo deste trabalho, perceber em que medida os parâmetros lumínicos avaliados se relacionam com determinados sintomas indicadores de fadiga ocular e com a perceção dos indivíduos de sensações associadas ao desconforto e ao bem-estar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em espaços ocupacionais com diferentes tipologias de organização, nomeadamente gabinetes individuais e espaços de utilização comum (*open-space*), tais como, laboratórios e biblioteca.

As atividades desenvolvidas nos espaços de trabalho avaliados caracterizaram-se por trabalho de escritório. Este tipo de atividade consiste num trabalho de caráter sedentário com posturas estáticas por longos períodos de e que contempla tarefas, como ler e escrever ao computador e em suporte de papel.

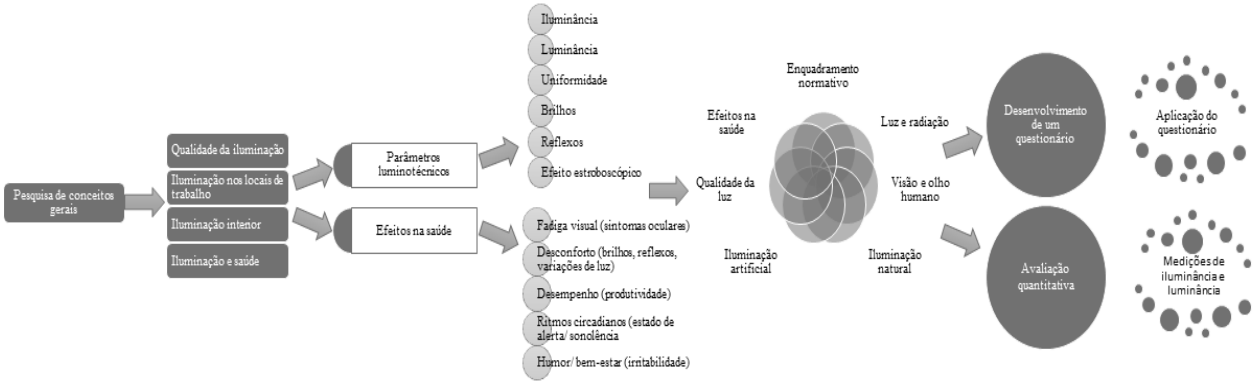


Figura 1 - Metodologia de desenvolvimento do estudo

A metodologia de desenvolvimento do estudo consistiu na definição dois grupos de conceitos de pesquisa, nomeadamente, um relacionado com parâmetros luminotécnicos indicadores da quantidade e qualidade da luz nos locais de trabalho e outro grupo relacionado com aspetos ligados à saúde. Foram utilizadas como bases de dados (*1) Lighting Research and Technology, (2) Illuminating Engeneering Society, e (3) Journal of Environmental Technology.* Da pesquisa efetuada nas bases de dados mencionadas resultou uma revisão organizada por temas que sustenta toda a componente técnica e científica do estudo, a qual serviu de fundamentação para o desenvolvimento de um questionário e para a definição da metodologia de medição dos níveis de iluminância e luminância.

2.1 *Elaboração do questionário*

O questionário foi dividido em cinco secções. A primeira secção tem por objetivo fazer a caracterização da amostra, incluindo no que se refere à existência de algum tipo de patologia ocular (Seguí *et al.,* 2015). A segunda secção inclui questões relacionadas com o tipo e duração da exposição. A terceira secção, é composta por um conjunto de 15 sintomas oculares referenciados na revisão (Seguí *et al.,* 2015) efetuada como indicadores de fadiga visual e ligados diretamente à quantidade e qualidade da iluminação nos locais de trabalho. A quarta secção inclui 15 afirmações organizadas em 5 subsecções que pretendem espelhar a perceção dos trabalhadores relativamente a parâmetros luminotécnicos indicadores da qualidade da iluminação nos seus locais de trabalho, entre os quais, a iluminância, luminância, uniformidade, brilhos, reflexos e efeito estroboscópico (Boyce, 2010; INSHT, 2015; Bellia *et al.,* 2017). Por último, a quinta secção, é constituída por 5 questões ligadas aos processos psicológicos na relação comportamento-iluminação, nomeadamente, a sensação de bem-estar, atenção, humor e produtividade (Figueiro *et al.,* 2018; Veitch, 2013; Duijnhoven *et al.,* 2017; Boyce, 2010; Woo, J. *et al.,* 2008; Melrose, 2015; Tam *et al.,* 1995; INSHT, 2015).

2.2 *Caracterização da amostra*

A amostra foi constituída por 73 indivíduos, dos quais 2 foram excluídos por incoerência das respostas. Da amostra de 71 indivíduos, 6 apresentavam problemas oculares, enquanto 65 não apresentavam qualquer tipo de patologia ocular. Tratando-se de um espaço público, a amostra foi dividida em duas categorias de usuários: "Profissionais" e "Não Profissionais". A categoria "Profissionais" integrou trabalhadores enquanto que a categoria "Não Profissionais" integrou estudantes, ambos da instituição onde se desenvolveu o estudo.

2.3 *Caracterização dos espaços*

A caracterização dos espaços em estudo foi feita por observação direta do local, efetuando um levantamento de aspetos relacionados com o sistema de iluminação, entre os quais, tipo de iluminação, temperatura de cor, índice de restituição de cor e posicionamento dos espaços relativamente a fontes de luz (naturais e artificiais).

Esta caracterização teve por objetivos (1) permitir estabelecer em que medida, a temperatura de cor das lâmpadas existentes nos locais em estudo eram coincidentes com as preferências dos utilizadores, (2) perceber de que forma o índice de restituição de cor das lâmpadas dos espaços em estudo se revela como indicador da capacidade de distinção de cores dos objetos, por parte dos trabalhadores, e (3) de que modo o tipo de espaço (gabinete ou *open-space*) e tipo de iluminação existentes interferem com a capacidade de regulação dos níveis de iluminância nos espaços de trabalho e diferentes perceções de desconforto visuais.

2.4 *Avaliação quantitativa*

A medição dos níveis de iluminância e luminância nos planos de trabalho foi realizada com recurso a um luxímetro da marca GOSSEN, modelo MAVOLUX 5032, acoplado de célula fotoelétrica para medição da intensidade luminosa (luminância). Os dados obtidos foram tratados e analisados com recurso ao software *Excel*. Para cada caso foram selecionados os pontos de amostragem, de acordo com a área ocupada pelo usuário, tal como indica a NP EN 12464-1:2017.

2.5 *Avaliação subjetiva qualitativa*

Complementarmente à avaliação quantitativa, foi aplicado o questionário desenvolvido com base na revisão efetuada. Foi efetuado um pé-teste, que consistiu na aplicação de um questionário preliminar com o objetivo de perceber se a interpretação era uniforme, as questões estavam corretamente formuladas e que alterações seriam necessárias, de modo a, garantir a reprodutibilidade. A

aplicação desta ferramenta consistiu no autopreenchimento da mesma, sendo os intervenientes no estudo esclarecidos relativamente a dúvidas que apresentassem.

2.6 *Tratamento dos dados*

Os dados recolhidos através do questionário foram convertidos em número de ocorrências e tratados através do recurso ao *software XLSTAT*. Para avaliar a consistência interna das respostas, foi aplicado o Coeficiente de Correlação de *Spearman* e a Regressão Não Linear.

Os dados obtidos, tanto do questionário aplicado, como das medições dos níveis de iluminância, luminância e uniformidade foram comparados e analisados.

3. RESULTADOS

O tratamento e análise dos dados, demonstra quadros de sintomas diferentes da população com problemas oculares face à população saudável. A população sem problemas oculares evidencia que:

a) Sintomas como, o ardor (51%), piscar de olhos (60%), pálpebras pesadas (60%), sensibilidade à luz (57%) e dor de cabeça (68%), apresentam uma maior prevalência na população sem problemas oculares;
b) Sintomas como, piscar de olhos, pálpebras pesadas, secura, sensibilidade à luz e dor de cabeça, com uma frequência e intensidade elevados, estão relacionados com níveis mais elevados de luminância, sensação de excesso de luz no local de trabalho, maior sensação de cansaço, dificuldade de concentração e sonolência;
c) Uma acumulação de sintomas com frequência e intensidade elevados em indivíduos que trabalham mais horas;
d) Mais de 50% dos indivíduos que apresentam piscar de olhos, pálpebras pesadas, secura e sensibilidade à luz frequentes, apresentam níveis de iluminância média abaixo do mínimo exigido pela norma e níveis mais elevados de luminância;
e) A perceção de "piscar" das lâmpadas, em mais de 50% dos sintomas oculares, está relacionada com uma maior frequência e intensidade dos mesmos, comparativamente a quem não tem essa perceção;
f) Indivíduos que trabalham em espaços de utilização comum (*open space)*, nomeadamente, da categoria "Não Profissionais" evidenciam, em relação aos "Profissionais", impossibilidade da regulação da iluminação;
g) A ocorrência de brilhos e reflexos (sensação de encandeamento/ofuscamento) está relacionada com uma maior frequência e intensidade de sintomas oculares;
h) A sensação de cansaço, dificuldade de concentração e sonolência, para além de apresentarem maior prevalência entre as restantes condições, verificam-se as três em simultâneo e em indivíduos que evidenciam dificuldade em regular a iluminação, e que têm a perceção de excesso de luz, variações e sensação de encandeamento/ofuscamento.

Relativamente aos indivíduos que apresentam problemas oculares, salienta-se o seguinte:

a) Os sintomas mais prevalentes (4 em 6) são, ardor, comichão, sensação de objeto estranho, secura, visão desfocada e dor de cabeça;
b) Indivíduos com mais de um tipo de problema ocular, apresentam uma frequência e intensidade do sintoma "comichão" maior do que os que têm apenas um tipo de patologia ocular;
c) Indivíduos com mais de um tipo de patologia ocular apresentam uma maior perceção de variações de iluminação e maior sensação de encandeamento/ ofuscamento, assim como quem se encontra exposto a maiores níveis de luminância, por comparação com os restantes indivíduos.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo pretendeu relacionar condições lumínicas de espaços de trabalho com um conjunto de sintomas e de perceções de conforto/desconforto referenciadas pelos ocupantes desses mesmos espaços, como consequências dessas condições.

Através da análise de frequências, foi possível observar uma tendência no que respeita ao tipo de sintomas apresentados pela população saudável e pela população com patologias oculares. Igualmente, verificou-se uma tendência para a relação entre determinadas as perceções dos indivíduos face às condições lumínicas e o tipo, frequência e intensidade de sintomas apresentados, assim como no que respeita a sintomas não visuais.

Ainda assim, entre outros fatores, segundo Bellia *et al.* (2017) e Wang *et al*. (2011), as condições de conforto são afetadas pelas preferências dos indivíduos.

Verifica-se assim, fundamental a realização de não apenas uma avaliação por posto de trabalho, mas sim mais de uma avaliação, tanto em diferentes períodos do dia, como em dias diferentes, de modo a perceber se realmente, as respostas dadas se relacionam com as condições de iluminação verificadas no espaço de trabalho, tal como estudado por Begemann *et al*. (1997), em que se percebeu haver diferenças no incremento de iluminação artificial em diferentes épocas do ano, dependendo dos níveis de iluminação natural.

A aplicação deste tipo de estudo em espaços com diferentes sistemas de iluminação revela-se essencial na avaliação das diferenças no que respeita às perceções de desconforto, causadas por variações de luz e fenómenos de brilhos e reflexos, permitindo associar níveis de iluminância, luminância e outros parâmetros sob condições de iluminação natural, artificial ou ambas.

Aplicar o estudo a trabalhadores com regime horário por turnos e a trabalhadores com regime horário fixo, sobretudo para perceber se, no que respeita aos fenómenos relacionados, com o cansaço, estado de

humor, sonolência; dificuldade de concentração e produtividade são afetados por diferentes condições de iluminação. Segundo um estudo conduzido por Figueiro *et al.*, (2007), dos 72% de trabalhadores que operavam no turno noturno, 68% apresentavam sintomas de fadiga após o terceiro dia consecutivo nesse regime horário, atribuindo essa sintomatologia à exposição a iluminação artificial.

4.1 *Limitações do estudo*

A amostra em estudo deverá ser superior, uma vez que, existem grandes variações no que respeita à variabilidade individual na perceção de situações de desconforto, de preferência e nas condições de trabalho. Também a existência de algum tipo de patologia ocular, altera a sensibilidade dos indivíduos a determinadas condições de iluminância.

Os indivíduos da categoria "Não Profissionais", não realizam as suas atividades num local fixo, o que significa que as respostas dadas podem não corresponder exatamente à condição avaliada no momento da medição.

A aplicação dos parâmetros luminotécnicos utilizados para o cruzamento com os dados recolhidos a partir do questionário poderá não ter sido a mais adequada. Os níveis medidos permitem-nos perceber se as condições de trabalho estão dentro dos parâmetros aconselhados para determinada tarefa, no entanto, existe a variabilidade individual e a perceção de conforto/desconforto que são diferentes. Por exemplo, um indivíduo pode apresentar, no seu plano de trabalho, um nível de iluminância abaixo do sugerido pela norma, no entanto, ter a perceção que a luz existente é suficiente para realizar as tarefas. Em ambiente real de trabalho existem interferências de vários aspetos luminotécnicos, pelo que são necessários mais estudos que permitam perceber, que aspeto da qualidade da luz tem relação com um ou mais aspetos específicos da saúde.

5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitem apontar novas perspetivas de estudo no âmbito da avaliação das condições de iluminância.

A utilização de ferramentas, nomeadamente, questionários de avaliação de sintomas e perceção da qualidade de iluminância é de grande utilidade na identificação de condições de lumínicas desadequadas nos locais de trabalho. Assim como noutras áreas as sensações de conforto ou desconforto apresentadas podem direcionar as avaliações no que respeita aos parâmetros lumínicos que estão na origem de determinadas perceções e que tipo de intervenções são necessárias.

A avaliação das condições de iluminação baseadas unicamente em requisitos legais e normativos revela-se insuficiente, sendo fundamental integrar na avaliação uma caracterização dos espaços e dos indivíduos que os ocupam. O ambiente luminoso caracteriza-se por propriedades espetrais diferentes conferidas de acordo com a fonte de luz (natural/artificial). Por sua vez, existem grupos de indivíduos, que pelas suas características individuais, como por exemplo, faixa etária e presença de patologias oculares apresentam diferentes perceções e preferências no que respeita ao ambiente lumínico.

A perceção e sintomatologia dos ocupantes avaliadas por meios subjetivos está relacionada com as condições lumínicas do local, devendo por isso, ser tidas como indicadores capazes de detetar a necessidade de intervenção. Uma vez que se baseia na perceção do indivíduo, mais do que indicar situações de desconforto, permite apontar medidas de correção à medida das necessidades de indivíduos com sensibilidades oculares especiais, representando deste modo, uma avaliação integrada e sustentada.

6. REFERÊNCIAS

Begemann, S. H. A., van den Beld, G. J., & Tenner, A. D. (1997). Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses. International Journal of Industrial Ergonomics, 20, 231-239.

Bellia, L., Fragliasso, F., Stefanizzi, E. (2017). Daylit offices: A comparison between measured parameters assessing light quality and users' opinions. Building and Environment 113, 92-106.

Boyce, P. (2010). The impact of light in buildings on human health. Indoor Built Environment, 19, 1:8–20.

Dillon, T., Emurian, H. (1995). Reports of visual fatigue resulting from use of a videodisplay unit, Comput. Hum. Behav. 11, 77–84.

Duffy, J., Czeisler, C. (2009). Effect of light on human circadian physiology. Sleep Medicine Clinics, 4 (2), 165-177.

Duijnhoven, J., Arts, M., Aries, M., Rosemann, A., Kort, H. (2017). Systematic review on the interaction between office light conditions and occupational health: Elucidating gaps and methodological issues. Indoor and Built Environment, 0(0), 1–23.

Figueiro, M., Bullough, J, Bierman, A., Fay, C, Rea, M. (2007). "On light as an alerting stimulus at night" Acta Nurobiologie Experimentalis, vol. 67, pp. 171–178.

INSHT. Guia técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2015.

Melrose, S. (2015). Seasonal Affective Disorder: An Overview of Assessment and Treatment Approaches. Depression Research and Treatment, Volume 2015.

NP EN 12464-1:2017. *Iluminação dos locais de trabalho: Locais de trabalho interiors*. Instituto Português da Qualidade.

Parsons, K. C. (2000). "Environmental Ergonomics: A Review of Principles, Methods and Models." Applied Ergonomics, 31: 581–594.

Seguí, M., Cabrero-García, J., Crespo, A., Verdú, J., Ronda, E. (2015). A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer. Journal of Clinical Epidemiology 68, 662-673.

Tam E., Lam R., Levitt A. (1995). Treatment of seasonal affective disorder: a review. Can J Psychiatry, 40, 457–466.

Veitch, J. (2013). Psychological Processes Influencing Lighting Quality. Journal of the Illuminating Engineering Society, 30:1, 124-140.

Viola, A. U., James, L. M., Schlangen L. J. M., Dijk, D-J. (2008). Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality.

Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 34(4), 297-306.
Wang, N., Boubekri, M. (2011). Design recommendations based on cognitive, mood and preference assessments in a sunlit workspace. Lighting Research and Technology 43, 55–72.
Woo, J., Postolache, T. (2008). The impact of work environment on mood disorders and suicide: Evidence and implications. International Journal on Disability and Human Development, 7(2), 185–200.

O perfil do Coordenador de Segurança na fase de Projeto e Obra - Estudo da vertente "competências versus aptidões"

The profile of the Safety Coordinator in the Project and Work phase - Study of the "competencies versus skills"

Lopes, João[1]; Oliveira, Paulo[2]
[1] ESTG - Politécnico do Porto, Porto, Portugal
[2] CIICESI - ESTG - Politécnico do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

The construction sector in Portugal continues to be the one where, due to its nature and risk, the highest accident rate is recorded. With the entry into force of Decree-Law no. 273/2003, of October 29, revoking Decree-Law no. 155/95, of July 1, emerges the figure of the Safety Coordinator - "CS", in Construction, in the design phase and in the construction phase. Thus, it has a new professional category, which has not yet specified and clarified the skills, competencies and knowledge for the performance of the same. From the result of this work we verified the need, more and more urgent, for the implementation of a legal diploma that defines the knowledge and competences, that the safety and health coordinators must hold, to carry out their functions in a sustained way.

Keywords: Safety coordinator; Skills; knowledge; Construction

1. INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil tem um conjunto de especificidades que levaram à adoção, pela União Europeia, de uma diretiva sobre o sistema de Coordenação de Segurança e Saúde no Trabalho (Diretiva N.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de junho). Esta medida visou a implementação e o desenvolvimento da Prevenção de Riscos Profissionais, contida na Diretiva-Quadro, para a Segurança e Saúde no trabalho, tendo em consideração as características da atividade de Construção (Diretiva n.º 89/391/CEE, do Conselho de 12 de junho).

A transposição para o direito interno da diretiva comunitária referente à segurança e saúde dos trabalhadores em estaleiros temporários e móveis foi efetuada pelo Decreto-Lei n. º 273/2003, de 29 de outubro, referindo no ponto 5 que "A Coordenação de Segurança estrutura-se em função das atividades de coordenador de segurança em projeto e do coordenador de segurança em obra" e "O desempenho da coordenação de segurança contribui tanto mais para a prevenção dos riscos profissionais quanto os coordenadores forem qualificados".

Segundo Oliveira (2010), refere que "… se analisarmos o anteriormente referido, e tendo em consideração a legislação vigente, bem como os quase 10 anos que aguardamos pelo diploma específico, que reconheça e oficialize as ações dos Coordenadores de Segurança e Saúde (CSS), levantamos três questões que nos parecem oportunas: Quais os CSS, e para quando? Terão os atuais CSS total independência para assumir as responsabilidades atribuídas? E qual será a sua condição legal, profissional e moral?".

Segundo o mesmo autor "…entendemos que para haver uma maior responsabilização na ação imparcial dos CSS, teria de existir numa primeira fase o enquadramento legislativo específico destes, de forma a serem incorporados na legislação por publicar, como o referido pelo Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro. Regulamentando desta forma quem está habilitado tecnicamente para o exercício da função de CSS, e quais as condições para o seu exercício. O que atualmente se desconhece, por omissão legal, dificultando a qualidade técnica desejável para o desenvolvimento desta atividade profissional, no que concerne aos trabalhos de Construção e de Engenharia Civil."

Dias (2004), considera que "…essas pessoas singulares (CSS`s) deverão ter formação de base na construção (engenharias ligadas a construção ou arquitetura, tendo em conta as especialidades envolvidas e as categorias das obras de acordo com a Portaria do Ministério das Obras Publicas de 1972) e complementarmente em coordenação de segurança e saúde no trabalho da construção."

Para Almeida (2012), refere que os contratados pelo dono de obra ao assumirem a CSS, sem as competências exigíveis à atividade de CSS, negligenciam as responsabilidades éticas e deontológicas da atividade.

O objetivo principal que se pretende alcançar, é demonstrar as mais-valias como a clarificação das competências, aptidões e saber-fazer no exercício da atividade profissional de CSS, por forma a colmatar a lacuna legal que existe a nível nacional, indo de encontro ao que se efetua em contexto real de trabalho.

Sendo este um tema premente, para se tentar clarificar ao nível da categoria profissional de Coordenadores de Segurança e Saúde (CSS), na fase projeto e obra, quais as aptidões, competências e saberes, que a mesma implica, e não existindo, nenhuma orientação a nível nacional, sobre a mesma, com a investigação desta temática pretendemos também desenvolver orientações que deem resposta a estas e outras questões para futuro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo a metodologia de trabalho utilizada para análise das funções e domínios do

conhecimento dos CSS, consistiu primeiramente na pesquisa de diversos documentos técnico-científicos e legais, elencados nas referências bibliográficas deste trabalho, tendo em consideração a temática em estudo e respetiva evolução temporal. Por forma a tentar-se perceber melhor os conhecimentos e necessidades desta e para se aferir a importância dos parâmetros mais relevantes no domínio das funções e domínios do conhecimento para a função de CSS em fase de projeto e em fase de obra, foi preparado/elaborado um questionário, com o intuito de se aferir a opinião dos CSS em exercício sobre a temática em estudo. Este foi também elaborado tendo por base alguns pontos referentes no projeto de decreto-lei, bem como nos conhecimentos detidos no exercício da atividade de técnico e coordenador de segurança, na área da construção.

O questionário para recolha de informação foi adequadamente estruturado para o efeito, com pré-teste, composto por perguntas estruturadas e não estruturadas, em formato digital e foi disponibilizado em algumas redes profissionais e enviado diretamente a profissionais (via internet) que exercem funções ao nível da CSS, solicitando a colaboração destes para o efeito, tendo respondido ao questionário 45 CSS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos dos 45 questionários, pretendeu-se dar a conhecer o perfil dos coordenadores, assim como dar a conhecer a perceção dos mesmos acerca das questões relacionadas com a segurança e saúde no trabalho neste setor, os aspetos que estes gostariam de ver melhorados no setor. Deste modo, apresentam-se os seguintes resultados obtidos:

Das respostas rececionadas 64% foram de pessoas do género masculino e 36% do género feminino e com idades compreendidas, maioritariamente, entre 36 e 45 anos, com uma percentagem de 62%.

Relativamente à formação base verificamos que maioritariamente são de engenharia civil (13 em 45), o que significa uma percentagem de 29%, e de segurança e saúde no trabalho (9 em 45), o que equivale a uma percentagem de 20%. Os restantes 51% são das diversas áreas, como engenharia química, mecânica, geológica e entre outras.

Como seria esperado, em relação à formação complementar, verificamos que a formação de técnico superior de segurança no trabalho (formação de 500 Horas) é a mais predominante no universo da amostra. Estes valores ficam potenciados pelo facto de a formação de base das respostas rececionadas serem de licenciados em áreas de formação, que não a de segurança no trabalho, possivelmente oriundos da formação em "banda larga" que ocorreu nos últimos anos.

26 (58%) dos inquiridos referem que fazem coordenação de segurança em fase de obra e apenas 3 (7%) em fase de projeto. Estes valores demonstram que na realidade não existe significativa envolvência na fase projeto, por parte dos projetistas e o coordenador de segurança em fase de projeto.

A maioria dos coordenadores de segurança desempenham essas funções entre 10 e 11 anos (29%), seguindo-se os que desempenham estas funções entre 4 a 6 anos (24%) e 16% desempenham a função de coordenador de segurança a um ano ou menos.

Dos inquiridos, 32 (62%) encontra-se atualmente a desenvolver funções como coordenador de segurança em obra, enquanto 17 (38%) de momento não se encontram a exercer essa atividade.

Foi preparada/elaborada uma questão para aferir os conhecimentos teórico-práticos, que os coordenadores considerariam mais importantes para o desempenho da sua função. Sendo que esta contem 16 alíneas, a serem classificadas da seguinte forma:

Relativamente às questões ligadas com a "legislação de segurança e saúde no trabalho" e sobre as "técnicas de processo construtivo", foi notória a importância dada pelos inquiridos, com uma margem de 67%, em ambas as questões, sendo considerados temas "muito relevantes".

No que concerne às questões relacionadas com a "sequência e compatibilidade das atividades e subatividades" e com a de "materiais e produtos de construção", a primeira foi considerada "muito relevante", com 58%, e a segunda apenas "relevante", com 53% de respostas. A compatibilidade das atividades e subatividades é fundamental para um bom planeamento das questões da segurança e saúde no trabalho, uma vez que estas podem ser desenvolvidas por entidades diferentes carecendo de uma supervisão e de acompanhamento em relação ao cumprimento das regras destas.

No que concerne às questões relacionadas com a "legislação sobre obras públicas e particulares" e com a de "organização e gestão de estaleiros", a primeira foi considerada "relevante", com 49%, e a segunda "muito relevante", com 78% de respostas. Isto significa que a organização e gestão de estaleiros é crucial para a boa execução da obra, uma vez que a falta de organização potencia acidentes e quase acidentes de trabalho.

A maioria dos inquiridos considera relevante a "leitura e interpretação de projetos" bem como a "interpretação de dados estatísticos" 49% e 56%, respetivamente. Pelos resultados obtidos, denota-se que, principalmente no que concerne à leitura e interpretação de projetos, existe provavelmente uma falta de sensibilidade por parte dos inquiridos, uma vez que é crucial a interpretação de projetos, para se verificar as possíveis implicações das questões da segurança e saúde no trabalho ao nível do planeamento e métodos/processos construtivos.

No que concerne às questões relacionadas com a "elementos relevantes do projeto no âmbito da segurança" e com a de "custos relativos à implementação de medidas de segurança", a primeira foi considerada "muito relevante", com 67%, e a segunda, também, "muito relevante", mas apenas com 40% de respostas.

Já em relação às questões relacionadas com as "técnicas de gestão de conflitos" e com a de "avaliação e prevenção de riscos associados às atividades", a primeira

foi considerada "relevante", com 53%, e a segunda, e a segunda "muito relevante" com 80% de respostas.

No tocante às questões relacionadas com a "estrutura e conteúdo da comunicação prévia" e com a de "compilação técnica e caderno de encargos", foram consideradas como "muito

relevantes", com 64% e 53%, respetivamente. A compilação técnica e o caderno de encargos são documentos bastante relevantes, o primeiro para a fase de exploração, aquando do final da obra, e o caderno de encargos é importante porque faz referência as questões a serem implementadas na fase da execução da obra e que são basilares na prevenção dos riscos profissionais.

No âmbito do estudo foi também preparada/elaborada uma questão para se aferir a necessidade de colocação em prática dos conteúdos identificados no desempenho das suas funções, conforme se pode observar através da Figura 1.

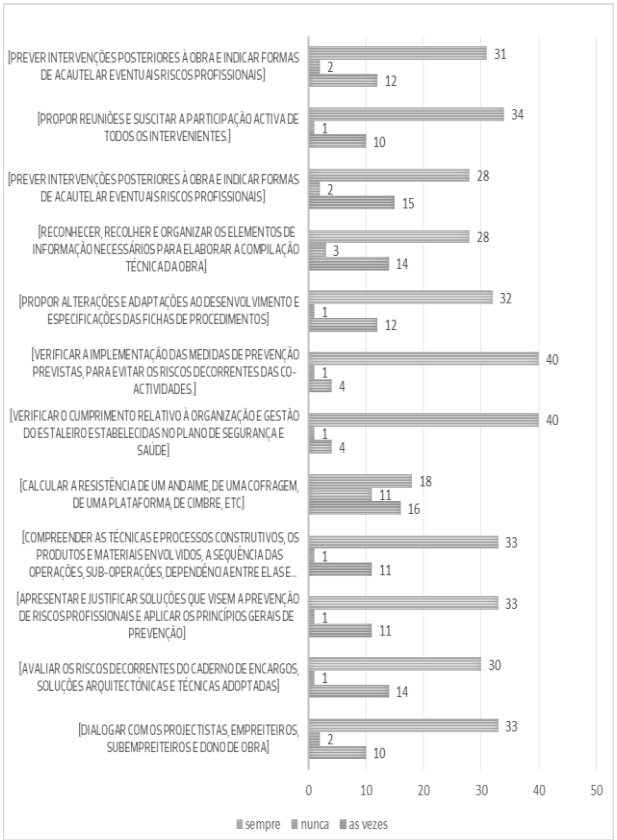


Figura 1: Necessidade de colocação em prática

De acordo com a Figura 1, e relativamente à necessidade de colocar em prática os pontos identificados, verificamos que todas as alíneas foram classificadas com uma percentagem maior na opção de "sempre".

Apenas no que se refere à questão relacionada com o cálculo da resistência dos andaimes foi considerada menos utilizada, uma vez que é considerado que o CSS só aprove o andaime e o cálculo é feito pelo fabricante / empresa de montagem.

Foram também consideradas importantes as verificações da habilitação de operadores de máquinas e equipamentos e a verificação da habilitação de subempreiteiros e trabalhadores independentes. Já em relação às competências/ aptidões, que os coordenadores considerariam mais importantes para o desempenho da sua função, foi preparada/elaborada uma questão para o efeito, conforme ilustra a Figura 2.

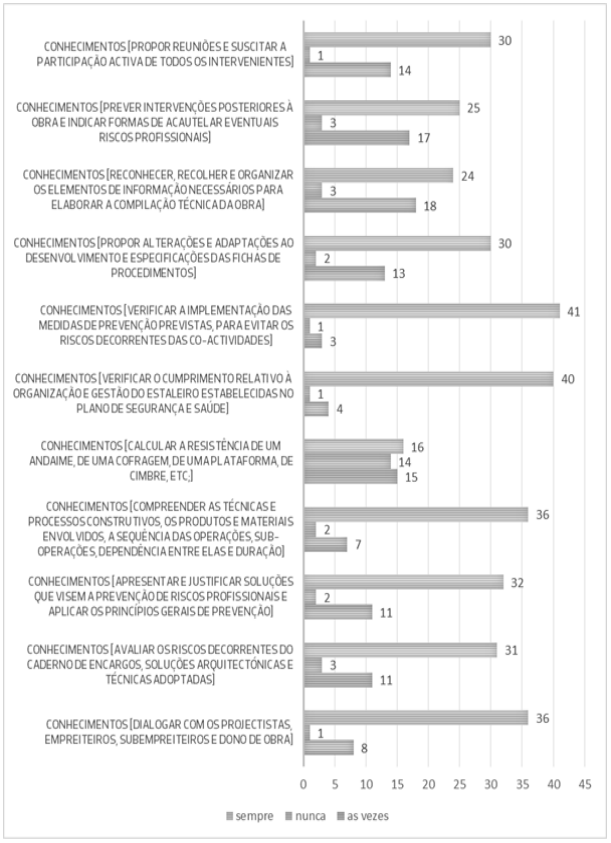


Figura 2: Nível de competências do CSS

Deste modo, segundo a Figura 2, no tocante às questões relacionadas com a "legislação de segurança e saúde no trabalho" e a "legislação sobre obras públicas e particulares", foi notória a importância dada pelos inquiridos, com uma margem de 82% e 67%, respetivamente, em ambas as questões, sendo considerados temas "muito relevantes". O conhecimento da legislação é fundamental para a implementação dos requisitos legais associados, potenciando o cumprimento ao nível das organizações e na melhoria das condições de trabalho, evitando-se assim possíveis sanções em caso de fiscalização.

Já relativamente às questões sobre a "sequência e contabilidade das atividades e subatividades" e a de "materiais e produtos de construção", a primeira foi considerada "muito relevante", com 62%, e a segunda apenas "relevante", com 51% de respostas. Estes resultados significam que o planeamento das atividades e subatividades é fundamental para que estas não se sobreponham ou sejam menos incompatíveis. Quanto às questões relacionadas com a "elementos relevantes do projeto no âmbito da segurança" e com a de "custos relativos à implementação de medidas de segurança", a primeira foi considerada "muito relevante", com 76%, e a

segunda "muito relevante", com apenas 47% de respostas, como se pode também observar na Figura 2. Também através desta pode-se verificar que as questões relacionadas com os "princípios gerais da prevenção e técnicas de prevenção" e com a de "estrutura e conteúdo de um plano de segurança e saúde (PSS) e das fichas de procedimentos", foram consideradas "muito relevantes", com 91% e 82% de respostas, respetivamente. Estes temas são fundamentais, sendo que os princípios gerais da prevenção têm que ser implementados pelas organizações, e o conhecimento da estrutura do PSS e fichas de procedimentos de segurança, para uma aplicação prática "*in loco"* eficaz.

No seguimento do estudo foi também colocada uma questão aos inquiridos da amostra, relativa à necessidade de colocação em prática, no desempenho de diversas ações relativas às suas funções como CSS, a serem classificadas de acordo com a Figura 3.

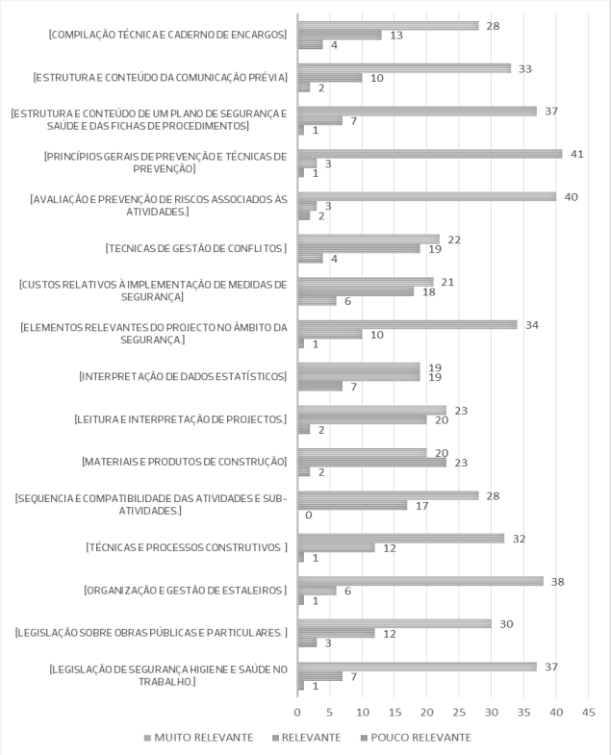


Figura 3: Necessidade de colocação em prática no desempenho da função de CSS

Esta revela-nos que relativamente à necessidade de se colocar em prática os conhecimentos/competências identificados, aferimos que todas as alíneas foram classificadas com uma percentagem maior na opção de "sempre". Da observação desta constatamos que no tocante à questão relacionada com o cálculo da resistência dos andaimes, os inquiridos consideraram que foi a ação menos utilizada, uma vez que é considerado que o técnico de segurança no trabalho, só aprova o andaime (após montagem para ser utilizado pelos trabalhadores) e o cálculo é feito pela empresa de montagem. Tendência esta verificada anteriormente.

Já relativamente às questões abertas sobre o conhecimento do projeto do Decreto-lei, verifica-se que 76% dos inquiridos da amostra detêm conhecimento do projeto do Decreto-lei.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nos objetivos previstos neste trabalho, concluiu-se que embora esteja patente no Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, na secção II, alínea 3. do artigo 9º, que "A atividade de coordenação de segurança, em projeto ou em obra, deve ser exercida por pessoa qualificada, nos termos previstos em legislação especial…", contudo não existe nenhuma legislação especifica onde este tema seja objeto de análise. Importa referir também que se aguarda pela publicação desta há já 14 anos, o que não contribui para a regularização e dignificação desta categoria profissional.

Constata-se que embora esta temática já tenha sido abordada, não se chegou ainda ao cerne da questão, que é a efetiva descrição das competências versus aptidões, do que é a categoria profissional de CSS, em projeto e em obra.

Constata-se também que, a falta de intervenção da entidade reguladora/ fiscalizadora (ACT) junto das organizações, potencia a falha que a lacuna da legislação traz, ou seja, não existe uma intervenção ativa para que se cumpra e se tracem novas linhas de orientação legal, o que dificulta a qualidade técnica desejável para o desenvolvimento desta atividade profissional no setor da Construção.

Muito ainda se tem a fazer nesta área, sobretudo a nível de coordenação de projeto, a omissão de dados aquando da intervenção, faz com que a elaboração do PSS fique desde logo "comprometida" por essa lacuna, a falta de conhecimento de terreno de muitos CSS na fase de projeto, potencia também que o PSS não corresponda às necessidades para o seu devido desenvolvimento na fase de obra.

Verifica-se que a quase nula ou inexistente comunicação de todas as partes intervenientes no processo, também cria obstáculos ao trabalho do CSS em projeto. Nestes casos a intervenção/comunicação quer entre este e o dono de obra, quer com os arquitetos/ projetistas de cada especialidade tornaria além de uma visão global de todo o projeto, uma maneira de cumprir aquando do projeto a aplicação dos princípios gerais da prevenção (uma vez que é um requisito legal), simplificando a implementação de uma gestão eficaz das questões de segurança e saúde no trabalho na fase de obra.

Relativamente às questões relacionadas com a CSS em fase de obra, pode-se aferir que as maiores dificuldades também se prendem com a falta de comunicação entre todos os intervenientes, e o facto de muitas vezes o PSS de projeto não corresponder à realidade dos trabalhos na fase de execução. Constando-se também uma inexistente cultura de segurança por parte dos intervenientes em todas as fases do projeto, desde a sua elaboração e até na fase de execução.

Uma cultura de segurança deverá surgir desde o dono de obra, passando por todos os intervenientes (direção obra, fiscalização, subempreiteiros, trabalhadores

independentes) até ser interiorizada por todos os trabalhadores em obra. Este trabalho para além da importância desta temática *per si*, e da proposta de melhoria futura apresentada, demonstra claramente o que são as necessidades de competências *vs* aptidões que os CSS devem possuir para o exercício das suas funções com maior rigor, profissionalismo, idoneidade e responsabilidade.

5. REFERÊNCIAS

Almeida, E. (2012). Perfil do Coordenador de Segurança em Obra: Ação, Requisitos e Formação. (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal).

Dias, L. (2004). Repensar a Segurança e Saúde no Trabalho da Construção em Portugal. IST – DECivil, Lisboa.

Oliveira, P. (2010). Serão Actualmente os Coordenadores de Segurança e Saúde, Profissionais Imparciais nas Acções que Assumem? Tecnologia e Vida – Revista da Secção Regional do Norte da ANET, 7, 26-28.

Lei n.º 113/99, de 3 de agosto da Assembleia da República. Diário da República: I Série – A, n.º 179, pp. 5000-5003 (1999).

Lei n.º 102/09, de 10 de Setembro da Assembleia da República. Diário da República: 1.ª Serie, n.º 176, pp. 6167-6192 (2009).

Decreto-Lei n.º 273/03 de 29 de Outubro do Ministério da Segurança Social e do Trabalho. Diário da República: I Série – A, n.º 251, pp. 7179-7211 (2003).

Decreto-Lei n.º 155/95 de 1 de Julho do Ministério do Emprego e da Segurança Social. Diário da República: I Série – A, n.º 150, pp. 4222-4227 (1995).

Decreto-Lei n.º 372/07 de 6 de Novembro do Governo de Portugal. Diário da República: I Série, n.º 213, pp. 8080-8084 (2007).

Diretiva n.º 92/57/CE de 24 de junho do Conselho. Jornal oficial das Comunidades Europeias: n.º L245, pp. 6-22 (26-8-1992).

Diretiva n.º 89/391/CE de 12 de junho do Conselho. Jornal oficial das Comunidades Europeias: n.º L183, pp. 1-8 (29-6-1989).

Avaliação qualitativa do risco químico em laboratório

Qualitative assessment of chemical risk on a laboratory

Almeida, João[1]; Figueiredo, João Paulo[2]; Ferreira, Ana[1]; Silva, Francisco[3]; Morgado, Anabela[1]
[1] Instituto Politécnico de Coimbra, ESTeSC - Coimbra Health School, Departamento de Saúde Ambiental, Portugal,
[2] Instituto Politécnico de Coimbra, ESTeSC - Coimbra Health School, Departamento das Ciências Complementares – Estatística e Epidemiologia, Portugal,
[3] Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, Portugal

ABSTRACT

Chemicals are considered to be hazardous when they present hazards to man or the environment and to facilities due to their physicochemical, toxicological and ecotoxicological characteristics. Harmful effects to human health may involve irritation of the skin, eyes mucous and respiratory tract, or anesthetic, asphyxiating, carcinogenic and mutagenic effects, among others. In this study was carried out a qualitative risk assessment associated with the use of hazardous chemicals in the laboratory and the definition of protective measures for its safe handling, with emphasis being given to those existing in the laboratory and classified with possible effects of carcinogenicity, reproductive toxicity and germ cell mutagenicity (Law n.º 3/2014, January 28th). A survey of all existing chemicals was carried out, with the conclusion that 50.6% are hazardous and 1.6% falls under Article 41º of the referred Law. A simplified methodology for risk assessment was used for data treatment derived from chemicals, named COSHH Essentials (Essential Control of Hazardous Substances), which allowed the identification of the hazards of each product, and it can be seen that the existing products are mostly harmful to health, identifying as more dangerous cadmium sulfate hydrate. Measures have been defined for the safe handling of all selected hazardous chemicals and are intended to raise awareness and inform workers of the risks to which they are exposed, to ascertain whether they are informed and thus to reduce the likelihood of accidents during the course of their work activity.

Keywords: Chemicals; Risk assessment; COSHH Essential; Identification of hazards.

1. INTRODUÇÃO

As substâncias perigosas representam, em todos os setores de atividade, um risco potencial para a saúde dos trabalhadores. O seu efeito pode traduzir-se em sintomas como asma, dermatites, cancro, danos em fetos ou futuras gerações e uma variedade de outros efeitos negativos na saúde e bem-estar dos trabalhadores. A sua produção e utilização nos locais de trabalho em todo o mundo, apresenta-se como um dos desafios mais importantes dos programas de proteção no local de trabalho (Rodrigues et al., 2014; ILO, 2014).

A utilização dos produtos químicos nas organizações obriga ao conhecimento dos riscos por parte da gestão, técnicos de segurança no trabalho, médico do trabalho e trabalhadores, logo, a prevenção dos riscos de exposição aos agentes químicos deve, assim, constituir um objetivo de todos (Rodrigues et al., 2014).

Um agente químico pode ser definido como qualquer elemento ou composto químico, isolado ou em mistura, que se apresente no estado natural ou seja produzido, utilizado ou libertado em consequência de uma atividade laboral, incluindo sob a forma de resíduo, seja ou não intencionalmente produzido ou comercializado. Um produto químico perigoso é qualquer agente químico classificado como substância ou mistura perigosa de acordo com os critérios estabelecidos na legislação aplicável (exceto as classificadas como perigosas para o ambiente) ou um agente químico que possa implicar riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores devido às suas propriedades físico-químicas ou toxicológicas e à forma como é utilizado ou se apresenta no local de trabalho (Decreto-Lei n.º 24/2012).

Na população, existem indivíduos mais suscetíveis, tais como os trabalhadores jovens ou idosos, mulheres grávidas ou em idade fértil, os quais exigem proteção adicional quando expostos a determinados produtos perigosos. Nestes casos, terão de ser adotados mecanismos de controlo mais rigorosos, nomeadamente evitar o contacto com o produto ou, não sendo possível, um controlo mais específico no sentido de reduzir o risco (Ribeiro et al., 2012).

Identificar e avaliar os riscos coloca o empregador na posição de tomar as medidas necessárias que mantenham a protecção eficaz dos trabalhadores. A avaliação qualitativa dos riscos procede, assim a um exame detalhado, no qual cada actividade que pode causar danos para os trabalhadores é analisada de forma extensiva na premissa de determinar se foram interiorizadas as medidas de prevenção suficientes ou se é necessária uma acção mais estruturada para a prevenção dos riscos (Lopes, 2013).

O presente estudo consistiu na inventariação dos produtos químicos perigosos em laboratório, tendo em consideração os constantes na Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro, e dando enfâse aos possíveis causadores de carcinogenicidade, toxicidade reprodutiva e mutagenicidade em células germinativas, tendo em vista a definição de medidas de proteção para o seu manuseamento seguro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido numa entidade do sistema científico e tecnológico nacional vocacionada para a promoção do desenvolvimento e da qualidade dos

produtos e dos processos industriais numa ótica sustentável. O estudo foi do tipo observacional analítico, de nível correlacional e corte transversal, tendo o desenho amostral sido constituído por 385 produtos químicos.

Todos os produtos químicos foram identificados e toda a informação relativa aos mesmos foi inserida numa base de dados incluindo a denominação do mesmo, fornecedor, quantidades existentes e indicações de perigo no rótulo. Procedeu-se também à recolha das Fichas de Informação de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ).

A base de dados elaborada foi fornecida à responsável de laboratório, de modo a se identificarem os produtos químicos perigosos utilizados e se existia conhecimento da sua perigosidade. Posteriormente elaborou-se uma base de dados só com os produtos químicos perigosos utilizados. Esta teve como objetivo determinar a perigosidade de cada produto químico, com base na Lei 102/2009 de 10 de Setembro com as alterações introduzidas pela Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro, dando enfâse aos produtos químicos perigosos abrangidos pelo Artigo n.º 41.

A base de dados elaborada teve como objetivo a recolha de dados, com a finalidade de seguir as etapas da metodologia COSHH Essentials (CE, 2006; Ribeiro et al., 2012; Paixão et al., 2016):

Etapa 1 - Classificação da toxicidade do produto. A perigosidade intrínseca das substâncias pode ser classificada em cinco categorias, A, B, C, D e E, em função das frases R ou GHS que devem figurar no rótulo do produto e na respectiva FISQ (Machado, 2005). Existe ainda o grupo S, que abrange produtos químicos com risco cutâneo.

Etapa 2 - Determinação da quantidade utilizada: Verificação da quantidade utilizada a fim de investigar a probabilidade de uma substância causar danos aos trabalhadores que se expõem a ela, e se esta é diretamente proporcional à quantidade utilizada e à magnitude da exposição.

Etapa 3 - Propagação no ambiente: Verificação da tendência de propagação para o ambiente, podendo esta classificar-se com alta, média ou baixa. No caso dos líquidos esta medição é feita pela sua volatilidade e pela temperatura de trabalho e nos sólidos pela sua tendência para formar pulverulência.

Etapa 4 - Determinação das medidas de proteção adequadas: determinação das medidas de proteção a aplicar consoante o seu nível de perigosidade.

Etapa 5 - Implementação das orientações específicas.

Com o auxílio da Tabela 1 verificou-se o grau de perigosidade, a quantidade utilizada e cruzaram-se esses dados com a volatilidade ou pulverulência (Rodrigues et al., 2014).

Após identificação do nível verificou-se o plano de acção correspondente, a ser implementado no local de trabalho para prevenir ou minimizar a exposição aos agentes químicos. O nível de risco 1 encontra-se associado à ventilação geral, o nível de risco 2 ao sistema de extração localizada, o nível de risco 3 à utilização de confinamento ou sistemas fechados e o nível 4 terá de ser reavaliado, visto que no nível 4 se encontra os produtos químicos mais prejudiciais para a saúde, isto é, os produtos químicos inseridos no Artigo n.º 41.

Tabela 1 *– Identificação dos níveis de risco*

Grupo	Quantidade utilizada	Volatilidade ou pulverulência reduzidas	Volatilidade média	Pulverulência média	Volatilidade ou pulverulência elevadas
A	Reduzida	1	1	1	1
	Média	1	1	1	2
	Elevada	1	1	2	2
B	Reduzida	1	1	1	1
	Média	1	2	2	2
	Elevada	1	2	3	3
C	Reduzida	1	2	1	2
	Média	2	3	3	3
	Elevada	2	4	4	4
D	Reduzida	2	3	2	3
	Média	3	4	4	4
	Elevada	3	4	4	4
E	Para todos os produtos do Grupo E, optar pela medida de controlo 4				

Para finalizar, após identificação das medidas de proteção corretas, a etapa 5 refere que é necessário ponderar como colocar em prática as recomendações e decidir qual a melhor forma de implementação das orientações específicas a cada produto químico.

Paralelamente a esta identificação, os trabalhadores que manipulam os produtos químicos diariamente, foram consultados no sentido de perceber o nível de conhecimento e familiaridade face aos mesmos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira fase do estudo consistiu no levantamento de todos os produtos químicos existentes em armazém e em laboratório, perfazendo estes um total de 385.

Dos 385 produtos químicos existentes, verificou-se que 50,6% dos produtos são perigosos (N=195), tendo estes diferentes níveis de risco, ou seja, perigosidades distintas. Os produtos químicos não perigosos somam um total de 190 (49,4%), o que nos indica que estes possuem uma percentagem inferior relativamente aos produtos perigosos.

A importância de se saber com que tipo de produto químico (perigoso ou não perigoso) se está a trabalhar é elevada, pois os produtos químicos podem ter efeitos em todos os sistemas do corpo humano. Se um produto químico se encontrar numa forma física que lhe permita entrar facilmente no corpo e estiver presente em quantidades suficientes para atingir uma determinada dose ou nível de exposição, essa exposição pode ter diversos impactos negativos na saúde do trabalhador (ILO, 2014).

Com isto, realça-se o facto de os trabalhadores deverem encontrar-se sempre informados dos produtos químicos com que estão a contactar, tendo para isso o auxílio das FISPQ, o que não se verificou no presente estudo. Os trabalhadores não se encontravam familiarizados com os produtos químicos que manuseiam diariamente e as FISPQ não acompanhavam os mesmos.

Verificou-se (Tabela 2) que de um total de 385 produtos químicos avaliados, 50,6% (n=195) eram classificados como perigosos. Destes, 96,9% não estavam ao abrigo do Artigo n.º 41, ou seja, só 3,1% (n=6) é que estavam devidamente enquadrados na legislação em referência.

Também se verificou que dos 379 produtos químicos que não estavam identificados com o Artigo n.º 41, a maioria destes (50,1%; n=190) não eram classificados como perigosos. Em relação ao total de produtos químicos perigosos os inseridos no Artigo n.º 41 são uma percentagem reduzida (1,6%). Quando consultados a fim de se perceber se tinham conhecimento dos riscos que estes produtos químicos têm para a sua saúde, os trabalhadores que manuseiam estes produtos sabem que os produtos são perigosos, mas não sabem a sua perigosidade específica.

***Tabela 2** - Produtos químicos utilizados inseridos no Artigo n.º 41*

			Art. 41		Total
			Não	Sim	
Perigo	Não	N	190	0	190
		% Perigo	100,0%	0,0%	100,0%
		% Art. 41	50,1%	0,0%	49,4%
		% Total	49,4%	0,0%	49,4%
	Sim	N	189	6	195
		% Perigo	96,9%	3,1%	100,0%
		% Art. 41	49,9%	100,0%	50,6%
		% Total	49,1%	1,6%	50,6%
Total		N	379	6	385
		% Perigo	98,4%	1,6%	100,0%
		% Art. 41	100,0%	100,0%	100,0%
		% Total	98,4%	1,6%	100,0%

Posteriormente procedeu-se a uma pesquisa sobre a regularidade de utilização dos produtos químicos perigosos e dos produtos químicos perigosos inseridos no Artigo n.º 41, a fim de se conseguir verificar quais são utilizados com mais frequência. Para isso, apresentou-se o levantamento detalhado de todos os produtos químicos perigosos existentes na empresa, para serem indicados quais utilizam com mais regularidade, ou seja, pelo menos duas vezes por semana. Com o inventário detalhado de todos os produtos químicos existentes e com a informação da utilização ou não dos mesmos, foi aconselhado à responsável de laboratório a exclusão dos produtos químicos que não são utilizados, tendo para isso de contratar uma empresa adequada a fim de estes procederem à sua eliminação.

Dos 189 produtos químicos perigosos são utilizados com mais frequência 11 (ácido sulfúrico; ácido clorídrico; ácido fluorídrico; ácido perclórico; ácido nítrico; perclorato de bário; sulfato de prata; hidrogenossulfato de potássio; iodo; titriplex III; torina) e dos 6 produtos químicos inseridos no Artigo n.º 41 são utilizados 3 (clorofórmio; hidroquinona; sulfato de cádmio hidratado).

Por questões de segurança, recomenda-se não acumular grandes quantidades de produtos químicos no laboratório. O ideal é que em cada local exista apenas um frasco em uso (Machado, 2005). Esta observação foi algo que se verificou pela positiva embora no laboratório se trabalhe com muitos produtos químicos.

Caso um agente químico seja considerado perigoso, deverá ser acompanhado de uma FISPQ e adequadamente rotulado para que os trabalhadores tenham conhecimento dos seus efeitos, antes de o manusear (Rodrigues et al., 2014). Criou-se um campo na base de dados que contém a indicação de perigo no rótulo, ou seja, quais os pictogramas que o rótulo contém. Este levantamento teve a finalidade de comparar com as FISPQ do fabricante se a indicação de perigo no rótulo se encontra concordante com a das FISPQ. Verificou-se que nas FISPQ existe mais informação que no rótulo.

Em suma, no geral, todos os produtos químicos contêm rotulagem adequada, em particular no caso dos produtos químicos perigosos inseridos no Artigo n.º 41, a sua rotulagem encontra-se bastante explícita e completa, mostrando que houve preocupação pela parte do fabricante que o trabalhador que manuseia o produto químico, consiga perceber a perigosidade do produto e assim leia a FISPQ para saber quais os cuidados a ter.

Com base no levantamento, verificou-se que a maioria dos produtos químicos são nocivos e irritantes e só um produto químico tinha no rótulo a indicação de ser explosivo.

Na maioria dos casos o rótulo indica menos informação que a FISPQ, por isso, para a listagem de produtos químicos perigosos utilizados foram consultadas a FISPQ dos respectivos fabricantes, a fim, de se poder fazer uma avaliação de risco com informação mais completa e fidedigna.

***Tabela 3** – Informação sobre os produtos químicos utilizados*

Produto químico	Grupo	Quantidade *	Volatilidade ou pulverulência *	Nível de risco	Perigo										Proteção para manuseamento seguro
					Queimaduras	Irritante vias respiratórias	Explosão	Tóxico por ingestão	Tóxico por inalação	Lesões oculares	Cancerígeno	Alterações genéticas	Fertilidade	Gravidez	Nocivo para o ambiente	
Ácido sulfúrico	C	↓	→	2S	X											Sistema de extração localizada; Proteção respiratória: Filtro P (Partículas) 2; Proteção ocular; Luvas de borracha de nitrilo.
Ácido clorídrico	C	↑	↑	4S	X	X										Sistema de extração localizada; Proteção respiratória: Filtro E (HCl) /Filtro P (HCl); Luvas apropriadas de nitrilo ou látex.
Ácido fluorídrico	C	↓	↑	2S	X	X										Sistema de extração localizada; Proteção respiratória: proteção facial/ocular; Luvas de borracha nitrilo com espessura de 0.11 mm.
Ácido perclórico	C	↓	→	2S	X		X									Filtro B (gases e vapores inorgânicos); Proteção respiratória: proteção facial/ocular; Luvas de borracha nitrilo com espessura de 0.11 mm.
Ácido nítrico	C	→	↑	3S	X		X									Filtro B (gases e vapores inorgânicos); Proteção respiratória: proteção facial/ocular; Luvas de borracha nitrilo com espessura de 0.11 mm.
Clorofórmio	C	↓	→	3S				X	X	X	X					Adotar medidas especificamente concebidas para o processo em questão, recorrendo ao aconselhamento de um especialista e respetiva avaliação quantitativa.
Hidrogenossulfato de potássio	B	↓	→	1	X	X										Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro P3.
Iodo	B	↓	→	1					X						X	Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro P3; Proteção das mãos.
Sulfato de prata	C	↓	↓	1S						X					X	Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro P3; Proteção das mãos: Luvas de borracha nitrilo com espessura de 0.11 mm.
Titriplex III	B	↓	→	1					X							Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro ABEK.
Hidroquinona	E	→	→	4S				X		X	X				X	Adotar medidas especificamente concebidas para o processo em questão, recorrendo ao aconselhamento de um especialista e respetiva avaliação quantitativa.
Perclorato de bário	B	→	→	2				X	X							Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro P2.
Sulfato de cádmio Hidratado	E	↓	→	4				X	X		X	X	X	X		Adotar medidas especificamente concebidas para o processo em questão, recorrendo ao aconselhamento de um especialista e respetiva avaliação quantitativa.
Torina	C	↓	→	1				X	X						X	Sistema de ventilação geral; Proteção respiratória: Filtro P3.

* ↓ - Pequena; → - Média; ↑- Elevada

A Tabela 3 indica o produto químico perigoso, de seguida o grupo a que pertencem, a quantidade utilizada, e o grau de volatilidade ou pulverulência, com estas informações foi possível verificar o nível de risco através da Tabela 1, dando-nos assim informação das medidas de proteção a tomar.

Os produtos químicos clorofórmio, hidroquinona e sulfato de cádmio hidratado encontram-se inseridos no Artigo n.º 41. As medidas de proteção a adoptar aquando do manuseamento destes produtos químicos serão específicas e terá de se estudar o processo em questão e eventualmente fazer uma avaliação quantitativa, de modo a saber a exposição ao produto que o trabalho sofre.

Quanto aos restantes produtos químicos, como foi possível verificar, na sua maioria têm de ser manuseados com cuidado e com proteção adequada (luvas), pois, existe a probabilidade de queimaduras. Outro dos perigos mais comum é a toxicidade por inalação. Para combater esse perigo os trabalhadores devem usar proteção adequada consoante o nível de risco, protecção colectiva ou proteção individual, sendo que essa informação deve constar sempre nas FISPQ, que devem estar disponível para o trabalhador consultar antes de manusear um produto químico e sempre que necessário.

4. CONCLUSÕES

Os trabalhadores do laboratório lidam diariamente com pequenas quantidades de produtos químicos perigosos, podendo ser vítimas de acidentes de trabalho e/ou sofrerem de doenças profissionais. Assim, importa à empresa estabelecer uma estratégia para lidar com o risco químico, de forma a proteger estes trabalhadores. Atendendo ao elevado número de produtos químicos utilizados, deverão ser implementados procedimentos de segurança assegurando o seu cumprimento regular pelos trabalhadores do laboratório e para o produtos químicos inseridos no Artigo n.º 41 deverá ser implementado um procedimento específico a fim de minimizar o risco a que os trabalhadores se encontram expostos. Ao longo do estudo é indicado como ponto positivo a correcta rotulagem dos produtos químicos- No entanto verifica-se uma falta de familiaridade com os produtos químicos que manipulavam diariamente, sobretudo no que respeita à perigosidade dos mesmos.

De realçar a empresa não possuir um inventário dos produtos químicos existentes em laboratório e em armazém, não haver indicação de quais seriam utilizados, assim como, não existirem FISPQ.

O estudo demonstrou a importância de existir uma avaliação qualitativa do risco a que os trabalhadores estão expostos e demonstrou que é bastante importante os trabalhadores que manuseiam os produtos químicos terem informação do que se encontram a manusear para não correrem riscos desnecessários.

5. REFERÊNCIAS

CE (2006). Directrizes práticas de carácter não obrigatório sobre a protecção da saúde e da segurança dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho. Luxemburgo.

Decreto-Lei n.º 24/2012, de 6 de Fevereiro. Diário da República n.º 26 – 1ª Série. Ministério da Economia e do Emprego. Lisboa

ILO (2014) Safety and health in the use of chemicals at work. International Labour Organization, Geneva.

Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro. Diário da República, n.º 176 – 1ª Série. Assembleia da República. Lisboa.

Lei n.º 3/2014, de 28 de Janeiro. Diário da República, n.º 19 – 1ª Série. Assembleia da República. Lisboa.

Lopes, C. (2013). Diagnóstico e avaliação de risco: Laboratório de química organometálica e catálise homogénea do ITQB. Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal.

Machado, A. (2005). Gestão de resíduos químicos - Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos. Unidade de Gestão de Resíduos da Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

Paixão, S.; Ferrreira, A.; Lança, A. & Leitão, A. (2016). Emerging methods for chemical risk assessment. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional, Set.

Ribeiro, M.; Filho, W. & Riederer, E. (2012). Avaliação qualitativa de riscos químicos: Orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos. Fundacentro. São Paulo.

Rodrigues, A.; Oliveira, A.; Oliveira, B.; Telo, E. & Franco, H. (2014) Exposição a agentes químicos. ACT. Lisboa.

Avaliação postural: estudo de caso em uma confeitaria na cidade de João Pessoa

Postural evaluation: a case study in a confectionery shop in the city of João Pessoa

Saraiva, Alan Gurgel; da Silva, Luiz Bueno; da Silva, Dóris Fernanda Alves Correia
Federal University of Paraiba, Brazil

ABSTRACT
Working in the preparation of cakes and the like in confectionery requires physical exertion and the use of inappropriate postures for a long time in order to produce cakes and the like. Based on this, this research had as objective to study the inadequate postures and the occurrence of pains of the workers of a kitchen of a confectionery located in the city of João Pessoa, Brazil. The Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and REBA (Rapid Entire Body Assessment) methodologies were used in this case study. It was concluded that the workers perform repetitive movements in several jobs, do not work in a well defined function rotation system, perform all the standing work, in addition, it was also possible to conclude that the upper arms region is the used by workers at all stations.

Keywords: Ergonomics, Bakery Sector, RULA, REBA, Posture.

1. INTRODUÇÃO

As atividades no setor de panificação são atividades que exigem a realização de ações repetitivas (Carrera et al.,2018). O setor de confeitaria é um dos setores pertencentes ao setor de panificação, neste, o trabalhador deve permanecer por muito tempo no local de trabalho (Denipotti e Robazzi ,2011). Este tipo de situação deixa a saúde do empregado exposta a vários riscos ocupacionais, o que pode causar ocasionar problemas para sua saúde e bem-estar.

Os principais riscos ocupacionais presentes no setor de confeitaria são apontados por Casarotto e Mendes (2003) como: DORT (Doença osteomuscular relacionada ao trabalho), dor nas pernas, Dor na mão/punho, postura inadequada, sobrecarga mental e stress, acidentes, riscos físicos (como ruído, calor excessivo e iluminação), ciclos de atividades repetitivos, armazenamento inadequado de utensílios e risco de cárie dentária (Anaise, 1980).

Os trabalhadores do setor produtivo de uma empresa de confeitaria costumam trabalhar em cozinhas, realizando movimentos repetitivos. Para Haukka et al. (2006), o trabalho de cozinha é feito quase exclusivamente em pé ou andando. Por este motivo, os trabalhadores de cozinha estão sujeitos à sérias doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT).

De fato, estudos como o de Shankar et. al. (2015) e o de Subramaniam e Murugesan (2015) concluíram que a dor na região lombar é o maior risco de DORT que trabalhadores de cozinha podem ter. Winkel e Westgaard (1992) afirmam que os trabalhadores que tem este tipo de problema na região do pescoço e nos ombros têm relação com a monotonia do trabalho, algo que é comum no trabalho neste setor.

O presente estudo teve como objetivo a redução ou eliminação dos riscos ocupacionais nos postos de trabalho de uma confeitaria na cidade de João Pessoa, região nordeste do Brasil. Para isto foi realizado uma avaliação postural nos postos de trabalho com a utilização das metodologias Rapid Upper Limb Assessment (RULA) e Rapid Entire Body Assessment (REBA).

2. MATERIAL E MÉTODOS

As metodologias RULA e REBA foram criadas respectivamente por McAtamney e Corlett (1993) e Hignett e McAtamney (1999) tendo como objetivo em ambas as metodologias realizar uma análise postural para detectar regiões do corpo que sejam sensíveis ao surgimento de problemas no sistema musculoesquelético.

Vieira e Kumar (2004) afirmam que para utilizar as metodologias RULA e REBA é necessária a realização de observações no trabalho ou gravações de vídeo para categorizar as faixas dentro das quais cada segmento do corpo se enquadra. Apesar de serem metodologias com limitações e ultrapassadas, estas ainda são muito utilizadas por serem consideradas simples e rápidas de serem aplicadas. De acordo com Al Madani e Dababneh (2016), a metodologia REBA é uma das ferramentas de avaliação ergonômica observacionais mais populares e amplamente utilizadas em vários setores e serviços enquanto que Shanahan et al. (2013) afirmam que a RULA é mais adequada para ser utilizada na identificação de doenças no sistema musculoesquelético devido a postura.

Para o presente trabalho foram realizadas visitas semanais de campo com duração de pelo menos 40 minutos em uma confeitaria de João Pessoa entre os meses de Junho, Julho e Agosto do ano de 2018. E nessas visitas técnicas, foi possível conhecer a rotina de trabalho dos trabalhadores da confeitaria por meio da obtenção de registros fotográficos (fotos e vídeos) dos trabalhadores realizando suas tarefas na confeitaria e através de ações conversacionais. Tais registros fotográficos foram analisados com a utilização das metodologias RULA e REBA.

A empresa estudada é uma confeitaria que se destaca pela produção de bolos e rocamboles. As figuras 01 e 02 mostram o processo destes produtos seguido das legendas.

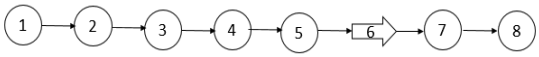


Figura 01 - Processos Produtivo – Rocambole

Legenda da figura 01: 1. Pesagem de ingredientes; 2. Separação ovos; 3. Batida da massa; 4. Preparação de porções nas formas; 5. Pesagem; 6. Encaminhamento ao forno; 7. Recheio; 8. Processo de "enrolar" rocambole.

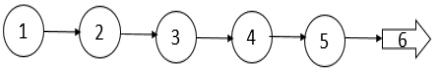


Figura 02 - Processo Produtivo – Bolos Fofos

Legenda da figura 02: 1. Pesagem de ingredientes; 2. Separação ovos; 3. Batida da massa; 4. Preparação de porções nas formas; 5. Pesagem; 6. Encaminhamento ao forno.

Os postos de trabalhos estudados foram de untagem, preparação da massa, colocação na forma e pesagem da massa, espalhamento da massa, forno e o posto responsável pelo recheio e enrolamento. A empresa estudada é composta por uma equipe de trinta e um funcionários, sendo que oito funcionários trabalham na cozinha que é responsável pela preparação dos bolos e rocamboles: quatro pasteleiros , dois auxiliares de produção, um gerente de produção e um forneiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são mostrados na tabela 1, os riscos ergonômicos relacionados a postura foram avaliados como baixo e médio em sua maioria, o local que teve risco mais elevado pela avaliação do RULA foi o forno e pela REBA foi o setor da untagem. De acordo com Emmanuel e Sussan (2014) é comum pessoas que trabalham no setor de panificação terem sintomas de dor no sistema musculoesquelético e artrite, a falta de planejamento ergonômico no local de trabalho é o principal fator.

Em todos os postos de trabalho da cozinha estudada não há assentos para os trabalhadores sentarem e também não há suporte para os pés. Assim, estes passam várias horas em pé realizando as suas atividades. De acordo com Waters e Dick (2015), os trabalhadores que trabalham em pé apresentam riscos de saúde. Para reduzir estes riscos recomenda-se a mudança de layout do posto de trabalhador para que este possa realizar movimentos dinâmicos como andar, ou ser capaz de mudar facilmente de em pé para sentado ou postura inclinada durante o turno de trabalho.

Tabela 1: Riscos de doenças no sistema musculoesquelético, segundo as metodologias RULA e REBA.

POSTO DE TRABALHO	PONTOS RULA	PONTOS REBA
Untagem	3	4
Preparação da massa	3	3
Colocação na forma e pesagem da massa	3	3
Espalhamento da massa	4	3
Forno	5	2
Recheio e enrolamento	4	3

No posto de untagem, o trabalhador responsável pelo posto procura manter a musculatura do tronco ereta pelo maior tempo possível para realizar a untagem das formas. A musculatura do pescoço não é muito exigida neste posto, mas em determinados momentos o ele teve que realizar inclinações em torno de 20° graus para realizar as atividades pertinentes.

No posto de preparação da massa, é comum trabalhar entre 2 ou 4 trabalhadores paralelamente, a depender da demanda diária da empresa. Os trabalhadores deste posto precisam realizar movimentos minuciosos para preparação da massa e não foi observado um trabalho muito exigido da musculatura dos trabalhadores, porém o grau de atenção destes, no posto, deve ser alto.

Os postos de colocação na forma, pesagem e espalhamento da massa também estão relacionados com a preparação da massa dos bolos e rocamboles e não de postos que exigem um trabalho elevado do sistema musculoesquelético. Nestes, porém, requer-se um grau elevado de atenção dos trabalhadores responsáveis pelo posto para não comprometer com a qualidade dos produtos. No forno, o forneiro deve inserir os bolos para serem assados e em seguida retirar os mesmos. Neste posto, foi possível observar que o forneiro realiza grande esforço muscular ao retirar os bolos dos fornos porque o trabalhador tem de flexionar as pernas de maneira indesejada e esticar a região do braço superior por alguns segundos para retirar os bolos assados. Com relação ao posto de recheio e enrolamento, há dois trabalhadores que trabalham em tal. Foi observado que este é o posto que requer mais atenção nos momentos de alta demanda. O alto grau de atenção requerido exige que os trabalhadores realizem esforços na região muscular do pescoço e nos dedos para não poder desmanchar as massas dos bolos que são frágeis.

Um dos motivos dos trabalhadores estarem expostos a riscos ocupacionais e não terem consciência destes é a falta de treinamento para conscientizá-los com relação aos riscos pertinentes a tal setor. De acordo com um estudo realizado por Yossif e Elaal (2012), a falta de conhecimento dos trabalhadores do setor de panificação com relação aos riscos ocupacionais é o principal motivo para ocorrência de riscos ocupacionais no setor. A realização de treinamentos ergonômicos no local de trabalho é uma forma de reduzir estes riscos.

4. CONCLUSÃO

Apesar dos riscos de posturas terem sido avaliados como baixo e médio é importante que haja alguma intervenção visando a melhoria das atividades da cozinha nos postos de untagem, forno e o posto responsável pelo recheio e enrolamento dos bolos e rocamboles, respectivamente. Foi constatado que há algumas atividades que podem causar adoecimento no trabalhador a longo prazo. Na opinião de Herzog e Buchmeister (2015), um valor baixo de risco baixo da metodologia não garante que o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos, e uma valor alto não garante que exista um problema grave. Alguns postos de trabalho precisam de melhorias para prevenir ou pelo menos reduzir os riscos de doenças no sistema musculoesquelético. Recomenda-see que sejam realizadas melhorias nos postos de trabalho do forno, de untagem, do recheio e enrolamento.

Baseando nesta opinião, para futuros estudos recomendasse que seja realizado intervenções ergonômicas visando aumentar a segurança dos trabalhadores e aumentar o nível deles de consciência com relação aos riscos de contrair doenças no sistema musculoesquelético. Também recomenda-se a realização de intervenções ergonômicas de alta qualidade em estabelecimentos no setor de panificação que vise estudar as condições de segurança dos trabalhadores deste setor e fazer estudos que visem melhorar o grau de conscientização destes com relação aos riscos de contrair doenças no sistema musculoesquelético.

5. REFERÊNCIAS

Anaise, J. Z. (1978). Prevalence of dental caries among workers in the sweets industry in Israel. Community Dentistry and Oral Epidemiology, 6(6), 286–289. DOI:10.1111/j.1600-0528.1978.tb01168.x

Carrera, A. E., Jara, O., Dávila, P., Ballesteros, F., & Suasnavas, P. (2018). A Look at the Ergonomic Situation of the Bakery Industry in the City of Quito, Ecuador. Advances in Social and Occupational Ergonomics, 107–112. DOI:10.1007/978-3-319-94000-7_11

Casarotto, R. A., & Mendes, L. F. (2003). *Queixas, doenças ocupacionais e acidentes de* trabalho em de trabalhadores de cozinhas industriais. Revista Brasileira Saúde Ocupacional, *28(107-108), 119–126.* DOI:10.1590/s0303-76572003000200011.

Denipotti, M. E. P., Robazzi, M. L. C. C. (2011). Riscos ocupacionais identificados nos ambientes de panificação. Ciencia y enfermeira XVII, 17(1), 117-127. DOI: 0.4067/S0717-95532011000100012.

Emmanuel,N.A., Sussan,U.A.(2014). Assessment of Baking industries in a Developing Country: The common Hazards, Health challenges, control measures and Association to Asthma. International Research Journal of Medical Sciences, 2(7), p. 1-5. obtido em: http://www.isca.in/MEDI_SCI/Archive/v2/i7/1.ISCA-IRJMedS-2014-034.php#references

Haukka, E., Leino-Arjas, P., Solovieva, S., Ranta, R., Viikari-Juntura, E., & Riihimäki, H. (2006). Co-occurrence of musculoskeletal pain among female kitchen workers. International Archives of Occupational and Environmental Health, 80(2), 141–148. DOI:10.1007/s00420-006-0113-8.

Herzog,N.V., & Buchmeister,B. (2015). The Review of Ergonomics Analysis for Body Postures Assessment. DAAAM INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOOK 2015. obtido em: http://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/science_books_pdfs/2015/Sc_Book_2015-014.pdf

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied Ergonomics, 31(2), 201–205. DOI:10.1016/s0003-6870(99)00039-3.

Madani, D. A., & Dababneh, A. (2016). Rapid Entire Body Assessment: A Literature Review. American Journal of Engineering and Applied Sciences, 9(1), 107–118. DOI:10.3844/ajeassp.2016.107.118.

McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics, 24(2), 91–99. DOI:10.1016/0003-6870(93)90080-s.

Shanahan, C.J.,Vi,P.,Salas,E.A.,Reider,V.L.,Hochman,L.M.L., & Moore,A.E.(2013). A comparison of RULA, REBA and Strain Index to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work.Work , 45(3) ,367–378.DOI: 10.3233/WOR-121540.

Shankar, S., Shanmugam, M., & Srinivasan, J. (2015). Workplace factors and prevalence of low back pain among male commercial kitchen workers. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 28(3), 481–488. DOI:10.3233/bmr-140544.

Subramaniam, S., & Murugesan, S. (2015). Investigation of work-related musculoskeletal disorders among male kitchen workers in South India. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 21(4), 524–531. DOI:10.1080/10803548.2015.1096063.

Vieira, E. R., & Kumar, S. (2004). Working Postures: A Literature Review. Journal of Occupational Rehabilitation, 14(2), 143–159. DOI:10.1023/b:joor.0000018330.46029.05.

Waters, T. R., & Dick, R. B. (2015). Evidence of Health Risks Associated with Prolonged Standing at Work and Intervention Effectiveness. Rehabilitation Nursing, 40(3), 148–165. DOI:10.1002/rnj.166.

Winkel,J;Westgaard,R. (1992). Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II — The scientific basis (literature review) for the guide. International Journal of Industrial Ergonomics, 10 (1-2), 85-104. DOI: 10.1016/0169-8141(92)90051-Z

Yossif, H.A.A., Elaal, E.M.A. (2012). Occupational Hazards: Prevention of Health Problems among Bakery Workers in Benha City . Journal of American Science, 8(3), p. 99-108. obtido em: http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0803/011_6574am0803_99_108.pdf

Escola de Saúde e Segurança VLI – Visão Estratégica na Implantação da Gestão de Riscos Corporativos e Operacionais de uma Corporação

VLI Health and Safety School - Strategic Vision for Implementation of Corporate and Operational Risk Management

Valente, Vívian; Silva, Nelson; Lima, Glayce; Miranda, João; Lanziotti, Jordana Mucci, Gustavo
VLI, Brasil

ABSTRACT

The main objective of "Health and Safety School" is to align strategies that seek for safe behavior in - Integrated Logistics Value - VLI operations from an immersion with the team. In order to create limit and distribute the workload strategically through the most relevant topics, the development was carefully analyzed and monitored by the company's human resources and communication team. The project implementation was divided into two phases. The first being subdivided into two stages, an internal alignment with team of specialists took place and then, VLI H&S Master Plan was presented and classes were carried out with H&S technical and leadership teams. The second phase, in progress, strategically works VLI H&S Master Plan with the operational leadership. From the collected data and the work developed with those involved in the first phase, recommendations were presented to be improved and implemented in new modules.

Keywords: plano diretor, gestão estratégica, saúde e segurança, escola S&S.

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes, nas corporações, verifica-se profissionais desempenhando funções sem quaisquer treinamentos prévios. O projeto tem o objetivo de treinar empregados próprios e terceiros da equipe técnica de saúde e segurança e lideranças com relação aos seus papeis, responsabilidades e as ferramentas disponíveis para realizar suas atividades na VLI Logística.

O desenvolvimento do projeto surgiu a partir da necessidade de esclarecer os processos e as atividades executadas pela equipe de saúde e segurança e para demonstrar que empregados capacitados e alinhados com seus papéis estrategicamente bem definidos dentro do plano diretor de saúde e segurança podem contribuir para os bons resultados da companhia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira "Escola de Saúde e Segurança" foi estrategicamente desenvolvida a partir do Plano Diretor de S&S da VLI, que é dividido em treze macro temas e está diretamente ligado a três principais pilares: taxa de frequência, requisitos legais e saúde ocupacional, conforme Figura1.

Figura 1 - Plano diretor de S&S e seus macro temas

O trabalho inicial foi realizado a partir da elaboração de apresentações didáticas e esclarecedoras sobre as demandas, os motivos e as entregas necessárias de cada produto, com base nos treze macro que temas do Plano Diretor de SS da VLI. Os materiais foram elaborados pelos especialistas do corporativo de saúde e segurança da empresa. Em paralelo foram desenvolvidos vídeos de apoio produzidos em parceria com a empresa Target Multimídia.

O macro tema "Sistema de Gestão e Indicadores" é o regulador dos outros doze, que ficam abaixo dele e alimentam toda a Gestão de Saúde e Segurança da VLI.

Conforme relata a ISO 45001:2018, um processo iterativo utilizado pelas organizações para alcançar uma melhoria contínua é o Plan-Do-Check-Action - PCDA, que foi utilizado para o planejamento do sistema de gestão no ano de 2017, a partir de entrevistas realizadas com os empregados da base operacional, as equipes de saúde e segurança e a alta direção da VLI.

Uma empresa chamada Comportamento, que realiza consultoria em Saúde e Segurança, foi contratada e realizou uma pesquisa de avaliação de clima e cultura de saúde e segurança com os empregados da VLI. Sete psicólogas passaram pelas unidades da empresa realizando a pesquisa e para avaliar o nível de cultura de S&S; mais de 70% dos empregados foram entrevistados. Utilizando o modelo de comportamento e cultura, baseado no programa Hearts and Minds desenvolvido pelo Energy Institute de Londres em parceria com a Shell, foi constatado o nível de cultura de S&S em que a VLI se encontrava. Após este diagnóstico, foram criadas ferramentas com o objetivo de atuar no comportamento e na capacitação dos empregados para que todos evoluam na cultura de S&S e passem a cuidar cada vez mais uns dos outros, desenvolvendo empatia e cuidado genuíno com os colegas.

Para desenvolvimento e capacitação das equipes, o macro tema de "Capacitação e treinamento" é um módulo em que os empregados que atuam na área de S&S trocam

experiências e são alinhados em relação aos conhecimentos técnicos necessários às capacitações operacionais. Em "Gestão de Riscos" os empregados da área de S&S são treinados para conhecer os perigos intrínsecos as atividades da empresa e criar planilhas mensurando os riscos puros e atuais.

Conforme Melchers, após o levantamento dos riscos, são aplicadas medidas de controle com o objetivo de deixar limites aceitáveis de riscos - *Alarp*. As medidas de controle são baseadas na filosofia *Toyota Production System* – TPS, que aprofunda na raiz dos perigos para buscar soluções eficazes de forma que não ocorram reincidências e novos eventos, ou seja, neutralizando ou minimizando os perigos, para isso a planilha de Hazard Risc Number é utilizada. A equipe responsável pela gestão de frotas da VLI conduz o tema "Movimentação de Veículos".

Na segunda coluna da Figura 1 temos os macro temas "Gestão de Conformidade Legal", "Adequação das Estruturas", "Atendimento a emergência" e "Prevenção ao Trabalho Análogo a Escravidão", todos referentes a requisitos legais, que visam a tomada de medidas proativas para evitar acidentes de trabalho e perturbação emocional devido ao stress gerado pelas nossas operações. Para eles é realizada uma análise prévia de quais Normas Regulamentadoras – NRs são aplicáveis aos negócios da VLI e a partir dessa os itens das normas passam a ter atendimento obrigatório. Estas normas tem caráter de lei e são compostas pelo governo através dos indicados pelo Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – DSST e pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina no Trabalho – FUNDACENTRO, representantes dos empregadores que são formados pelos indicados de comum acordo pela Confederação Nacional do Comércio – CNC, Confederação Nacional das Indústrias – CNI, Confederação Nacional dos Transportes – CNT, Confederação Nacional das Instituições Financeiras – CNF e Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA e o representante dos empregados, que são indicados de comum acordo entre a Central Única dos Trabalhadores – CUT, União Geral dos Trabalhadores – UGT e Força Sindical.

Um macro tema muito relevante neste pilar é o de "Atendimento a emergência", no qual se foca na capacitação de empregados e disponibilidade de recursos. Através de uma brigada de emergência bem qualificada que garanta socorro rápido e eficaz, também temos uma grande economia em seguros, já que a tendência é que não tenhamos vítimas durante ocorrências de acidentes de grandes proporções em nossas instalações.

A NR 1, Brasil, determina que todas as normas relativas à segurança e medicina do trabalho são de observância obrigatória pelas empresas.

No terceiro pilar ressaltamos toda a área de saúde ocupacional, que além de trabalhar por um bem-estar físico e psíquico dos empregados próprios, estende-se também para todas as empresas que prestam serviços para a VLI.

O macro tema "Higiene Ocupacional" é guiado pela NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, que é baseada nas recomendações da *National Institute for Occupational Safety and Health* – NIOSH, sendo uma norma de extrema importância para garantir que os limites de tolerância dos agentes físicos, químicos e biológicos estejam dentro das condições normais de trabalho, visando minimizar a incidência de doenças futuras.

Há uma gestão de saúde ocupacional em que os empregados passam por exames periódicos e anaminese clínica anual. Os dados são coletados e divulgados pela área de saúde pelo menos uma vez ao ano. A análise de tais dados leva em consideração o número de exames realizados, as doenças manifestadas e a relação das mesmas com as atividades/exercício da função desempenhadas pelos empregados; caso a relação seja confirmada, um estudo sobre a fonte do perigo é realizado, de modo que seja tratado até sua redução – menor fonte (*Alarp*).

E o último macro tema, "Ergonomia", é adotado de forma que toda a empresa tenha uma postura correta com o intuito de evitar ler\dort, *WRULDs (work-related neck and upper limb disorders)* entre outras lesões.

Cada um dos macro temas alimenta o "Sistema de Gestão e Indicadores da VLI" e faz com que a empresa tenha fortes resultados, baseados em indicadores reativos e proativos.

3. RESULTADOS

Com o Plano diretor de S&S VLI elaborado e estrategicamente dividido, no final do mês de julho de 2018, a Escola de Saúde e Segurança pôde ter início com o treinamento neste tema. Em conjunto com a equipe de recursos humanos a escola entrou na fase de definição de cargas horárias e divisão dessas por macro temas. Após a primeira turma, realizada internamente como os especialistas do corporativo de S&S e "donos" dos macro temas, definiu-se a carga horária de 24 horas divididas em 3 dias de imersão para promover a interação, troca de experiencias e contatos entre os profissionais de S&S da VLI.

Feito o alinhamento interno, mais 4 imersões foram realizadas e 121 profissionais de S&S treinados, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Resultado de capacitação e treinamento no plano diretor de S&S

Durante o acompanhamento das implantações dos macro temas nas áreas, um time de engenheiros de segurança do trabalho foram designados para a consolidação e desdobramento dos módulos nas áreas em caso de dúvidas dos empregados.

Com todo trabalho realizado, como pode ser verificado na Figura 3, observou-se uma melhora significativa na identificação e mitigação dos riscos. Quanto aos indicadores, ocorreu uma redução na taxa de frequência de acidentes (Figura 4) e um aumento na taxa de severidade potencial na VLI (Figura 5).

Figura 3 – Identificação de riscos

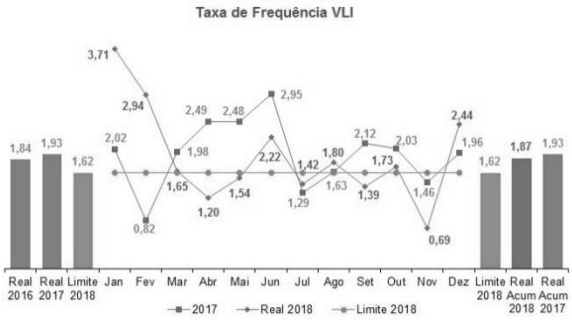


Figura 4 – Resultados taxa de frequência

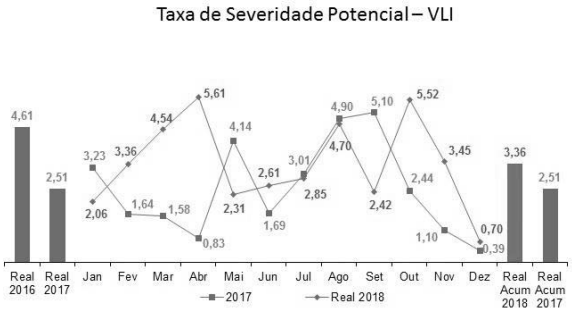


Figura 5 – Resultados taxa de severidade potencial

Além dos resultados quantitativos, muitos resultados qualitativos foram observados. As documentações enviadas a área corporativa e as abordagens dos empregados de segurança nas áreas teve uma melhora significativa. Além disso, a Escola de Segurança trouxe uma forte união entre todos profissionais de S&S da VLI e criou-se uma necessidade de que todas as unidades sejam referência em saúde e segurança, para assim nos tornarmos uma empresa de logística referência neste tema.

4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos verifica-se que é extremamente positiva e saudável a integração das equipes de saúde e segurança. Uma vez que o nível de cultura e conhecimento dos profissionais estão nivelados e que o corporativo, que direciona e delibera nas organizações, se dispõe a ajudar e a se integrar com as equipes operacionais, de uma forma orientativa e não punitiva, obtemos maior efetividade no tratamento das ocorrências e dos programas prevencionistas.

Ao voltarmos nosso olhar para as ocorrências críticas, como mostrou na Figura3, dos 518 leões mapeados, 222 foram domados, o que retrata que 42,86% dos riscos identificados foram mitigados. Com isso, fechamos o ano de 2018 com uma taxa de severidade potencial crítica e catastrófica de 3,36, ou seja, um aumento de 33,86% de registros quando comparamos com o ano anterior. Já a taxa de frequência de acidentes teve um decréscimo de 0,06, o que representa uma queda de 3,1% no número de acidentes e uma redução de 20% da gravidade das ocorrências quando comparadas a 2017. Entretanto, o maior e mais importante resultado, foi não ter ocorrido fatalidade em 2018.

Com as solicitações e sugestões das áreas operacionais foi possível a criação e a constante melhoria do *"Dashboard"* de saúde e segurança, Figura 6, acompanhado por toda a organização.

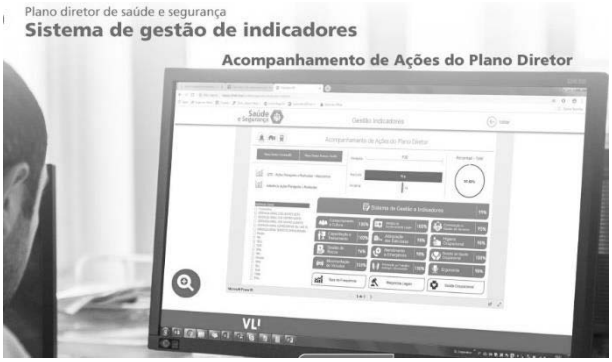


Figura 6 – Acompanhamento em Dashboard.

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que através das inspeções de segurança realizadas e a partir da aplicação da Escola de Segurança, foi possível se chegar a maior maturidade dos empregados, tanto da área de segurança quanto da área operacional, levantando assim os principais perigos envolvidos nas atividades da VLI.

Através da ampliação do conhecimento, do alinhamento de informações, das inspeções de segurança realizadas e a partir do desenvolvimento deste trabalho em conjunto com líderes das áreas operacionais, foi possível constatar que existiam perigos que passavam despercebidos no dia-a-dia, entretanto eles podiam causar grandes danos futuros ou agravar consequências de acidentes ocorridos, um exemplo a ser citado seriam equipes ineficazes no apoio a emergências, devido a treinamentos fracos e ineficientes.

Contudo também foram identificados pontos positivos, pois durante o acompanhamento dos especialistas de S&S em campo, foram verificadas áreas na VLI em que a metodologia TPS (*Toyota Production System*) funciona muito bem como modelo de identificação de perigos e quantificação de riscos. Esta metodologia aumenta a cultura de S&S e torna a área mais segura, já que ela analisa os perigos em cada etapa da atividade.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. 2018. Normas Regulamentadoras. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default

ISO 45001 (2018). Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. Geneva, International Organization for Standardization

Melchers, R.E. (2000). On the ALARP approach to risk management. Reliability Engineering and System Safety, 71 (2001), 201-208. DOI: 10.1016/S0951-8320(00)00096-X

THE TOYOTA PRODUCTION SYSTEM: Basic Handbook – Art of Lean (em inglês). 2012 Disponível em: http://faculty.uaeu.ac.ae/jose/toyota/Toyota_Production_System_Berengueres_2012.pdf

Assessment of airborne nanoparticles emissions in the ceramic industry

Esteves, H.[1]; Gomes, J.[1,2]; Miranda, R.[3]; Albuquerque, P.[1,4]
[1] CERENA - Centro de Recursos Naturais e Ambiente / Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal.
[2] Área Departamental de Engenharia Química, ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa, R. Conselheiro Emídio Navarro, 1959-007 Lisboa, Portugal.
[3] UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2825-516 Caparica, Portuga.
[4] ESTeSL – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Av. D. João II, Lote 4.69.01, 1990-096 Lisboa, Portugal.

ABSTRACT
The aim of this study was to evaluate the occupational exposure to nanoparticles during the tasks performed in various jobs in the production processes of the national ceramic industry, analyze the collected data and seek to understand the specific occupational exposure situation of the workers in this sector. The study was developed in three different national production plants of ceramic, one of sanitary production, another of refractory bricks and another of ornamental ware (red paste). It is concluded that the values of occupational exposure to nanoparticles are high in all cases and that the nanoparticles are of very small size, with a strong capacity for alveolar penetration and, consequently, with a strong possibility of passing into the bloodstream, accumulating in the body.

Keywords: Nanoparticles; Refractories; Tiles; Air emissions.

1. INTRODUCTION

1.1 *General instructions*

In 2000, the air quality guidelines of the World Health Organization (WHO, 2000) related the two indicators of particulate matter (PM10 and PM2.5), with particulate matter in the range of 10 μm to 2,5 μm corresponds to the coarse fraction and is considered inhalable, thus reaching the thoracic region (trachea and bronchi). However, particulate matter between 2.5 μm and 0,1 μm is designated as the fine fraction and is considered respirable because it can reach the alveolar region (bronchioles and alveoli) (Gomes et al., 2017).

In relation to particulate matter with a diameter of less than 0,1 μm (<100 nm), this is termed ultrafine fraction (or nanoparticles) and, like the fine fraction, it is considered to be respirable and can reach the same organs (WHO, 2005; & Bakke, 1980). Thus, the smaller the particle, the greater the likelihood of penetration into the deeper parts of the respiratory tract, thereby exposing the individual to higher levels of trace elements and toxins.

Pathways of human exposure to nanoparticles may include inhalation through the respiratory tract; absorption through the skin; ingestion through the mouth; or combinations of these pathways (Aitken et al., 2004). It is very likely that the most important route of human exposure to nanoparticles is inhalation (Dowling et al., 2004). Due to their size and other characteristics, the nanoparticles can reach the alveolar region and behave similarly to fine particles, resulting in inflammatory processes in the lungs and subsequent cardiovascular morbidity and mortality. Based on results of pharmaceutical research and toxicological studies, it can be concluded that, depending on the size and surface area characteristics, the nanoparticles can enter the human body via the lungs and intestines and are able to cross the protective barrier of the epidermis, in addition to the dermis (Hoet et al., 2004).

Some epidemiological studies of the general population have demonstrated associations between exposure to particulate matter (air pollution) and increased morbidity and mortality from respiratory and cardiovascular diseases (Dockery et al., 1993; Pope, 2000; Pope, 2004). Other studies have also shown adverse health effects associated with exposure to ultrafine particles (Peters et al., 1997; Penttinen et al., 2001; Ibald-Mulli et al., 2002; Ruckert, 2006) there are uncertainties about the role of fine and ultrafine particles (nanoparticles) in relation to other air pollutants that cause adverse effects on health.

In animal studies it was found that nanoparticles can enter the circulation (Nemmaret al., 2002) and translocate to other organs (Stratmeyer et al., 2008; Elder et al., 2006). It is unknown what proportion of the particles deposited in the lungs, which is eliminated by the macrophagic system and which reaches the circulation (Nemmar et al., 2002, Stratmeyer et al., 2008, Elder et al., 2006).

Concerning occupational exposure to particles, some studies cited by Schutle et al. (2016) have shown adverse effects on the working population both in terms of environmental exposure to inhalable particles and respirable particles.

In the ceramic industry, workers may be exposed to nanomaterials throughout the production process due to the involuntary release of nanoparticles, since it is in the workplace where there is greater exposure to higher concentrations of nanomaterials, requiring special attention to this type of exposure occupational (Hristozov & Malsch, 2009).

Occupational exposure of workers to ceramic dust leads to chronic obstructive pulmonary disease, reduced pulmonary and respiratory symptoms such as wheezing and shortness of breath, dry cough and chronic bronchitis (Trethowan et al., 1995; Jaakkola et al., 2011; al., 2013).

In this industry, the number of workers with silicosis (progressive disease) is very high. This is an occupational disease caused by respirable particles containing crystalline silica that lodge in the lungs, exposure time is extremely important because it determines its period of manifestation (Simões, 2006).

These situations of occupational exposure are highly complex and involve the inherent component of the individual, the working conditions and the activity developed (Sousa-Uva, 2006); It is necessary to apply an integrated approach to the process of diagnosis, assessment and risk management, adapted to each specific situation (DGS, 2013).

1.2 *Introduction purpose*

Poor scientific evidence on the effects on human health of nanoparticles parallels the lack of information on suitable parameters for the characterization of nanomaterials and, therefore, the assessment of the hazards they pose to the environment and to human health.

In fact, it is not yet possible to classify nanoparticles according to their health effects, nor to define appropriate reference parameters (eg mass, particle counts, or surface area) to enable a comparable assessment of results. This means that, at various levels of the process, information is lacking in order to develop a comprehensive and high-quality risk analysis for nanoparticles, hence the relevance of the development of this type of studies.

2. MATERIALS AND METHODS

This research lasted from one year from January to December 2017. The data collection was carried out between September and December. One - hour measurements were taken that were considered to be significant in the process in question, during 2 days at similar points related to the loading zone of materials in 3 types of ceramic - sanitary units, refractory bricks and ornamental utensils (red paste).

The study was carried out in 4 phases:

- knowledge of manufacturing processes;
- the survey of activities, work stations and working conditions of the environments under study and the previous selection of the sampling points in the three manufacturing units including an external (white) point;
- the performance of occupational exposure measurements at the selected sampling points;
- the processing and analysis of data made using Excel.

The data collection was done with the equipment, placed at a height corresponding to the respiratory area of the workers, in a perspective of evaluation of the work:

- Nanoparticle Surface Area Monitor (NSAM), for determination of surface areas deposited in the human lung expressed as square micrometers per cubic centimeter of air (μm2/cm3), corresponding to the tracheobronchial (TB) or alveolar (A) regions of the lung. The operation of the apparatus is based on the diffusion of electrostatic charged electrostatic charges deposited on the particulate aerosol, followed by its detection by an electrometer. The sample is collected through a pump after passage in a cyclone which holds particles larger than 1 μm in size. After this, the sample stream is divided into two: one with a flow rate of 1 l/min passes through a carbon filter, a HEPA filter and an ionizer that induces positive charges on the ions and which eventually goes to a chamber of the mixture.

The other flow with a flow rate of 1,5 l/min then goes to the mixing chamber where it mixes with the ionized stream, where the excess ions are removed by an ion trap system. The voltage of the ion-trap system can be altered in order to choose between the tracheobronchial and alveolar modes.

To evaluate the exposure to nanoparticles, the device is operated in "A" mode, corresponding to the deposition of particles in the alveolar region of the lung of a reference worker according to the models of the International Commission of Radiological Protection (ICRP) and the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

- NanoScan Scanning Mobility Particle Sizer Spectrometer (SMPS), to determine the granulometric distribution of nanoparticles. This equipment allows measuring the distribution by ultrafine particle sizes between 10 and 420 nm, a measurement made by separating the particles based on their electric mobility. The mode of detection of particles of a selected size is accomplished by the use of optical detection technology which allows to increase the particles by condensation in an isopropanol medium. Separation of particles is done by a Differential Mobility Size Analyzer (DMA). DMA selects the particles by distributing their electric charge, passing them through an electric field where the particles of different sizes are separated, and determining the electric mobility diameter of the particles. Particle counting is done by a condensed particle counter (CPC) which counts the particles which have been increased through condensation and passed through a laser beam. The light diffraction of the particles is then detected by a photodetector.

- Babuc A, for direct determination of temperature, air velocity and Relative Humidity.

The monitoring devices, duly calibrated at the time of the measurements, were placed so that they were harvested at about 1,5 m, mean height of the nasal cavities.

3. RESULTS

After analyzing data from the measurement sites, it was found that at the work station in the material loading area there was greater release of nanoparticles in all the companies that carried out measurements, regardless of the products manufactured. Once this situation was verified, we tried to focus the study in these places to detect the worst exposure scenario to which the workers were exposed.

As an example, a set of descriptive graphs of the measurements performed at the refractory brick production company is presented to better visualize the results presented in table 1:

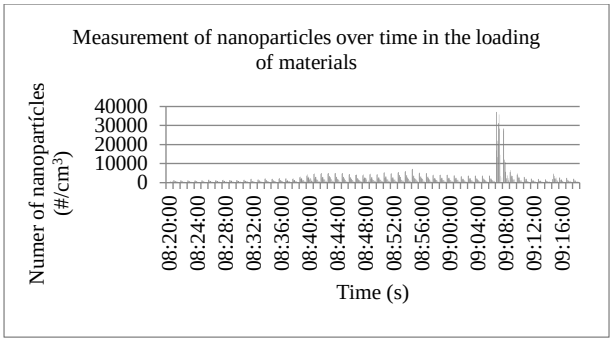


Figure 1 – Number of nanoparticles per time in the work load of materials.

The highest peak verified concerns the placement of Chamote 0 – 1 mm in the conveyor box. This material is the one with the smallest particle size, which should result in higher nanoparticle emissions.

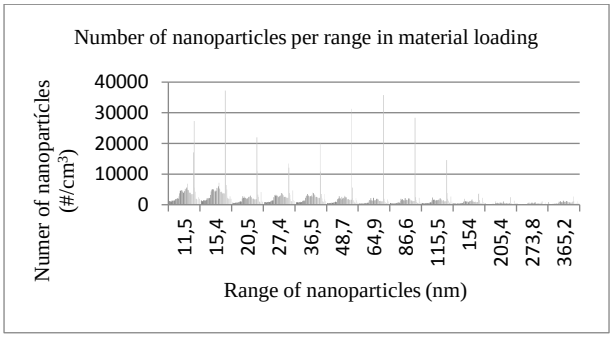


Figure 2 – Number of nanoparticles per range in the work load of materials.

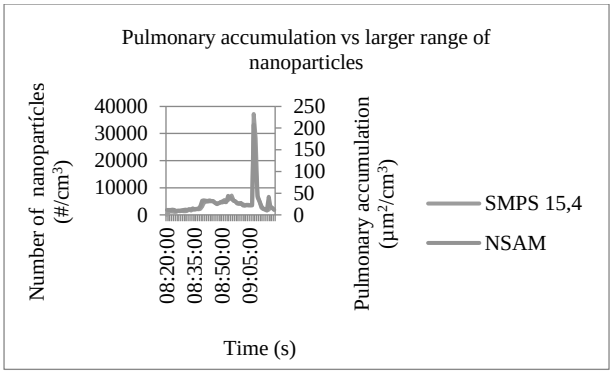


Figure 3 – Number of nanoparticles per time vs. pulmonary accumulation in the work load of materials.

With this set of graphs, obtained for each measurement point (work station), in each factory unit, it is possible to gauge the amount of nanoparticles released in the tasks performed at each work station, which pulmonary input exists associated to each one of them, and the size of the nanoparticles in question, either at peak or in the hourly exposure of the measurement.

Table 1 - Graphical results of the workstation in the area of the loading of materials in the 3 plants.

Measurements	Highest peak value (#/cm3) and respective nanoparticle range (nm)	Highest value of accumulated nanoparticles (#/cm3) and respective gamma (nm)
Sanitary ware production unit	32.790,55 – 15,4	927.803,74 – 15,4
Production unit for refractory bricks	37.212,38 – 15,4	252.002,8 – 15,4
Ornamental tableware production unit	93.283,69 – 11,5	1.088.907 – 15,4

4. DISCUSSION

As can be seen from the results obtained, there is a high release of nanoparticles in the workstations in the area of materials loading in all units of production of ceramic materials, regardless of the typology of materials produced.

It is possible to verify that the values of the exposure of the workstations in the area of the material load assume very significant values, with exposure to very small granulometry of nanoparticles (of the order of 15 nm), being possible its entrance into the human organism by several routes , in particular the respiratory tract. In the ornamental tableware unit, it is verified that, in addition to being the unit with a higher nanoparticle value, the highest peak value is a lower range of nanoparticles, maximizing the worker exposure problem when performing its tasks. It should be noted that, at present, there are no occupational exposure limit values for nanoparticles, so no limit or no exceedance can be assessed, as in the case of respirable and / or inhalable particles. However, since the measured values are high compared to the values measured as baseline, this indicates that measures of confining the activities to limit the exposure are considered.

5. CONCLUSIONS

By the analysis of results we can conclude that the ceramic plants generally process very fine materials that lead to a large release of nanoparticles of very small dimensions (predominating nanoparticles of 11.5 nm and 15.4 nm) with strong penetration capacity alveolar and, consequently, a strong possibility of passing into the bloodstream, accumulating in the body. Most of the particles found are within the nano range, in the range of 1-100 nm.

It is found that the exposure of workers to high peaks of nanoparticles is a significant problem, since all the peaks verified correspond to small nanoparticles. The size of the nanoparticles is also clearly small in daily exposure at the workplace, as can be seen from the accumulated value in them.

There is a problem associated with these activities which is the existence of forklifts moving inside the units. Its movement causes a resuspension of the nanoparticles

and an increase of their permanence in the air. It would be important to know its terminal velocity, which, technically, is not yet possible due to the lack of knowledge about its mass and surface area, and hence the relevance of this typology of studies.

Another problem is related to the cleaning of the clothes by the operators, which is typically done with compressed air, which gives rise to significant peaks of release of nanoparticles.

Thus, there is an enormous need to increase the time of the automated localized extractions, as well as to redefine the extractive flow rates due to the small mass that these nanoparticles present, making it difficult to extract them.

Finally, it can be stated that the occupational exposure to nanoparticles is a simultaneously new and increasing risk, which can be considered as an emerging risk. Therefore, there is a great need to define risk assessment methodologies adapted to these situations and thus contribute to increase knowledge about the health effects of workers exposed to nanoparticles in the ceramics industry, as a basis for creating regulations/guidelines containing limit values for the ultimate purpose of reducing the risk to human health.

Given the lack of limit values for exposure to nanoparticles in legislation, standardization and in entities such as NIOSH or ACGIH, it is difficult to establish any comparison. Given the inexistence of information, a research was carried out on scientific articles carried out in the area, but no comparable experimental methods were found.

6. ACKNOWLEDGMENTS

We thank the CEREASAFE Project, the Instituto Superior Técnico (IST), the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), the Superior School of Health Technologies of Lisbon (ESTeSL), the Nova University (FCT-NOVA), the authority for working conditions (ACT).

7. REFERENCES

Aitken, R., Creely, K., Tran C. *Nanoparticles: an occupational hygiene Review*; *Research Report 274; Institute of Occupational Medicine*; Edinburgh; 2004.

Camner P., Bakke B., *Nose or mouth breathing? Environmental research; 21: 394–398*; 1980.

DGS (Direcção-Geral da Saúde); *Programa Nacional de Saúde Ocupacional (PNSOC) – 2º Ciclo 2013/2017. S.l.: Direcção-Geral da Saúde*; 30 de Dezembro de 2013.

Dockery, D. et al.; *An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. N Engl J Med. Dec 9; 329(24):1753-9*; 1993.

Dowling A. et al.; *Nanoscience and Nanotechnologies: opportunities and uncertainties. Royal Society; Royal Academy of Engineering*; London; 2004.

Elder, A. et al.; *Translocation of Inhaled Ultrafine Manganese Oxide Particles to the Central Nervous System. Environ Health Perspective 2006 August*; *114(8), 1172–1178*; 2006.

Gomes, J. et al.; *Relatório de execução final do projecto nº 122 AJP/11 – Fumos de soldadura – Avaliação de Nanopartículas Emitidas e sua Influência na Saúde dos Trabalhadores Expostos*; ACT; 2017.

Hoet P., Brüske-hohlfeld I., Salata O.; *Nanoparticles – known and unknown health risks; 2004. In Journal of Nanobiotechnology*, [Internet] Disponível em: http://www.jnanobiotechnology.com/content/2/1/12.

Hristozov D., Malsch I.; *Sustainability, 1, 1161-1194*; 2009.

Ibald-mulli A. et al.; *Epidemiological evidence on health effects of ultrafine particles. In J. Aerosol Med. Depos. 15 (2): 189-201*; 2002.

Jaakkola M. S., Sripaiboonkij P., Jaakkola, J. J.; *Effects of occupational exposures and smoking on lung function in tile factory workers [Research Support, Non-US Gov't] Int. Arch. Occup. Environ. Health 84 (2), 151–158*; 2011.

Kargar, F. et al.; *Evaluation of occupational exposure of glazers of a ceramic industry to cobalt blue dye; Iran. J. Public Health 42 (8), 868–875*; 2013.

Mills, N. et al.; *Do inhaled carbon nanoparticles translocate directly into the circulation in humans? Crit. Care Med 2006; 173: 426–431*; 2006.

Nemmar et al. – *Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans. In Circulation 105, 411-414*; 2002.

OMS (Organização Mundial de Saúde); 2000.

Penttinen, P. et al.; *Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics. Eur Respir J 17:428–435*; 2001.

Peters, A. et al.; *Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. Am J Respir. Crit. Care Med 155:1376–1383*; 1997.

Pope C.; *Epidemiology of fine particulate air pollution and human health: Biologic mechanisms and who's at risk? Environ. Health Perspective; 108; S713–S723*; 2000.

Pope C. III; *Epidemiological evidence on health effects of ultrafine particles. J. Aerosol Med. Depos. 15 (2): 189-201*; 2004.

Ruckert R.; Air *Polution and Markers of inflammation and coagulation in Patients with Coronary Heart Disease. Am J. Respir. Crit. Cade Med. 173(4): 432 – 441*; 2006.

Schulte, P. et al.; *Assessing the protection of the nanomaterial workforce. Nanotoxicology. 10(7): 1013–1019*; 2016.

Simões H.; *Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho nas Microempresas Cerâmicas - manual de prevenção*; 2006.

Sousa-uva, A. ; *Diagnóstico e Gestão do Risco em Saúde Ocupacional. Lisboa, Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho*; 2006.

Stratmeyer, M. et al.; *What do we know about the bio effects of nanoparticles: developing experimental approaches for safety assessment. Biomedical micro devices 2008 10, 9261-9*; 2008.

Trethowan, W.N. et al.; *Study of the respiratory health of employees in seven European plants that manufacture ceramic fibres; Occup. Environ. Med. 52 (2), 97–104*; 1995.

WHO (World Health Organization); *Air Quality Air Quality Guidelines Global Update 2005 Guidelines. Global Update 2005*. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Part 2|Risk assessment of selected pollutants.

Study on the emission of nanoparticles from metal cleaning operations using laser technologies

Esteves H.[1]; Gomes J.[1,2]; Miranda R.[3]; Albuquerque P.[1,4]; Viana M.[5]; G.F. de la Fuente[6]; Angurel L.[6]

[1] CERENA - Centro de Recursos Naturais e Ambiente / Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal.

[2] Área Departamental de Engenharia Química, ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa, R. Conselheiro Emídio Navarro, 1959-007 Lisboa, Portugal.

[3] UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2825-516 Caparica, Portuga.

[4] ESTeSL – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Av. D. João II, Lote 4.69.01, 1990-096 Lisboa, Portugal.

[5] IDÆA-CSIC – Institute of Environmental Assessmentand Water Research, C/Jordi Girona 18, 08034 Barcelona, Espanha.

[6] ICMA – Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (Universidade de Saragoça), María de Luna 3, E-50018 Saragoça, Espanha.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the occupational exposure of metal (aluminum, steel and titanium) cleaning with two types of LASERS (Laboratory Ablation LASER (LAL) and Diode) incisions with different intensities, different speeds, different incision times and different distances between lines in the samples, in order to be able to compare the resulting emissions for the different operative conditions. It is concluded that the number of nanoparticles measured with the probes inside the extraction are generally higher for all types of materials processed during this study; and that the number of nanoparticles are larger when compared with the number of nanoparticles released at the typical occupational level. The type of laser in question, its intensity, speed, incision time and line spacing affect the release of nanoparticles both in terms of the total number of nanoparticles released and in their size.

Keywords: Nanoparticles; LASER; Metal Processing.

1. INTRODUCTION

1.1 *General instructions*

Laser ablation is a technology with widespread applications at global scale, examples of which are precision microfabrication (Sugioka, K. et al., 2010), surface structuring (Lahoz, R. et al., 2011) characterization and analytical techniques (Russo R. et al., 2013). However, this technology is known to generate nanoparticle (<100 nm) emissions to workplace air and the environment (Fonseca et al.; 2015; 2016).

Based on current literature, understanding the sources and mechanisms controlling the formation and release of process-generated nanoparticles in industrial settings is becoming increasingly relevant, in order to minimize potential hazards (Hameri K. et al., 2009; Van Broekhuizen, 2012; Viitanen A. et al., 2017). Adverse health effects of nanoparticles have been extensively described in the literature (Heal M. et al., 2012), and the main exposure route to nanoparticles is inhalation. Specifically, Oberdörster (2001) showed that in certain cases nanoparticles can cause severer pulmonary inflammation than fine particles, while Weichenthal (2012) observed significant associations between nanoparticles and acute cardiovascular morbidity. Consequently, numerous industrial processes which generate nanoparticles emissions have received increasing attention in recent years (Curwin B., Bertke S.; 2011; Demou E. et al., 2008; Fonseca et al., 2014; Gandra, J. et al., 2011; Gómez V. at al., 2013; Koivisto A. et al., 2012; Van Broekhuizen, 2012).

In order to characterize and minimize exposure, the mechanisms generating particle emissions must be understood. During laser ablation intense electromagnetic fields interact with matter and atoms are selectively driven off by thermal or non-thermal mechanisms (Phipps, C. 2007).

In addition to these, particle aggregation and agglomeration mechanisms are also determinants of particle size distribution after

formation and emission (Koch W., Friedlander S.; 1989; Lushnikov A. et al.; 1989; Sivayoganathan M.,

Venkatakrishnan K.; 2012).

1.2 *Introduction purpose*

Poor scientific evidence on the effects on human health of nanoparticles is associated with a large lack of information on suitable parameters for the characterization of nanomaterials and, therefore, for assessing the hazards they pose to the environment and to health human.

In fact, it is not yet possible to classify nanoparticles according to their health effects, nor to define appropriate reference parameters (eg mass, particle counts, or surface area) to enable a comparable assessment of results. This means that, at various levels of the process, information is lacking in order to develop a comprehensive and high-quality risk analysis for nanoparticles, hence the relevance of developing such studies. At present, there are almost no studies on nanoparticle emissions from high energy density metal processing systems such as LASER,

electron beam and additive processing units. One of the few studies done in this sense (Gomes et al., 2017) in a pulsed LASER system revealed that the emission of nanoparticles is appreciable, not negligible and depends very much on the physico-chemical properties of the materials to be processed, energy and frequency applied to the LASER systems, as well as other operational parameters, potentially potentially affecting the exposure of the workers involved. With the rapid diffusion of these systems in the metal processing and manufacturing industry, it is very pertinent to carry out studies of this nature.

2. MATERIALS AND METHODS

Several samples were used during LASER processing with 3 times of aluminum, steel and titanium, as described in Table 1. All were subjected to different conditions to perceive the difference in the release of nanoparticles in the laboratories with the use of laser beam LAL - IV with an incidence of 800 picoseconds and laser beam Diodes - UV with an incidence of 300 picoseconds, in the case of equipment prototypes (not standard).

Measurements were made with the equipment probes inside the extraction and outside at 1.5 m height (mean height of the nasal fossa) to gauge the difference of nanoparticles that were extracted and those that remained scattered in laboratories. The conditions of temperature, relative humidity and air velocity are controlled by the UTAs of the laboratories, but we also measure them to know what the real conditions are inside.

The data collection was done with two NanoScan Scanning Mobility Particle Sizer Spectrometer (SMPS) equipment to determine the granulometric distribution of nanoparticles. This equipment allows measuring the distribution by ultrafine particle sizes between 10 and 420 nm, a measurement made by separating the particles based on their electric mobility. The mode of detection of particles of a selected size is accomplished by the use of optical detection technology which allows to increase the particles by condensation in an isopropanol medium. Separation of particles was performed using a Differential Mobility Size Analyzer (DMSA). The DMSA selects the particles by distributing their electric charge, passing them through an electric field where the particles of different sizes are separated, and determines the electric mobility diameter of the particles. Particle counting is done by a condensed particle counter (CPC) which counts the particles which have been increased through condensation and passed through a laser beam. The light diffraction of the particles is then detected by a photodetector.

Temperature and relative humidity measurements were performed with a Babuc A device.

3. RESULTS

After analyzing the measurement data for the different LASERS in the aluminum samples it was verified that it was with the UV Laser with an intensity of 9000A at 400 Hz, with a speed of 20 mm / s and a line spacing of 0.030 µ. exposure to nanoparticles were higher both in extraction and at the occupational level when the new aluminum sample was used. The ranges of nanoparticles corresponding to these values were of different sizes, with the range of occupational exposure values being 15.4 nm and the occupational exposure range 86.6 nm.

After analyzing data of the measurements for the different lasers in the steel samples we verified that it was with the Laser UV with an intensity of a 9000A at 400 Hz, with a speed of 15 mm / s and a line spacing of 0.015 µ that the values of exposure to nanoparticles were higher in the extraction at its third passage in the sample. At the occupational level it was the use of Laser UV with an intensity of 9000A at 400 Hz, with a velocity of 15 mm / s and a line spacing of 0.030 µ, which had higher release of nanoparticles in a new steel sample. The ranges of nanoparticles corresponding to these values were of different sizes: in the extraction duct the medium size range was 86.6 nm, while in the surrounding occupational environment the medium size was 15.4 nm.

After analyzing the measurement data for the different lasers in the Titanium samples we found that it was with the Laser IV with an intensity of a 9000A at 400 Hz, with a speed of 20 mm / s and a line spacing of 0.015 µ that the values of nanoparticles were higher in the extraction, in the second passage through the sample. At the occupational level it was the use of Laser UV with an intensity of 9000A at 400 Hz, with a velocity of 15 mm / s and a line spacing of 0.030 µ which had greater release of nanoparticles, when the new sample was used. The ranges of nanoparticles corresponding to these values were of different sizes, with the range of occupational exposure values being 15.4 nm and 86.6 nm extraction. As an example, a set of descriptive graphs of the measurements performed on the IV laser incision in one of the Laboratories with the new Aluminum sample for better visualization of the results presented in Table 1 are presented:

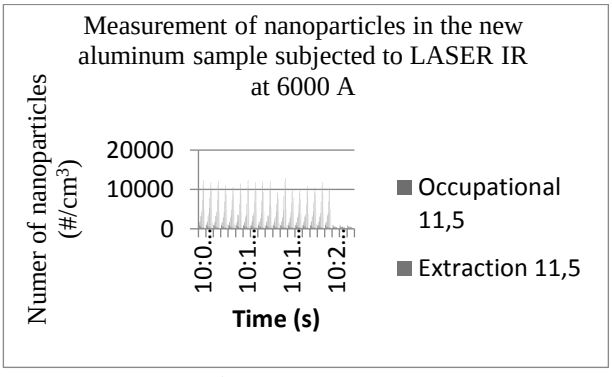


Figure 1 – Number of nanoparticles vs time in the new aluminum sample when incident by IR laser of 6000A.

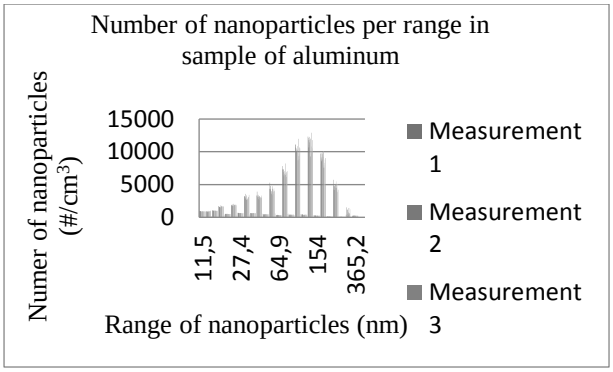


Figure 2 – Number of nanoparticles by size range in the new aluminum sample.

Table 1 – Results of the measurements of all the metals tested with the incision of different lasers at different conditions.

Material	**Sample**	**Type of LASER**	**Intensity**	**Velocity**	**Distance between rows**	**Nano highest occupational value (typology - value)**	**Nano highest value Extraction (typology - value)**
Alumínium	Sample 1	IR	6000A a 400KHz	20 mm/s	0,030µ	15,4 - 1062	115,5 - 12897,36
	Sample 2					11,5 - 890,99	115,5 - 12662,50
	Sample 3					11,5 - 675,27	115,5 - 10099,76
Alumínium	Ablation 1 x	IR	6000A a 400KHz	20 mm/s	0,015µ	15,4 - 510,63	115,5 - 10454,10
	Ablation2 x					15,4 - 453,07	11,5 - 1457,84
	Ablation 3 x					15,4 - 468,42	15,4 - 3152,52
Alumínium	Ablation 1 x	IR	9000A a 400KHz	20 mm/s	0,015µ	15,4 - 689,64	115,5 - 7062,03
	Ablation2 x					15,4 - 747,17	36,5 - 1933,12
	Ablation 3 x					15,4 - 839,53	36,5 - 1832,09
Alumínium	Sample 1	UV	9000A	15m	0,030µ	**15,4 - 2481,64**	**86,6 - 11529**
	Sample 2		a 400KHz	m/s		15,4 - 2222,21	86,6 - 95698
	Sample 3					15,4 - 2204,12	86,6 - 117051,61
Alumínium	Ablation 1 x	UV	9000A a 400KHz	15 mm/s	0,015µ	15,4 - 2183,01	86,6 - 95068,69
	Ablation2 x					15,4 - 2134,97	86,6 - 79742,23
	Ablation 3 x					15,4 - 1974,25	86,6 - 66614,80
Steel	Sample 1	IR	6000A a 400KHz	20 mm/s	0,030µ	15,4 - 410,12	115,5 - 11117,57
	Sample 2					15,4 - 397,22	115,5 - 9596,99
	Sample 3					15,4 - 377,75	115,5 - 10457,80
Steel	Ablation 1 x	IR	9000A a 400KHz	20 mm/s	0,015µ	15,4 - 558,72	115,5 - 27860,99
	Ablation2 x					15,4 - 604,97	115,5 - 28580,19
	Ablation 3 x					15,4 - 664,67	115,5 - 24589,63
Steel	Sample 1	UV	9000A a 400KHz	15 mm/s	0,030µ	15,4 - 2204,51	86,6 - 118705,5
	Sample 2					15,4 - 2251,57	86,6 - 123630,9
	Sample 3					**15,4 - 2553,70**	86,6 - 130433,68
Steel	Ablation 1 x	UV	9000A a 400KHz	15 mm/s	0,015µ	15,4 - 2547,04	86,6 - 117861,76
	Ablation2 x					15,4 - 2170,25	86,6 - 126052,05
	Ablation 3 x					15,4 - 2516,57	**86,6 - 153040,95**
Titanium	Sample 1	IR	6000A	20m	0,030µ	15,4 - 3404,83	15,4 - 4094,

			a 400 KHz	m/s			85
	Sample 2					15,4 - 3191,03	48,7 - 3014,16
	Sample 3					15,4 - 2890,03	15,4 - 4094,85
Titanium	Ablation 1 x	IR	9000A a 400 KHz	20 mm/s	0,015µ	15,4 - 2682,82	86,6 - 157600,78
	Ablation2 x					15,4 - 2147,77	**86,6 - 217980,70**
	Ablation 3 x					15,4 - 2351,39	86,6 - 214568,72
Titanium	Sample 1	UV	9000A a 400 KHz	15 mm/s	0,030µ	**15,4 - 3615,73**	86,6 - 164105,95
	Sample 2					15,4 - 3031,25	86,6 - 159401,73
	Sample 3					15,4 - 2221,88	86,6 - 167136,72
Titanium	Ablation 1 x	UV	9000A a 400 KHz	15 mm/s	0,015µ	15,4 - 2142,02	86,6 - 149559,37
	Ablation2 x					15,4 - 1947,19	86,6 - 158020,19
	Ablation 3 x					15,4 - 1951,75	86,6 - 144342,20

4. DISCUSSION

With the set of graphs obtained for each measurement, it is possible to ascertain the amount of nanoparticles released by the action of the two different lasers used (IV and UV) with the different application conditions in the different metal samples and the size of the nanoparticles in question.

As can be seen from the results obtained, there is considerable release of nanoparticles in this type of metal cleaning. We can verify that altering the conditions, the typology of the lasers and the samples the values vary considerably and follow a pattern of release of nanoparticles. In view of this situation it is possible to choose the type of conditions that improve the occupational exposure of workers in this activity.

5. CONCLUSIONS

By the analysis of results we can conclude that the highest value of nanoparticles in both the extraction and the occupational level was Titanium when subjected to an IR beam (9000A at 400KHz) of 20 mm / s and 0.015µ of distance between lines and when subject to a UV beam (9000A at 400KHz) of 15 mm / s and 0.030µ of line spacing, respectively.

The lowest value of nanoparticles in either extraction or at the occupational level was of Aluminum when subjected to an IR beam (6000A at 400KHz) of 20 mm / s and 0.015µ distance between lines and when subjected to an IV beam (6000A a 400KHz) of 20 mm / s and 0.015µ of line spacing, respectively.

The amount of nanoparticles released at the occupational level decreases with increasing size. As most of the released nanoparticles found lie near the lowest detectable size range (15.4 nm) they have a strong capacity for alveolar penetration and, consequently, a strong possibility of passing into the bloodstream, accumulating in the organism. We can also conclude that given the mass of the nanoparticles is very small the extraction can not capture them being dispersed in the air, and the improvement of the extraction conditions is verified when the nanoparticles have a larger dimension.

The typology of the sample material, the laser beam and its conditions will have a special interference in the production of nanoparticles.

Most of the particles found in this study are within the nano range, in the range of 1-100 nm.

6. ACKNOWLEDGMENTS

We thank the CEREASAFE Project, the Instituto Superior Técnico (IST), the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), the Superior School of Health Technologies of Lisbon (ESTeSL), the Nova University (FCT-NOVA), the authority for working conditions (ACT).

7. REFERENCES

Curwin, B., & Bertke, S. (2011). Exposure characterization of metal oxide nanoparticles in the workplace. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 8(10), 580–587.

Demou, E., Peter, P., & Hellweg, S. (2008). Exposure to manufactured nanostructured particles in an industrial pilot plant. Annals of Occupational Hygiene, 52(8), 695–706.

Fonseca, A. S., Maragkidou, A., Viana, M., Querol, X., Hämeri, K., de Francisco, I., de la Fuente, G. F. (2016). Process-generated nanoparticles from ceramic tile sintering: Emissions, exposure and environmental release. Science of the Total Environment, 565, 922–932.

Fonseca, A. S., Viana, M., Querol, X., Moreno, N., de Francisco, I., Estepa, C., & de la Fuente, G. F. (2015). Ultrafine and nanoparticle formation and emission mechanisms during laser processing of ceramic materials. Journal of Aerosol Science, 88, 48–57.

Fonseca, A. S., Viitanen, A. K., Koivisto, A. J., Kangas, A., Huhtiniemi, M., Hussein, T., Hameri, K. (2014). Characterization of exposure to carbon nanotubes in an industrial setting. Annals of Occupational Hygiene, 59(5), 586–599.

Gandra, J., Miranda, R., Vilaa, P., Velhinho, A., & Teixeira, J. P. (2011). Functionally graded materials produced by friction stir processing. Journal of Materials Processing Technology, 211(11), 1659–1668.

Gómez, V., Irusta, S., Balas, F., & Santamaria, J. (2013). Intense generation of respirable metal nanoparticles from a low-power soldering unit. Journal of Hazardous Materials, 256–257, 84–89.

Hameri, K., Lahde, T., Hussein, T., Koivisto, J., & Savolainen, K. (2009). Facing the key workplace challenge: Assessing and preventing exposure to nanoparticles at source. Inhalation Toxicology, 21, 17–24.

Heal, M. R., Kumar, P., & Harrison, R. M. (2012). Particles, air quality, policy and health. Chemical Society Reviews, 41(19), 6606.

Koivisto, A. J., Lyyränen, J., Auvinen, A., Vanhala, E., Hämeri, K., Tuomi, T., & Jokiniemi, J. (2012). Industrial worker exposure to airborne particles during the

packing of pigment and nanoscale titanium dioxide. Inhalation Toxicology, 24(12), 839–849.

Lahoz, R., De La Fuente, G. F., Pedra, J. M., & Carda, J. B. (2011). Laser engraving of ceramic tiles. International Journal of Applied Ceramic Technology, 8(5), 1208–1217.

Lushnikov, A. A., Maksimenko, V. V., & Pakhomov, A. V. (1989). Fractal aggregates from laser plasma. Journal of Aerosol Science, 20(8), 865–870.

Oberdörster, G. (2001). Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles. International Archives of Occupational and Environmental Health, 74(1), 1–8.

Phipps, C. (2007). Laser ablation and its applications. In Claude R. Phipps, (Vol. Ed.), Springer series in optical sciences: 129USA: Springer.

Russo, R. E., Mao, X., Gonzalez, J. J., Zorba, V., & Yoo, J. (2013). Laser ablation in analytical chemistry. Analytical Chemistry, 85(13), 6162–6177.

Sivayoganathan, M., Tan, B., & Venkatakrishnan, K. (2012). Effect of mega-hertz repetition rate on the agglomerated particle size of femtosecond synthesized nanostructures. Optical Materials Express, 2(8), 987–995.

Sugioka, K., Meunier, M., & Pique, A. (2010). In K. Sugioka, M. Meunier, & A. Piqué (Vol. Eds.), Laser precision microfabrication: 135Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Van Broekhuizen, P. (2012). Nano matters - Building blocks for a precautionary approach. Amsterdam: University of Amsterdam.

Viitanen, A. K., Uuksulainen, S., Koivisto, A. J., Hämeri, K., & Kauppinen, T. (2017). Workplace measurements of ultrafine particles-A literature review. Annals of Work Exposures and Health, 61(7), 749–758.

Weichenthal, S. (2012). Selected physiological effects of ultrafine particles in acute cardiovascular morbidity. Environmental Research, 115, 26–36.

A methodology to evaluate the content of Health and Safety Plans concerning building with concrete structure

Martín Antolin, Rubén; Martínez-Rojas, María; Pardo-Ferreira, Carmen; Rubio-Romero, Juan Carlos
Universidad de Málaga, Málaga, Spain

ABSTRACT

Construction is one of the most hazardous sectors, presenting a huge number of accidents at work. Industrialized countries have become aware of this situation and have developed policies to attempt to deal with this issue. In this regard, the Health and Safety plan is the document where the information about health, safety and welfare matters for site work is described. However, nowadays the development of H&S plans is not often made correctly and it results in very large documents with generic information. This study aims to propose a methodology to evaluate the content of these documents according to a reference model. Based on this proposal, a method to evaluate the goodness of such plans is also proposed, which consists of assigning a percentage to a given plan based on its content.

Keywords: Construction; Prevention, Safety Management, Health and Safety plan.

1. INTRODUCTION

Traditionally, construction sector has been one of the economic activities which presents larger amount of accidents at work. Concretely, in 2016, construction was the sector with more fatal accidents and the fourth with no-fatal accidents in the European Union (Eurostat, 2018).

For that reason, many researches have focused on the improvement of safety in the construction sector (Hallowell & Gambatese, 2009; Guo, Li, Chan, & Skitmore, 2012; Saphira & Lyachin, 2009; Marín Ruiz, 2018).

When a construction building is planned, many documents must be delivered (INSHT, 2012). Once permissions have been consented, each of the constructors that are involved in the execution works has to redact a Health and Safety Plan (hereafter H&S plan) before starting the building execution. This is a document where previsions for a construction are analysed, studied, developed and complemented (BOE, 1997). Thus, a H&S plan needs to contain information that is specific to the project and necessary to assist in the development of safe systems of work.

Nowadays, the development of H&S plans is a recursive work, that often results in large amounts of plans with very similar contents. This is partly because there is not any structure definition established for H&S plans (Rubio Romero, et al., 2005). On the other hand, plans are elaborated, in many cases, by third party companies hired by the constructor. These companies do not often know the real tools that constructor has got and use a generic model to do the plan (Pérez Merlos, 2011).

This leads to a huge amount of texts with similar sentences that provides generic information about the tasks or risk identification. Besides, they give wrong information about the constructive process, because, in most cases, plans are partially copied from other plans. Therefore, this way of elaborating H&S plans usually results in very large documents with hundreds of pages, making reading and comprehension difficult. Additionally, the content usually includes unnecessary or irrelevant that do not adjust to the project, reducing the effectiveness of the H&S plan.

Our proposal consists of developing a method to evaluate the goodness of a given H&S plan of construction building designed with concrete structure. For that, a reference model of this document is proposed and a method for quantifying such goodness is introduced. Additionally, we will analyse how our proposal can be connected with the current trend in Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry, the Building Information Modelling (BIM) (Azhar, 2011). BIM is a technology that allows to simulate the project in a virtual environment, like used by a CAD software, making an accurate model of a building. That model contains both geometry of the building and information needed for the construction process (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). The application of BIM in construction sector is growing up currently. As consequence, many proposals for applying BIM technology in construction safety management are being researched (Martínez Aires, López Alonso , & Martínez Rojas, 2017; Tender, Couto, Lopes, & Cunha, 2018).

After this introduction, the remainder of the paper is structured as follows. Section 2 is devoted to explain the proposed methodology. Then, Section 3 details the results of applying the described method while Section 4 results are analysed. Finally, Section 5 presents the conclusions and future works.

2. METHODOLOGY

To achieve the main goal of this study, the methodology was divided in three tasks that are detailed in this section.

2.1 *Classifying H&S plans*

Since the main goal of this research study is to analyse H&S plans of buildings with concrete structure, the first step should be to make a collection of plans of this type of construction.

For that, a set of 390 H&S plans was reviewed and classified in nine groups, depending on the type of work related to.

Thus, a code has been assigned to each H&S plan:

- A_*XXX*: Adaptation/extension work.

- D_*XXX*: Demolition.
- E_*XXX*: Construction, either metallic or concrete structure.
- I_*XXX*: Installation work.
- NI_*XXX*: Not identify (type of work is not defined in the H&S plan).
- OC_*XXX*: Civil work.
- R_*XXX*: Work of improvement.
- X_*XXX*: Others.

Where the *X* characters represent a number between 0 and 9.

After reviewing and classifying H&S plans we will study the design of a tool for checking the content. Before that, it would be necessary to define a reference model of the structure of a H&S plan. Next section presents our proposal of this mentioned reference model.

2.2. *Making a reference model of H&S plan.*

To check the content of a given H&S plan with the aim of quantifying its goodness, a reference model needs to be defined. The information contained in the reviewed plans will be analysed in order to evaluate how it matches with the reference model. Therefore, It will serve as a model to assess the level of goodness of a given H&S plan.

Notice that the objective of our proposal is not to propose a static model for engineers to rely on to develop their plans. But rather, to propose a tool for testing the minimum content that plans should contain.

For this regard, the review of reference works (Martínez Cuevas, 2009; INSHT, 2012; Rubio Romero, et al., 2005) has been very helpful in order to stablish this content, which is detailed below and it is divided in seven items:

1) Construction work identification
   a) Construction work denomination
   b) Construction work location
2) Information about professionals and companies
   a) Developer
   b) Designer
   c) Author of the Health and Safety Study or Health and Safety Coordinator in the project phase
   d) Project Management
   e) Health and Safety Coordinator in the execution phase
   f) Contractor/constructor
3) Organizational structure of the main construction company
   a) Project manager
   b) Work manager
   c) Foreman
   d) Organizational modality for the preventive activity
   e) Preventive resources
4) Planning of the preventive action
   a) Access Control Plan to Work
   b) Use Authorization Plan of Machines and Tools
   c) Maintenance Plan
   d) Individual Protection Equipment Delivery Control Plan
   e) Emergency and Self-Protection Plan
   f) Training and Information Plan
5) Risks, preventive measures and individual protection equipment in the structure phase
6) Construction plans
7) Measurement and Budgets

Each of these seven items was valued with a percentage over the global, then the sum of every percentage must be 100%. Thus, if all of items obtain the higher value, the evaluated plan would have a 100% of goodness. On the other hand, a lower percentage will be obtained if the content is not such complete as the reference model.

Some items were split in several sub-items, to make easier the evaluation of a particular item. These sub-items were also valued with a percentage over the total of the corresponding item.

The most significant item for construction buildings with concrete structure is the number 5 because this item is focused on particular conditions of structure phase, such as risks and preventive measures, while others are general.

2.3. *Defining risks, preventive measures and Individual Protection Equipment in structure phase.*

In a H&S plan, procedures are described for all construction activities. As mentioned before, risk identification, preventive measures definition and individual protection equipment of the structure phase are of special interest for this study.

The structure phase includes all tasks that are needed to execute the structure of a given project. Such phase is composed of three main tasks: formwork, placement of rebar and concrete pouring.

Three lists were done to analyze the content of a plan: one of risks, one of preventive measures and other of individual protection equipment. For this purpose, the set of H&S plans was analysed in order to extract the most frequent risks, preventive measures and individual protection equipment.

The sequence for each of these lists was the same. First, a collection of sentences was made, taking them from the mentioned plans. Sentences that just appeared rarely were rejected. A later analysis of sentences was done to erase redundancies and to reduce initial number of sentences.

It would be very interesting that the most relevant risks and preventive measures in the type of structure defined in this work were determined and validated by a panel of experts in the construction building domain.

3. RESULTS

This section details the results in three sections corresponding to each of the three tasks in which the proposed methodology was divided.

3.1. *Classifying H&S plans*

As explained before, the set of plans reviewed was classified in nine groups. Figure 1 shows the number of H&S plans for each defined category. As can be observed,

there are 47 H&S plans corresponding on construction works (E_XXX). However, this amount involves both metallic and concrete structure.

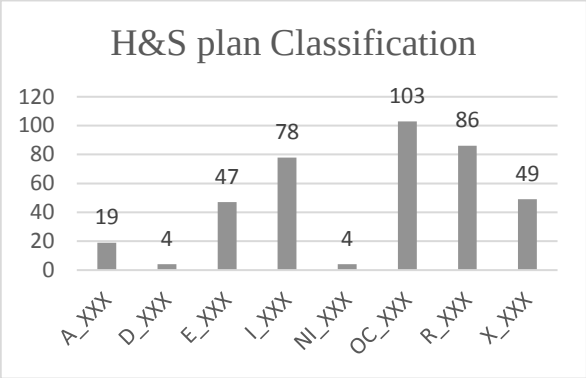


Figure 1 - results of H&S plan classification task

Then, since this research focuses on H&S plans of construction works with concrete structure, it was necessary to filter these plans. After this filtering process, the total number of H&S plans concerning concrete structure is 43.

3.2. *Making a reference model of H&S plan*

Once the reference structure of H&S plan has been established, based on previous research and expert knowledge, it is necessary to assign the percentage for each item. To do this, a panel of experts will assign, first, points to each sub-item and then, a percentage for each item. As it was made with the items, each of this sub-item will be valued with a percentage. Thus, the goodness of an item is given by the sum of the percentages of its sub-items.

Table 1 shows an example of assignment. The column "partial percentage" represents the corresponding percentage of each sub-item over its own item and the column "percentage of total" indicates the percentage over the global. Such example assignment is based on the authors' experience and referenced works (Martínez Cuevas, 2009; INSHT, 2012; Rubio Romero, et al., 2005). It should be validated or adjusted by a panel of experts in the field of construction building, to be more faithful to reality.

Table 1. Content of a H&S plan and percentages

Information that should contain	Partial percentage	Percentage of total
1. CONSTRUCTION WORK IDENTIFICATION		
Construction work denomination	50 %	
Construction work location	50 %	
TOTAL ITEM 1	100 %	5%
2. INFORMATION ABOUT PROFESSIONALS AND COMPANIES		
Developer	20 %	
Designer	10 %	
Author of the Health and Safety Study	10 %	
Project Management	15 %	
Health and Safety Coordinator in the execution phase	20 %	
Contractor	25 %	
TOTAL ITEM 2	100 %	15 %
3. ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE MAIN CONSTRUCTION COMPANY		
Project Manager	30 %	
Works Manager	10 %	
Foreman	10 %	
Organizational Modality for the Preventive Activity	20 %	
Preventive Resource	30 %	
TOTAL ITEM 3	100 %	15 %
4. PLANNING OF THE PREVENTIVE ACTION		
Access Control Plan to Work	15 %	
Use Authorization Plan of Machines and Tools	15 %	
Maintenance Plan	15 %	
Individual Protection Equipment Delivery Control Plan	15 %	
Emergency and Self-Protection Plan	20 %	
Training and Information Plan	20 %	
TOTAL ITEM 4	100 %	15 %
5. RISKS, PREVENTIVE MEASURES AND INDIVIDUAL PROTECTION EQUIPMENT IN THE STRUCTURE PHASE		
Risks in the Structure Phase	33,33 %	
Preventive Measures in the Structure Phase	33,33 %	
Individual Protection Equipment in the Structure Phase	33,33 %	
TOTAL ITEM 5	100 %	20 %
6. CONSTRUCTION PLANS		
TOTAL ITEM 6		15 %
7. MEASUREMENTS AND BUDGETS		
TOTAL ITEM 7		15 %

3.3. *Defining risks, preventive measures and Individual Protection Equipment in structure phase.*

A complete analysis of 43 H&S plans of construction buildings with concrete structure was carried out and a large amount of risks and preventive measures were collected. However, notice that some of these sentences were similar or referred to them but express with other words. Next, an example of a preventive measure that appears in several H&S plans is shown:

- "It is forbidden to form without covering the risk of falling from height by installing or rectifying nets or installing handrails".
- "It is forbidden to form without first covering the risk of falling from height by rectifying the location of the nets".
- "Perimeter protection rails will be placed in the formwork phase".

As can be seen, previous sentences concerning a given preventive measure provides the same information. Thus, a single sentence representing them should be defined. So, the number of initial sentences collected is reduced. After checking and removing duplicate sentences, the following has been obtained:

- A set of 33 identified risks in structure phase.
- 89 preventive measures for such phase
- A total of 16 types of individual protection equipment contemplated.

Following this reducing process, a panel of experts in the construction building domain will be requested again to decide which sentences should be the most representative.

4. DISCUSSION

The H&S plan is one of the primary management documents for health and safety on site, which it should be prepared before construction work starts. This document should change and grow during the execution of the project due to the dynamic of construction nature. As mentioned before, this document should include risks, measures and protections for each of the activities that should be done in the construction project. Therefore, each H&S plan might be adapted to the project and may not be an established or static document.

The objective of our proposal is not to propose an inactive model that designers based on it to develop their plans. But rather, to propose a tool for testing the structure and fundamental content that plans should contain in the execution of structure phase.

Usually, construction companies copy over and over again the plans of one project for another, only changing a few references of the building. This has been observed in the analysis of plans described in Section 3. Especially, it occurs when defining preventive measures and protections. The sentences used in many plans to give that information are almost the same.

These reasons have motivated us to elaborate a proposal that allows to analyse the content of the documents. In a preliminary stage, the risks and measures in the structure phase have been identified in a general manner. Later, it would be very interesting to elaborate different reference models depending on the type of construction. For example, the content in a H&S plan of an isolated house project will not be the same as that of a residential building project.

5. CONCLUSIONS

In this paper, a method to evaluate H&S plans concerning construction buildings with concrete structure has been introduced. For this purpose, a set of H&S plans has been reviewed and classified according to the project's objective. After that, expert knowledge has been taken in consideration to propose a reference model concerning the structure of such document and to assign the percentages to the mentioned model. This model might be useful to establish a correspondence between it and a given plan. To do this, a method has been defined, which assigns punctuations to each item of the reference model according to the content. The goodness of the reviewed plan is valued by the sum of all of these percentages.

For one of the items of the reference model, a set of risks, definition of preventive measures and individual protection equipment has been collected from real H&S plans. Then, a panel of experts will establish the more representative and important risks and preventive measures that are needed to be included.

As a future work, we propose to design and develop the tool able to automatically check the content of H&S plans. This proposal will be based on the methodology defined in this paper. Additionally, as another research line, the integration of our proposal with BIM technology will be explored.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work has been partially supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness through the project "Composite Leading Indicators para la mejora de la resiliencia de la seguridad laboral, en las actividades de diseño y ejecución de estructuras" (BIA2016-79270-P) and the postdoctoral program "Juan de la Cierva" (FJCI-2015-24093).

7. REFERENCES

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends,Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241-252.

BOE. (1997). Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. Hoboken (New Jersey): John Wiley & Sons, Inc.

Eurostat. (2018). Accidents at work (ESAW, 2008 onwards). Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/web/health/health-safety-work/data/database

Guo, H., Li, H., Chan, G., & Skitmore, M. (2012). Using game technologies to improve the safety of construction plant operations. Accident Analysis & Prevention, 48(2012), 204-213.

Hallowell, M. R., & Gambatese, J. A. (2009). Activity-Based Safety Risk Quantification for Concrete Formwork

Construction. Journal of Construction Engineering and Management, 135(10), 990-998.

INSHT. (2012). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción.

Marín Ruiz, N. M.-R.-H.-R. (2018). Flexible Management of Essential Construction Tasks Using Fuzzy OLAP Cubes. In Fuzzy Hybrid Computing in Construction Engineering and Management: Theory and Applications. Emerald Publishing Limited.

Martínez Aires, M. D., López Alonso , M., & Martínez Rojas, M. (2017). Building information modeling and safety management: A systematic review. Safety Science, 101(2018), 11-18.

Martínez Cuevas, A. J. (2009). Estudio sobre los Contenidos de los Planes de Seguridad y Salud. Sevilla.

Pérez Merlos, R. (2011). Diagnóstico del sector de la construcción en materia preventiva. Totana (Murcia): Ramón Pérez Merlos.

Rubio Romero, J. C., Rubio Gámez, M. C., Ávila Pineda, L., Bajo Albarracín, J. C., Buforn Galiana, A., Calero Castro, S., . . . Espinar Moreno, F. J. (2005). Manual de coordinación de seguridad y salud en las obras de construcción. Díaz de Santos.

Saphira, A., & Lyachin, B. (2009). Identification and Analysis of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes. Journal of Construction Engineering and Management, 135(1), 24-33.

Tender, M., Couto, J. P., Lopes, C., & Cunha, T. (2018). BIM (Building Information Modelling) as a prevention tool in the design an construction phases. Occupational Safety and Hygiene. VI, pp. 177-182. London: Taylor & Francis Group.

Sickness Absence Trends in a Retail Company in the United Kingdom

Nunes, Cláudia; Santos Baptista, J.
Associated Laboratory for Energy, Transports, and Aeronautics (PROA/LAETA), Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Sickness Absence is a major problem faced by almost all employers and society, and it was estimated that 137.7 million working days were lost just in the UK due to sickness or injury. This work presents a study on the determinants of sickness absence in order to evidence the global overtime needs of a British retail company. As a result, it has been selected, and statistic explored individual, demographic and work factors, such as gender, age, nationality, region, work unit type, role, contracted hours, length of service and the ill health's causes taking into consideration the evaluation of the trends in 2016 and 2017. It was verified that the sickness absence rate is above the national UK average, varies seasonally according to the sales, focusing on the female, older and national population. Anxiety, depression, stress and musculoskeletal disorders are the predominant causes of absence. Therefore, it is essential for the creation of effective internal absenteeism management policies capable of maintaining and improving the occupational management system. It is critical a complementary analyse of psychosocial determinants, in order to understand the decision making of the absence and to achieve the reduction of occupational diseases such as anxiety, depression and stress and musculoskeletal disorders, to ensuring the wellbeing of all employees.

Keywords: absenteeism, occupational safety and health, sickness absence, prevention

1. INTRODUCTION

In the last years, there has been fast globalisation of the organisations which can have obvious repercussions on occupational health and safety. The changes that have arisen are a result of technological progress, increased competitiveness and companies' effectiveness. Dangerous working conditions can ascend, creating an unsafe and unstable workplace affecting the health and wellbeing of employees.

These phenomena can lead to the absence of the worker for an unknown period of time, due to accidents, occupational and/or common diseases, and it is entitled of sickness absence (SA).

In 2010, EUROFOUND released an absenteeism's report in Europe, where it denotes 3% to 6% of the working hours are lost due to nonattendance, representing 2.5% of GDP.

According to the Office for National Statistics (ONS) (2017), SA is one of the current emerging challenges and in 2016 have cost to the United Kingdom (UK) about 137.3 million of working days lost. The Chattered Institute of Personnel and Development (CIPD) (2016), added that the average cost per worker was £522 due to sickness in 2016.

Through the increasing concerning of SA has assumed in recent years, organisations are perceiving the internal consequences of this problem, is fundamental to evaluating its determinants, in order to guide an effective control strategy.

Different studies report that absenteeism can be a result of multiple factors interaction and its analysis is a complex and challenging task to be understood (Cunha et al. 2010); Magee et al. 2016). For that, over the years, different theoretical models have appeared in literature to explain those relations, like Nicholson, Steers and Rhodes, Brooke and Nicholson and John (Magee et al., 2016).

For example, Cunha et al. (2010) have considered multiple factors to be effectively related to SA and divided into two main groups - individual and contextual. Individual factors are those inherent to the individual, like gender, age, qualification, family support, job satisfaction and health status. However, the worker is surrounded by a constantly dynamic ecosystem, and its factors are interacting with him. Labour market, labour law, social protection system, economic situation, type of organisation and its size, sector of activity, working conditions and organisational climate are examples of contextual factors (Cunha et al., 2010).

The Institute of Employment Studies (IES) based in the UK has been doing different types of studies regarding SA, and they have determined the absenteeism's influences are conducted by different reasons, like health and lifestyle (e.g. smoking, lack of exercise, body weight), workplace (working patterns, travel times, excessive hours, health and safety concerns), attitude and stress (job satisfaction, intention to leave, stress, organization commitment, absence culture) and domestic and kinship (gender, number of children under 16, lack of flexible working arrangements) (Hayday, 2006).

Therefore, it is essential that occupational health and safety (OHS) professionals engage with the new challenges inherent to their responsibility of promoting a safe workplace. They must be able to interfere in SA patterns and possible causes, reducing temporary incapacities, enhancing organisational productivity, and as well as promoting the quality of life and work satisfaction.

On this matter, "sickness absence trends in a retail company in the UK" is a study to answer an organisational need, to perceive absenteeism patterns in order to develop and improve internal procedures, promoting a health and safety culture and guaranteeing the wellbeing of their employees.

2. MATERIALS AND METHODS

This study is descriptive and observational, including two main phases. In first place was made a state of the art, addressing the most relevant aspects in order to understand

the SA dynamics. The researcher was just an observer not intervening actively in the variables under study, analysing the cause-effect (SA factors) (Roegiers et al. 1993; Cáceres, 2007).

2.1 *Characterisation of the study population*

The worldwide organisational population is defined with a high turnover, wherein 2016 the overall costs were 23 311 million euros. This rotation is highest in the physical commerce spaces, being represented mainly by female and individuals under the age of 30. The workforce in centralised in Europe with 1 000 089 workers, essentially youngers.

The study sample consists of individuals who work in the physical trade spaces and in the company headquarters in the UK.

Taking into account that selection is necessary to ponder the vast fluctuations concerning their number over the year. Therefore was considered one month capable of being representative of this dynamic population, October of 2016 and 2017.

The sample in total was 5603 and 5288, in 2016 and 2017, respectively. It is essentially emigrant, female, between 25 and 34 years old, working by shifts, with a part-time contract and has a work experience lesser than 2 years. Most of them perform low skilled jobs centralised in large urban centres, such as the capital, London.

2.2 *Selection of data collection and variables*

To evaluate the SA pattern were measured the short and long term sicknesses in a two year follow up study (2016-2017).

For that, it was crucial to correlate 84,854 working days lost with individual, demographic and working determinants.

To define the cause of absence was examined the sick notes, as it is an official document from the National Health Service. It should be noted that this information is only obtained for non-attendances longer than 7 days since the worker is only obligated to submit a medical certificate after this period. For that reason, short term absences reasons were unavailable.

The SA causes were classified by groups according to the methodology presented in "Sickness absence in the labour market: February 2014" from the ONS, as well as other groups considered by the study's organisation.

The selection of the variables was based on absenteeism's behavior interactions, referred by several authors as Cunha et al. (2010) and Magee et al. (2016), conceptual absenteeism models such as Steers and Rhodes (1978) and national and international studies, like an ONS report called "Sickness absence in the labor market: 2016".

In that context, were selected three types of variables: individual (e.g. gender, age and nationality), demographic and work-related (e.g. work unit type, brand, role, and contracted hours, type of contract and length of service).

It has been assessed two more subjects, the first day of the absence week, to understand if the weekly routine has an impact on the worker's decision to call sick and the direct costs of the SA, only related with the organisation's contribution, the occupational sick pay.

All the collected and treated data follows the international procedures of data protection and privacy.

2.3 *Analysis of absenteeism behaviour.*

SA behaviour analysis takes into consideration the methodology presented in the "Sickness absence in the labour market: February 2014" published by the ONS in the UK, due to the variability used by different countries regarding terminology and analysis' methods.

Then, was used Excel program from Microsoft Office, applying different evaluations as annual absenteeism rate and annual working days lost by the employee (AWDL) (ONS, 2014).

3. RESULTS AND DISCUSSION

To understand the SA patterns, it was notorious the importance of an SA policy in place ensuring control and prevention strategies to safeguard the working conditions and guarantee the wellbeing of the workers.

The retail company has a seasonal SA with the main spells in sales and holidays periods like Easter and Christmas. Those phases are characterised by a demanding work environment due to the highest sales targets, and superior product flows with important deadlines and a higher number of inexperienced seasonal employees between 16 to 24 years old. Thereupon, the presence of human errors and stress factors are more likely to occur than in the low seasons (Fig. 1).

Take into account the Fig. 1, it can be seen a similar pattern behaviour throughout the years, making a slight inversion in a few months, February and August. The higher monthly SA rate (above 5%) were in January and December of 2016 and January, October, November and December of 2017.

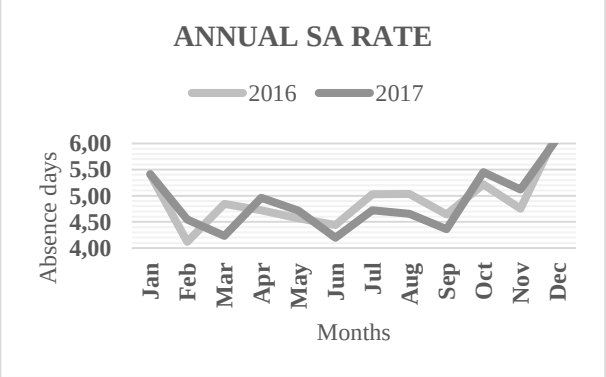


Figure 1 - Sickness absence rate.

Regarding the annual SA rate, regardless of the total working hours being slightly higher in 2016 than in 2017, it would be expected that the SA rate would be proportionally higher, but the opposite was recorded. So the annual SA rate revealed was 4.74% and 5.08%, respectively in 2016 and 2017, superior values than the ones observed by Bevan et al. (2001), where they

analysed a retail case in the UK with an annual rate of 4.5% (Table 1).

The ONS (2017) have observed that the non-attendance average per year is 4.3 working days lost by an employee in the UK. Therefore, the values presented in this report of 7.36 and 8.25 AWDL are concerning as the values are the double of the national average (Table 1).

Table 1 - Sickness absence totals.

	2016	2017
Total of Days lost	41 237	43 616
Average of AWDL	7.36	8.25
Annual Working hours	6 966 399	6 863 595
SA annual rate (%)	4.74%	5.08%
Direct Costs (£)	880 366.41	989 187.81

The retail company disbursed of a total of £1 860 544.22 indirect costs, with a cost per employee per year of £157.13 in 2016 and £187.02 in 2017. The figures below are the national average of £500 refereed by HSE (2017) and £522 by CPID (2016), but it has to be considered that the expense included in this study is only the statutory sick pay, so the total costs may increase substantially and may approach the national average.

The female population has the highest total of AWDL due to sickness or injury. It has to be taken into account that women have biological characteristics, such as pregnancy, which can be a possible explanation for this pattern, as mentioned by Bassi et al. (2016) (Table 2).

Table 2 - Results of individual factors.

		2016		2017	
		% Workers	AWDL	% Workers	AWDL
G.	Female	81.08	7.65	80.06	8.36
	Male	18.92	6.32	19.94	7.84
AGE	16-24	46.40	7.88	42.85	8.36
	25-34	40.72	6.36	44.96	7.60
	35-49	12.29	9.77	11.90	9.18
	≥ 50	0.58	16.07	0.29	7.88
N.	National	47.30	10.40	40.76	11.15
	Foreigner	52.70	5.83	59.23	7.00

The youngest group (16 to 34 years) represents over than 80% of the total working days lost. However, in 2016, a person with over 50 years old was absent 16 days, and in 2017 the age group from 35 to 49 was 9.18 days (Table 2).

Throughout the study, it has been found that the population was mostly emigrant which is the opposite of the reality of most British companies. On the other hand, by looking at the SA results, it can be verified that the national population has higher rates of SA than foreigners (Table 2).

According to the demographic factors, and although the total of days lost is superior in London, this region has the average figures of, Midlands and Southeast region have. Scotland the higher AWDL results confirmed by the ONS (2017) where the SA rate in the UK is higher in Scotland compared with the other regions (Table 3).

The outcome can be explained by the constant monitoring and presence of human resources and OSH professionals in London than in other regions. It can also be explained by the fact that the youngest population is centred in the capital, also referred by Sumanem et al. (2017) and Pekkala et al. (2017).

Table 3 - Results of demographic factors.

Location	2016		2017	
	% Workers	TAWDL	% Workers	TAWDL
London	50,08	7.74	47.20	8.10
Midlands	19.40	8.05	21.37	9.65
N. Ireland	1.37	5.39	1.85	8.17
Scotland	12.71	8.54	11.03	8.53
S. East	10.33	8.66	11.13	10,35
S. West	5.76	5.11	6.39	6.25
H. Office	0.34	0,53	1.02	2.20

Considering the work type, there was a decrease in the AWDL numbers from the large to the small establishments, a similar pattern was observed in the IES study in 2001 (Bevan et al., 2001) (Table 4).

The organisation is divided into 6 brands in the UK. Brand A is the face of the business with the highest sales, and it represents 85% of the total of the SA. It becomes evident the importance of monitoring the brand A, however, the impact of the others brands cannot be overlooked because the goals are increasingly ambitious and sometimes unrealistic for the workers present in those brands (Table 4).

According to Magee et al. (2016) and Muckenhuber et al. (2014), the management roles are the least likely to represent a high level of SA due to their responsibilities and commitments to the company and also higher wages. Over the study, it has been observed the SA is declining following up the hierarchy (Table 4).

Assessing the weekly hours contracted, the group with a more significant level of SA is the one with 16 weekly hour's contract. Nevertheless, taking into account the type of contract, the situation is the opposite, where the level of absenteeism increases from the low part-time to full-time jobs. This difference of figures can be explained with the group of "others", where it includes some weekly hours from the full-time contract, for example, 36 hours (Table 5).

Table 4 - Results of work factors - 1.

		2016		2017	
		% Workers	**AWDL**	% Workers	**AWDL**
TYPE	Large	49.95	8.23	44.00	8.99
	Medium	30.97	7.68	30.83	8.68
	Small	18.73	6.25	18.10	7.13
	H Office	0.34	0.71	1.02	2.20
BRAND	A	87.36	7.97	85.73	8.88
	B	2.87	6.49	2.63	6.75
	C	3.47	5.82	4.13	6.90
	D	2.85	6.64	3.96	9.38
	E	1.10	3.73	1.82	6.45
	F	2.34	6.20	1.74	5.57
	H Office	0.00	0.01	0.05	0.10
ROLE	Staff	82.00	7.89	82.02	8.97
	Commerc.	6.51	7.14	6.12	7.35
	Junior Man	5.68	6.53	6.42	7.89
	SeniorMan	5.47	5.91	5.23	6.18
	H Office	0.34	0.75	0.11	8.97
	Others	0	0.00	0.10	2.26

Table 5 - Results of work factors - 2.

		2016		2017	
		% T	AWDL	%T	AWDL
Cont. Hours	8	2.10	9.83	1.14	7.10
	16	14.97	11.01	13.66	12.21
	20	20.72	8.52	16.43	10.65
	24	5.34	6.07	7.48	8.41
	30	23.52	8.47	22.24	8.16
	32	3.02	4.12	7.53	8.05
	40	25.72	5.31	28.44	6.40
	Others	4.60	13.17	3.08	9.87
T. Con	Low PT	40.59	7.25	31.73	5.89
	High PT	30.55	7.84	32.00	8.39
	Full T	28.86	7.05	36.27	12.41
Len. of service	≤6m	28.56	5.17	25.24	5.47
	>6m ≤1y	16.94	9.07	20.77	14.82
	>1y ≤2y	20.87	8.41	12.39	5.50
	>2y ≤3y	10.13	9.16	14.18	10.77
	>3y ≤4y	5.29	7.76	4.89	7.96
	>4y ≤5y	3.64	9.10	2.80	6.42
	>5y	14.57	9.51	12.95	8.66

Regarding the length of service, the sample with less than one year in the company represented 50% of the total of absences. Considering the AWDL, the group with more working days lost is the clutch between 6 months and one year and 2 to 3 years (Table5).

Considering national data, the most common ill health's causes are minor illnesses, following musculoskeletal disorders and mental health problems (ONS, 2017). In this study, it was observed that anxiety, depression and stress are the predominant group of causes with 12.72% and 14.46% of the total of working days lost. It is followed by the "others", which is represented mostly by cancer and surgical interventions. Moreover, thirdly, musculoskeletal disorders.

It is important to highlight the meaning of the "without information" cluster. This group is defined by the non-attendances smaller than 7 days where a sick note is not mandatory and the ones whom the employee did not present a sick note after 7 days of absence. This group represents almost 50% of the SA, establishing a failure of the monitoring system.

Table 6 - Sickness Absence Causes (%)

	2016	2017
Anxiety, depression and stress	12.72	14.46
Eye/ear/nose/mouth/dental problems	2.05	2.24
Gastrointestinal problems	1.85	2.13
Genito-urinary problems	1.22	1.54
Headaches and migraines	0.38	0.24
Heart, blood pressure and circulations problems	0.82	0.56
Minor illness	1.88	1.20
Musculoskeletal disorders	7.82	7.18
Others	11.13	7.76
Respiratory conditions	1.94	1.79
Serious mental health problems	0.81	1.60
Sickness in pregnancy	4.19	5.26
Unspecified cause	1.12	1.33
Up and lower members injury	4.50	5.61
No information	47.57	47.12

4. CONCLUSIONS

In this study, the retail company has shown a seasonal SA annual rate above the national average, suggesting the importance of having an integrated platform that allows an effective management, in order to reduce the SA and to improve the wellbeing of the employees.

Launching awareness-raising campaigns and occupational prevention programs to improve the wellbeing is the key, focusing on the vulnerable groups of the company.

It was evident that the knowledge of psychological dynamics is essential to control the absenteeism and to minimise the musculoskeletal disorders and mental health problems.

In this sense, it is essential to understand organisational trends by adopting effective strategies and policies to reduce SA.

5. REFERENCES

Bassi, I., Assunção, A. Á., Pimenta, A. M., Benavides, F. G., & Ubalde-Lopez, M. (2016). Sickness absence among health workers in Belo Horizonte, Brazil. *Journal of Occupational Health*, *58*(2), 179–185. https://doi.org/10.1539/joh.15-0121-OA

Bevan, S., & Hayday, S. (2001). *Costing Sickness Absence in the UK*. (I. of E. Studies, Ed.). Institute of Employment Studies. Retrieved from https://www.employment-studies.co.uk/system/files/resources/files/382.pdf

Cáceres, R., A. (2007). *Estadística aplicada a las ciências de la salud*. Diaz de Santos.

CIPD. (2016). Absence Management - Annual Survey Report 2016. *Cipd*, 1–54. https://doi.org/0683

Cunha, M. P., Rego, A., R.C, Cabral-Cardoso, C., Marques, C.A. e Gomes, J. F. S. (2010). *Manual de gestão de pessoas e do capital humano*. (E. Sílabo, Ed.) (2ª Edição). Lisboa: Sílabo, Edições.

Health and Safety Executive (HSE). (2017). Health and safety at work Summary statistics for Great Britain 2017. *Health and Safety Executive*, 3. https://doi.org/10.1093/cvr/26.2.190a

Magee, C. A., Caputi, P., & Lee, J. K. (2016). Distinct longitudinal patterns of absenteeism and their antecedents in full-time Australian employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, *21*(1), 24–36. https://doi.org/10.1037/a0039138

Muckenhuber, J., Burkert, N., Großschädl, F., & Freidl, W. (2014). Income inequality as a moderator of the relationship between psychological job demands and sickness absence, in particular in men: An international comparison of 23 countries. *PLoS ONE*, *9*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086845

ONS. (2017). Sickness Absence in the Labour Market 2016. *Office for National Statistics*, (March), 1–14.

ONS. (2014). Sickness absence in the labour market February 2014. *Office for National Statistics*, (February), 1–21.

Pekkala, J., Blomgren, J., Pietiläinen, O., Lahelma, E., & Rahkonen, O. (2017). Occupational class differences in diagnostic-specific sickness absence: A register-based study in the Finnish population, 2005-2014. *BMC Public Health*, *17*(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/s12889-017-4674-0

Roegiers, X., & De Ketele, J., M. (1993). *Metodologia da Recolha de Dados, Fundamentos dos métodos de observações, de questionários, de entrevistas, e de estudos de documentos*. Instituto Piaget.

Steers, Richard M. e Rhodes, S. R. (1978). Major Influences on Employee Attendance: A Process Model. *Journal of Applied Psychology*, *63*(4), 391–407.

Sumanen, H., Lahelma, E., Pietiläinen, O., & Rahkonen, O. (2017). The magnitude of occupational class differences in sickness absence: 15-year trends among young and middle-aged municipal employees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(6), 19–23. https://doi.org/10.3390/ijerph14060625

Projetos Extensionista como base na Disseminação da Segurança em Instalações Elétricas

Extensive Projects based on Dissemination of Safety in Electrical Installations

Raduns, Caroline Daiane; Pereira, Ubiratan de Oliveira
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

ABSTRACT

Electric power has been able to add quality of life to people. But the popularization of the use of electric energy also has negative effects, if the installation that conducts the energy to the electric charges does not have correct dimensioning and offer risks to the users. Carrying information about the safe and conscious use of electrical installations to reduce accidents is one of the objectives of the Amiga Energy extension project. This article aims to present the Amiga Energy project in the year 2018, from the idea development process to the execution of activities with schools, in partnership with companies and entities in the electricity sector. The project Energia Amiga has as main line of action the presentation to the classes of third parties and ninety years of elementary education, from schools in the municipality of Ijuí / RS / Brazil, concepts about safety in electrical installations. Projects with the Energia Amiga feature have the ability to create safe habits and attitudes in children and young people, which are taken into the future professional life. This fact is important, since most workers face difficulty in complying with rules and have more refined views on workplace safety due to the lack of culture in the area.

Keywords: engenharia elétrica, engenharia de segurança, projetos elétricos, educação, extensão universitária.

1. INTRODUCÃO

A partir da década de 1960 a educação superior brasileira estabeleceu maior correlação entre o ensino e a pesquisa e aumentou os programas de extensão no país, caracterizando-se na forma conhecida atualmente (BRASIL, 1968; GADOTTI; NOGUEIRA, 2005). Dentro disso, a atividade extensionista, mesmo possuindo resquícios de seu passado assistencialista à população pobre (GADOTTI, 2017; SAMPAIO, 1991), tem avançado no trabalho em conjunto com a comunidade fora da universidade, no processo chamado de mão inversa (FRANTZ; SILVA, 2002).

Corroborando com essa visão, aproximando a ciência à realidade social, o projeto de extensão Energia Amiga, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul — UNIJUÍ — aborda, com a participação de graduandos do curso de Engenharia Elétrica, os principais conceitos sobre a segurança em eletricidade, tendo como público alvo os estudantes do terceiro ano e nono ano do ensino fundamental, das escolas do município de Ijuí, estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, através de explanações, brincadeiras, livros e inclusive um concurso. A principal temática tratada pelo projeto, a segurança no uso da eletricidade, colabora para a conscientização das crianças e jovens e, indiretamente, de seus familiares ou responsáveis. A escolha do tema ocorreu em vista de que o maior alcance da energia elétrica não traz apenas benefícios e desenvolvimento social, mas também riscos aos usuários, se utilizada incorretamente (RADÜNS, 2018). O projeto teve início no curso de engenharia elétrica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grando Sul, porém, para sua efetiva concretização, conta com o apoio de duas concessionárias de energia, o conselho regional de engenharia, associações ligadas a concientização no uso da eletricidade e coordenadorias municipais e regionais de educação.

Este trabalho apresentará a atuação do projeto Energia Amiga no ano de 2018, desde o processo de desenvolvimento de ideias até a execução de atividades junto às escolas, em parceria com empresas e entidades do setor elétrico.

2. MATERIAL E MÉTODO

A apresentação do projeto de extensão Energia Amiga ocorrerá a partir da abordagem qualitativa, na qual a atribuição de significados e compreensões são importantes elementos do processo (MENEZES, 2005). Este material possui característica exploratória e inter-relaciona os problemas a partir do método indutivo, também possibilitando a discussão dos processos de atuação do projeto, englobando seus benefícios para os diferentes públicos e instituições envolvidas, bem como os desafios para a realização do mesmo.

A partir do tema central do projeto, elaborou-se atividades e palestras, as quais foram apresentadas durante visita a cada uma das 18 escolas participantes do projeto, localizadas tanto na área urbana, quanto na área rural do município de Ijuí. O projeto abrangeu 38 turmas, totalizando 801 estudantes participantes. Tais visitas foram planejadas com duração de um turno de aula, durante a manhã ou à tarde. Em escolas com menor quantidade de estudantes, tais como da área rural, fez-se a união de mais turmas, além do terceiro e nono ano.

O Quadro 1 apresenta o cronograma de implementação do projeto.

Mês	Atividades
1 e 2	Planejamento e criação dos materiais e atividades incluindo: 3 livros, jogo de tabuleiro para o terceiro ano, atividade para o nono ano e concurso de redação e desenho
3	Envio de convite para todas as escolas do município de Ijuí e inscrição das escolas no projeto
4	Reunião de lançamento do projeto, com a presença dos professores das turmas de terceiro ano e professores de ciências e português do nono ano. Nesta atividade foram apresentadas as atividades posteriores do projeto e entrega do primeiro desafio para as turmas, sendo ele a coleta de pilhas.
5 e 6	Atividades nas escolas com as turmas do terceiro ano. A organização das atividades se deu através da seguinte proposta: Atividade 1: Conversa inicial com os alunos e apresentação do projeto e do mascote. Atividade 2: Os alunos foram unidos em grupos e estes particiram de um jogo de tabuleiro. Atividade 3: Distribuição de livros sobre o tema do projeto, para todos os alunos. Atividade 4: Lançamento do segundo dasafio aos alunos, sendo ele a confecção de desenhos com o tema uso seguro das instalações elétricas. Atividade 5: Recebimento das pilhas coletadas pelos alunos.
7	Atividades nas escolas com as turmas do nono ano. A organização das atividades se deu através da seguinte proposta: Atividade 1: Conversa inicial com os alunos e apresentação do projeto e dos conceitos estudados em ciências e a energia elétrica. Atividade 2: Atividada de simulação de choque elétrico. Atividade 3: Distribuição de livros sobre o tema do projeto, para todos os alunos Atividade 4: Lançamento do segundo dasafio aos alunos, sendo ele a confecção de redações com o tema uso seguro das instalações elétricas. Atividade 5: Recebimento das pilhas coletadas pelos alunos.
8 e 9	Periodo para os alunos confeccionarem as redações e desenhos do segundo desafio.
10 e 11	Seleção das melhores redações e desenhos, e edição do livro com estes materiais.
12	Premiação das melhores redações e desenhos e lançamento do livro com estes trabalhos.

Quadro 1 - Cronograma de implementação do projeto.

3. RESULTADOS

O projeto de extensão Energia Amiga transmite os conhecimentos acerca da eletricidade, com foco na segurança, para turmas de terceiro e nono ano do ensino fundamental de escolas públicas e privadas de Ijuí. A diferença de faixa etária do público com quem o projeto relaciona-se — ora infantil, ora jovem/adolescente — foi um dos primeiros pontos levados em conta para a escolha dos itens a serem abordados e na forma com que esses seriam trabalhados com os estudantes.

Para as turmas de terceiro ano um cachorro real, o Lupi, tornou-se personagem principal de materiais e da palestra. O personagem não foi escolhido apenas para chamar a atenção das crianças, mas porque já havia sofrido um choque elétrico, fato introduzido para os estudantes de forma leve na apresentação como alerta na utilização da eletricidade com segurança. O Lupi apareceu em outros dois materiais: um jogo de tabuleiro e um livro, que cada estudante recebeu.

3.1 Livros

Os livros doados aos estudantes foram elaborados pela equipe do Projeto Energia Amiga. Elaborou-se dois volumes de livros, intitulados Descobrindo a Eletricidade. O primeiro volume foi voltado aos estudantes do terceiro ano, no qual o Lupi era o personagem principal e narrava a história. Esse material foi um dos mais difíceis de serem elaborados em vista da falta de conhecimento de como abordar o público infantil, até então. Após pesquisas, optou-se pela utilização de textos pequenos conjuntamente de desenhos com contornos fortes, além de atividades para despertar o interesse dos leitores e fixar o conteúdo. A estrutura do segundo volume seguiu características semelhantes, com textos pequenos, desenhos e atividades, porém sem o personagem Lupi, visto o público ser os estudantes do nono ano, os quais são jovens e adolescentes. Assim, os conteúdos foram mais abrangentes e complexos, inclusive com pequenas dicas de pesquisas para além dos livros. A Figura 1 e a Figura 2 mostram os livros e o detalhe interno com os desenhos e dicas, além das atividades.

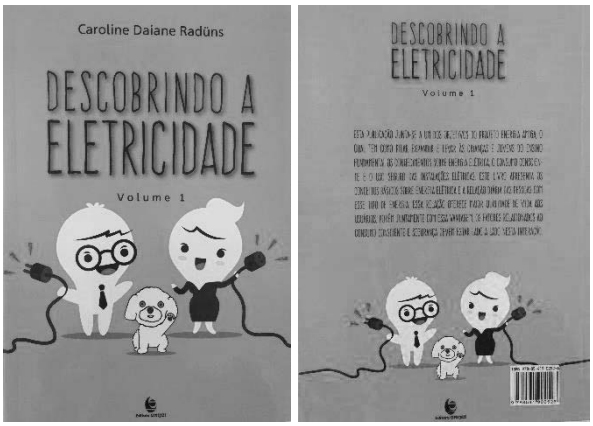


Figura 1 - Livro Descobrindo a Eletricidade - Vol. 1.

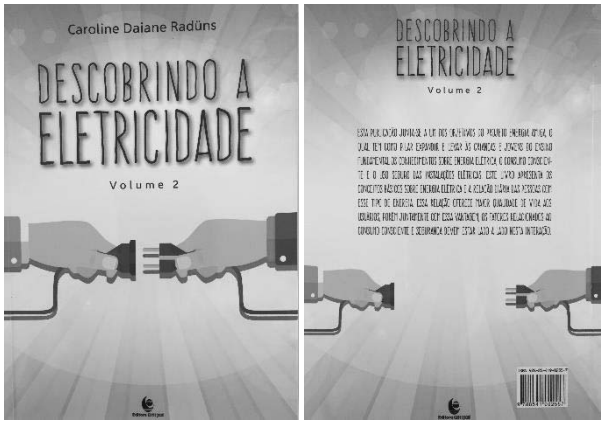


Figura 2 - Livro Descobrindo a Eletricidade - Vol. 2.

3.2 Atividades

Durante as atividades nas escolas, as turmas de terceiro ano participaram de um jogo de tabuleiro em tamanho real no qual o Lupi também aparecia. Desta forma, as crianças eram os próprios peões, jogavam dados e avançavam ou retrocediam no caminho, conforme as mensagens de ações conscientes ou incorretas com a eletricidade, conforme detalhe visto na Figura 3.

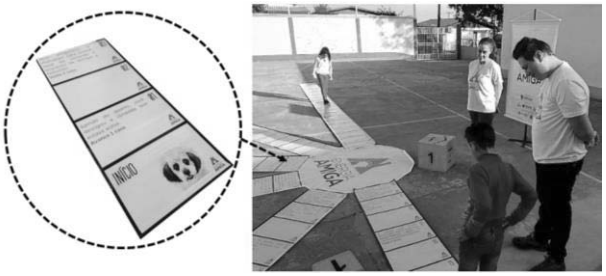


Figura 3 - Jogo com tabuleiro para turma do terceiro ano do ensino fundamental.

As turmas do nono ano também participaram de uma atividade, na qual a segurança com eletricidade foi o foco. Cada estudante recebia miniaturas de uma casa e uma pessoa, que deveriam ser conectadas no mesmo circuito e representava uma pessoa sofrendo um choque elétrico, como visto na Figura 4. A atividade ficava clara com a explicação por parte da equipe do Projeto, sobre a passagem da corrente elétrica no corpo humano e suas consequências, dependendo de sua intensidade.

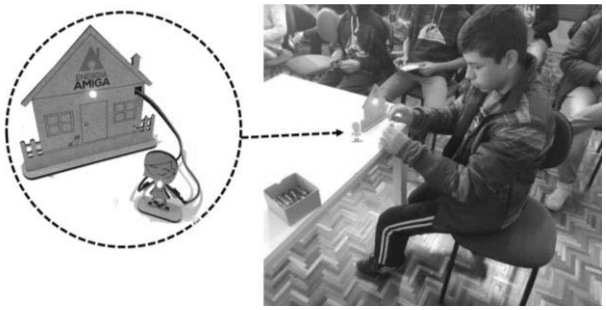


Figura 4 - Miniaturas utilizadas em turmas do nono ano do ensino fundamental.

3.3 Desafio de Coleta de Pilhas e Concurso de Redações e Desenhos

Todas as escolas foram instigadas a participar de dois concursos. Um deles era uma competição entre as turmas para o recolhimento de pilhas, assim premiando as escolas que recolheram maior quantidade do material. Ao fim do concurso foram recolhidas mais de 30.000 pilhas, as quais foram destinadas para a reciclagem. Outro concurso, de alcance nacional em parceria com entidade do setor de segurança em eletricidade, incentivou as crianças a realizarem desenhos (estudantes do terceiro ano do ensino fundamental), e os adolescentes (estudantes do nono ano do ensino fundamental) redações acerca do tema central do projeto, segurança em eletricidade. O concurso contou com 185 trabalhos inscritos, dois quais 143 desenhos e 42 redações. A partir dos trabalhos recebidos, se realizou um triagem e foram escolhido 24 desenhos e 20 redações destaques, para compor um livro, o qual é apresentado na Figura 5. Os estudantes autores dos trabalhos destaques e seus respectivos professores, participaram de um seção solene para entrega e lançamento do livro, sendo um dos momentos apresentado na Figura 6.

Figura 5 - Detalhe do livro Energia Amiga – Concurso de Redação e Desenho 2018

Figura 6 – Lançamento do livro Energia Amiga – Concurso de Redação e Desenho 2018

4. DISCUSSÃO

A participação de estudantes universitários do curso de Engenharia Elétrica em um projeto de extensão, demonstrou-se um processo importante e de grande incentivo, visto a tradição da área técnico-científica de direcionar-se à pesquisa. Desafiador inicialmente, o projeto de extensão Energia Amiga proporcionou ao longo de sua execução o fortalecimento do papel social da universidade e de empresas privadas, além de um crescimento no conhecimento técnico, e ao mesmo tempo, humanístico dos graduandos envolvidos, dos professors e, mais importante, dos estudantes do ensino fundamental.

Inúmeros relatos dos estudantes das escolas mostraram que já haviam passado por situações em que a instalação elétrica possuía falhas, além de acidentes sofridos por seus familiares, tendo como origem as instalações elétricas. Apesar das experiências vividas por eles, muitos não tem o dissernimento e não conseguem visualizar que um fio sem isolação pode ser a origem de um acidente.

A partir do projeto Energia Amiga algumas escolas também passaram a ter como tema base de estudo dos terceiros anos do ensino fundamental a energia nas suas diversas formas, incluindo a elétrica e seus riscos.

Uma das dúvidas iniciais frente as atividades e materiais a serem utilizados, era a aplicação de livros, por existir atualmente uma tendência ao mundo digital e uso de equipamentos eletrônicos. Porém, se investiu na formulação de uma bibliografia tradicional e impressa. Como resultado dessa escolha, se percebeu que os livros são materiais atemporais e foi de grande apresso por parte dos estudantes, principalmente dos estudantes do terceiro ano do ensino fundamental.

Tanto as crianças das turmas de terceiro ano, quanto os adolescentes das turmas de nono ano mostraram visível entusiasmo pelo projeto, assim como a direção das escolas participantes e as instituições apoiadoras, atestando que é possível cursos de engenharia realizarem atividades extensionistas de cunho social e que de forma conjunta incentivem o público fora da universidade a enxergar na ciência e na tecnologia potenciais áreas de formação, e a partir dessas, criar soluções para os problemas locais e da comunidade como um todo.

5. CONCLUSÃO

Projetos com a característica do Projeto Energia Amiga tem a capacidade de criar hábitos e atitudes seguras em crianças e jovens, os quais são levados para a vida professional futura. Esse fato é importante, pois grande parte dos trabalhadores enfrente dificuldade de cumprir regras e ter olhares mais refinados sobre a segurança no trablho, devido a falta de cultura na área. O projeto Energia Amiga também possibilitou a visualização de outras áreas da engenharia de segurança que podem ser trabalhadas com crianças e jovens, podendo citar como exemplo a ergonomia. Outro ponto que se destacou no projeto, foi o número expressivo de pilhas coletas. Esse resultado desencadeou uma discussão com poder público sobre a efetiva aplicação da lei sobre logística reversa e a criação de um projeto exclusivo para abordar este assunto.

6. REFERÊNCIAS

FRANTZ, W., SILVA, E. W. As Funções Sociais da Universidade: O Papel da Extensão e a Questão das Comunitárias. Ijuí: Editora Unijuí, 2002.

GADOTTI. M. Extensão Universitária: Para quê?. Instituto Paulo Freire. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.paulofreire.org/noticias/557-extensao-universitaria-para-que>. Acesso em: 22 maio 2018.

MENEZES, Estera Muszkat; SILVA, Edna L. da. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

NOGUEIRA, M. D. P. (org.). Políticas de Extensão Universitária Brasileira. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

RADÜNS, C. D. Relação de Projetos: Energia Amiga. UNIJUÍ. Ijuí, 2018. Disponível em: <https://www.unijui.edu.br/extensao/relacao-de-projetos>. Acesso em: 07 junho 2018.

SAMPAIO, H. Evolução do ensino superior brasileiro, 1808-1990. São Paulo: Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior/USP, 1991.

Doenças profissionais causadas por agentes biológicos num centro hospitalar universitário: análise retrospetiva dos últimos catorze anos

Occupational diseases caused by biological hazards in a university hospital: retrospective analysis of the last fourteen years

França, Diana[1]; Sacadura-Leite, Ema[1,2,3]; Raposo, João[1]; Morales, Gary[1]; Fernandes-Almeida, Clara[1]
[1]Serviço de Saúde Ocupacional do CHULN, Lisboa, Portugal
[2]Centro de Investigação em Saúde Pública, ENSP, UNL, Lisboa, Portugal
[3]Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

Nowadays, Portugal employs over 250.000 healthcare professionals. These healthcare workers are daily exposed to biological hazards, some of which are not considered in the Portuguese List of Occupational Diseases (PLOD). This paper aims to determine the proportion of occupational diseases (OD) caused by biological hazards in a University Hospital Centre, between 2005 and 2018, notified by an Occupational Health Department. All notified occupational diseases over a period of 14 years were pooled for a retrospective study and each case was analysed through the review of individual files. There were 144 OD notified, of which 21,53% (31) were due to biological hazards, the second type most frequent. They were diagnosed in 31 healthcare workers, most of them women (67,73%) averaging at 36 years old. The majority worked in clinical settings (90,32%) and were 10 nurses, 8 doctors, 6 nurse assistants, 5 diagnostic technicians and 3 administrative assistants. The most frequent diagnosis was tuberculosis, representing 61,29% of all biological occupational diseases. Biological hazards were found to be the second most frequent cause of OD in the considered period in this hospital center, and the most important in doctors and nurses. Some of the occupational diseases diagnosed were not included in the PLOD but, nevertheless, they were reported and recognized. It is important for occupational health departments acknowledge biological agents as an important hazard for OD in healthcare workers in order to implement preventive measures to decrease their preponderance.

Keywords: Occupational Disease; Biological Hazard; Professional Healthcare; Preventative Policies.

1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, o Sistema Nacional de Saúde emprega mais de 125000 trabalhadores. (Pordata, 2018) Se incluirmos o sector privado, o número total de profissionais de saúde é provavelmente superior a 250000 (INE, 2018). Este grande número de profissionais está exposto diariamente a fatores de risco de natureza biológica, muitos dos quais não são contemplados na lista portuguesa de doenças profissionais (LPDP), apesar de terem potencial para causar doenças graves (Dec. Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio). Por outro lado, no nosso país, o sistema legal permite o reconhecimento de doenças profissionais que não constem na LPDP, desde que seja provado o nexo de causalidade entre a exposição ocupacional e a doença, o que nos permite a notificação de casos de especial relevância (Lei 102/2009, de 10 de setembro).

O objetivo deste estudo é determinar a proporção de doenças causadas por exposição a agentes biológicos, entre todas as doenças profissionais notificadas por um Serviço de Saúde Ocupacional (SSO) de um centro hospitalar universitário nos últimos catorze anos, e caracterizá-las.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo retrospetivo, utilizando como amostra todos os casos de doenças profissionais notificadas pelo Serviço de Saúde Ocupacional de um centro hospitalar universitário, durante 14 anos (de 2005 a 2018).

Foram consultados a base de dados relativas às doenças profissionais do SSO, bem como os processos clínicos eletrónicos dos trabalhadores para recolher informação sobre variáveis demográficas (sexo, idade), grupo profissional, serviço, exposições ocupacionais e diagnóstico.

Para a análise dos dados foram utilizadas folhas de cálculo em software Microsoft Excel®.

3. RESULTADOS

Verificámos que, nos últimos 14 anos, no SSO, foram notificadas um total de 144 doenças profissionais (DP), o que corresponde a uma incidência média anual de 1,7 DP/ano/1000 trabalhadores. Entre as 144 doenças profissionais notificadas, 97 (67,36%) deveram-se à exposição a fatores de risco de natureza mecânica, 31 (21,53%) a fatores de risco biológicos e 16 (11,11%) a químicos.

As 31 doenças profissionais causadas por fatores de risco biológico ocorreram em 31 trabalhadores. Estes eram maioritariamente do sexo feminino (21; 67,74%) embora a percentagem do sexo feminino na população trabalhadora fosse superior (cerca de 76%) e a média das idades à data do diagnóstico era de 36 anos (DP ±10,79 anos), inferior à média das idades da população trabalhadora (42±11,75 anos). Relativamente à profissão, dez (32,26%) eram enfermeiros, oito (25,81%) médicos, seis (19,35%) assistentes operacionais, cinco (16,13%) técnicos de diagnóstico e terapêutica e dois (6,45%) assistentes técnicos. A maioria dos trabalhadores (28; 90,32%)

exercia a sua atividade habitual em serviços clínicos e três (9,68%) provinham de serviços de apoio clínico, nomeadamente laboratórios de microbiologia.

Os principais diagnósticos e respetivo número de casos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Doenças profissionais causadas por agentes biológicos

Doença	Agente	n
Tuberculose	Bacilo da tuberculose	19
pulmonar		17
pulmonar + ganglionar		1
ganglionar		1
Varicela	Vírus *Varicella Zoster*	4
Zona oftálmica	Vírus *Varicella Zoster*	1
Infeção cutânea	*Herpes simplex* tipo 1	1
Hepatite B	Vírus da Hepatite B	1
Hepatite C	Vírus da Hepatite C	1
Conjuntivite viral	Adenovírus	1
Pneumonia	*Chlamydia pneumoniae*	1
Sarampo	Vírus do Sarampo	1
Tosse Convulsa	*Bordetella pertussis*	1
Total		31

4. DISCUSSÃO

Verificou-se que os agentes biológicos são o segundo grupo de fatores de risco que mais frequentemente causou doenças profissionais no nosso centro hospitalar, nos anos em análise.

O maior número de notificações de DP causadas por agentes biológicos em mulheres deve-se provavelmente à maior proporção de trabalhadoras do sexo feminino no centro hospitalar até porque, tendo em consideração a distribuição dos trabalhadores potencialmente expostos por sexo, as DP de natureza biológica foram proporcionalmente mais notificadas em trabalhadores do sexo masculino.

A grande maioria destas DP foram notificadas em profissionais com um contacto próximo e frequente com doentes, tais como enfermeiros e médicos. No entanto, em algumas situações como é o caso dos técnicos de diagnóstico e terapêutica, a exposição parece ter ocorrido durante a manipulação de produtos biológicos e não diretamente em contacto com os doentes.

Correspondentemente, os locais de trabalho onde os profissionais a quem foram diagnosticadas DP de natureza biológica trabalhavam à data da notificação da DP foram, preferencialmente, serviços clínicos. Esses locais de trabalho correspondem aos locais onde se encontram preferencialmente doentes com potencial de transmissão de doenças infeciosas. Os laboratórios também constituem locais de trabalho que, classicamente, apresentam risco aumentado de DP de natureza biológica (Sacadura-Leite & Sousa-Uva, 2018) tendo sido notificados no nosso estudo dois casos em profissionais que trabalhavam em laboratórios, onde manipulavam produtos biológicos.

4.1 *Tuberculose*

A DP mais frequentemente notificada foi a tuberculose (19 casos; 61,29% das DP de natureza biológica). Em dezassete dos casos tratou-se de tuberculose pulmonar, um profissional teve tuberculose ganglionar e um teve doença nas duas localizações anatómicas (pulmonar e ganglionar).

A tuberculose é uma doença que consta da lista de DP (Código 51.03), sendo suficiente demonstrar a exposição ao fator de risco no local de trabalho para a sua notificação, considerando-se exposição o contacto com doentes, mas também a manipulação de produtos biológicos infetados.

Dos três profissionais provenientes de serviços de apoio clínico, dois deles trabalhavam habitualmente no laboratório de microbiologia, onde contactavam diariamente com bacilos de Koch (BK) tendo provavelmente contraído a sua doença nesse contexto. No terceiro caso tratava-se de uma assistente social cuja profissão implicava contacto diário com doentes, apesar de pertencer a um serviço definido como sendo de apoio clínico. Todos os restantes 16 trabalhadores provinham de serviços clínicos, tendo contacto diário com doentes potencialmente infetados.

O número de casos notificados no período em estudo corresponde a uma taxa de incidência de tuberculose de 21,8 casos/100000 profissionais por ano. Trata-se de uma incidência superior à descrita por outros estudos europeus realizados em profissionais de saúde no mesmo período, sendo que em França, Espanha e Reino Unido foram reportadas taxas de 6, 10,8 e 15,4 casos por 100000 profissionais por ano, respetivamente (Gehanno, Abiteboul, & Rollin, 2017; Casas, et al., 2013; Pollock, McDonald, Smith-Palmer, Johnston, & Ahmed, 2017). No entanto salienta-se que o valor da incidência no nosso Centro Hospitalar é inferior ao da população geral em Portugal no mesmo período, o que reflete o grande esforço que tem sido realizado na implementação de medidas preventivas e na vigilância dos profissionais (WHO, 2016).

4.2 *Varicela*

O vírus *Varicella-Zoster* (VVZ) transmite-se por gotículas de dimensões inferiores a cinco micra pelo que se admite que seja suficiente estar no ambiente próximo do doente infetante para poder contrair a doença, mesmo sem existir contacto direto com o doente-fonte (CDC, 2018).

No período em estudo, foram notificados quatro casos de varicela, três dos quais ocorreram em profissionais de setores pediátricos. Na época destes episódios (2007-2011) os profissionais avaliados no SSO eram considerados imunes à varicela se existisse história pregressa de doença, mesmo sem documentação escrita da mesma. Mais recentemente introduziu-se o procedimento de dosear a imunoglobulina específica em todos os trabalhadores sem registos escritos da doença, e de vacinar os que não apresentam imunidade, não se tendo desde então registado mais casos de varicela no centro hospitalar em estudo.

4.3 *Zona*

Em 2008 observou-se o caso de uma assistente técnica de 34 anos de idade que exercia funções de atendimento direto ao público num setor hospitalar com doentes

predominantemente imunocomprometidos e que desenvolveu uma infeção por VVZ na região do olho (Zona oftálmica). Apesar de não ter sido possível identificar o contacto do doente específico responsável pela transmissão da infeção, o facto de a profissional ter efetuado nas semanas anteriores o atendimento diário de mais do que um doente com imunossupressão grave e que apresentaram lesões herpéticas justificou a notificação desta situação como DP, que foi reconhecida pela Autoridade competente.

Na verdade, e apesar da Zona ocorrer preferencialmente por reativação de infeção antiga ao VVZ, há possibilidade de transmissão por contacto e possivelmente por via aérea a partir de doentes fortemente imunodeprimidos (Sacadura-Leite & Sousa-Uva, 2018).

4.4 *Herpes simplex*

Um caso semelhante ao descrito anteriormente foi o de uma enfermeira, de 25 anos de idade, que exercia funções no serviço de internamento com doentes imunocomprometidos, à qual foi diagnosticada infeção cutânea por *Herpes simplex* tipo 1. Apesar do vírus ser frequente na população geral e da doença não constar da LPDP, optou-se por notificar a DP tendo em conta a localização da infeção (dedos da mão), o modo de transmissão do vírus (contacto com pele infetada) e o facto de a trabalhadora ter prestado cuidados de saúde diários a um doente com imunossupressão grave e lesões herpéticas extensas durante várias semanas antes da manifestação clínica da lesão herpética no dedo da profissional. A notificação foi aceite pelo Instituto de Segurança Social (ISS).

4.5 *Hepatites virais*

O SSO notificou dois casos de hepatites virais. As hepatites virais constam da lista portuguesa de doenças profissionais sendo suficiente demonstrar que a atividade profissional implique manipulação ou contacto das mucosas e pele não íntegra com sangue humano ou outros fluidos orgânicos.

O primeiro foi o caso de um médico de 53 anos de idade, de uma especialidade cirúrgica, em que foi diagnosticada Hepatite C cerca de dois meses após picada acidental com instrumento cirúrgico utilizado em doente com hepatite C.

O segundo caso foi o de uma médica de 58 anos de idade, também de uma especialidade cirúrgica, que recusou reforço da vacinação anti-Hepatite B em contexto de vigilância periódica e que contraiu a doença após um acidente de trabalho com exposição a sangue.

Os casos encontrados correspondem a uma incidência de cerca de 1,14 casos por 100000 habitantes por ano por cada uma das hepatites; o único estudo realizado na Europa no mesmo período de conhecimento dos autores, reportou incidências ligeiramente superiores tanto para Hepatite B (1,9/100000) como para Hepatite C (1,6/100000) em profissionais de saúde (Tosti, et al., 2007).

4.6 *Conjuntivite viral*

Foi notificado o caso de uma médica de 33 anos de idade que, na sequência de um turno de 24 horas em serviço de urgência, desenvolveu um quadro de conjuntivite viral. Durante o turno foi possível constatar que a trabalhadora tinha observado várias crianças com conjuntivites virais a *Adenovírus*, tendo iniciado um quadro de infeção viral 24 horas após a exposição e de conjuntivite 72 horas depois.

Neste caso, e apesar de a doença não constar da lista de doenças profissionais, a relação temporal da exposição profissional e do quadro clínico foi suficiente para o reconhecimento da DP.

4.7 *Pneumonia atípica*

Em 2014 observámos o caso de um médico de 33 anos de idade, a exercer funções num serviço de internamento, que desenvolveu um quadro de pneumonia atípica a *Chlamydia pneumoniae*. Durante o estudo do caso percebeu-se que o profissional tinha tido contacto próximo, durante várias semanas, com uma doente sujeita a medicação imunossupressora e com o diagnóstico de pneumonia pelo mesmo agente infecioso.

Apesar de o agente etiológico não constar especificamente na LPDP, uma vez que: *i*) o agente infecioso identificado na doente e no profissional foi o mesmo, *ii*) o agente em causa se transmite por gotículas produzidas durante a tosse, espirro ou fala e que *iii*) o profissional esteve profissionalmente exposto num período de tempo compatível com o período de incubação da doença, assumiu-se tratar-se de uma doença profissional.

4.8 *Sarampo*

No primeiro semestre de 2017, durante um surto de sarampo na nossa região, um médico de 35 anos de idade, de uma especialidade cirúrgica com atividade de urgência, foi diagnosticado com esta doença. O diagnóstico foi confirmado por PCR RNA (reação em cadeia da RNA-polimerase) para o vírus apesar do profissional estar vacinado com duas doses de vacina contra o sarampo. Por se tratar de um profissional de saúde podendo, portanto, estar potencialmente exposto ao vírus, presumiu-se tratar-se de uma doença profissional (Código 52.06), pelo que a mesma foi notificada.

Apesar do aumento considerável dos surtos de sarampo na Europa nos últimos anos, os únicos dados, de conhecimento dos autores, específicos sobre profissionais de saúde, são relativos ao ano de 2017 em Itália, onde se verificou que cerca de 6,62% dos casos de 2017 (294 num total de 4444) ocorreram em profissionais de saúde (ECDC, 2017). Em Portugal, 45% dos casos de 2017 (13/29) ocorreram em trabalhadores de hospitais (DGS, 2017). Esta diferença deve ser interpretada com cautela, tendo em conta que a cobertura vacinal da população geral em Portugal é superior à da população geral italiana (95% *vs* 86%) (WHO, 2018). Assim, provavelmente a menor incidência italiana em profissionais de saúde ocorreu por existir um número muito maior de casos na população geral.

4.9 *Tosse convulsa*

Finalmente foi notificado o caso de um médico de 25 anos de idade, que se encontrava a exercer funções num serviço de internamento e que iniciou quadro clínico sugestivo de tosse convulsa, tendo tido o diagnóstico

confirmado por PCR (reação em cadeia da polimerase) do exsudado nasofaríngeo que era positivo para *Bordetella pertussis*. Embora não se tenha identificado o doente fonte, considerou-se que seria provável que o trabalhador pudesse ter sido infetado durante a realização de um turno no serviço de urgência externa do hospital.

A DP foi notificada pelo SSO e confirmada pelo ISS.

5. CONCLUSÕES

Com este nosso estudo apurámos que, num centro hospitalar universitário central foram notificadas pelo Serviço de Saúde Ocupacional 144 doenças profissionais entre 2005 e 2018, o que corresponde a uma incidência anual média de 1,7 DP/ano/1000 trabalhadores.

Das DP notificadas pelo Serviço de Saúde Ocupacional no período estudado, 21,53% foram causadas por agentes biológicos, o segundo tipo de natureza de agente mais frequente.

O maior número de casos de DP de natureza biológica ocorreu em médicos e em enfermeiros e em profissionais cuja atividade ocupacional era exercida em serviços clínicos, o que parece ser atribuível à sua natural proximidade com os doentes.

Perante os cerca de 10% de casos de DP de natureza biológica verificadas em profissionais de serviços não clínicos, não se pode descurar a exposição potencial de profissionais de outros serviços ou mesmo de funções não associadas à prestação de cuidados diretos de saúde. Assim, é importante escrutinar criteriosamente a atividade de todos, de modo a que possam ser diagnosticadas e notificadas como doenças profissionais eventuais doenças infeciosas em todos os grupos de trabalhadores hospitalares. Mais se reforça a importância de, no contexto de profissionais da saúde e quando devidamente justificadas, outras doenças infeciosas que não constam na atual LPDP poderem ser notificadas e reconhecidas como tal.

Apesar da evolução positiva da incidência da tuberculose a nível nacional, ressalva-se a importância desta doença no panorama profissional demonstrado pela primazia deste diagnóstico na nossa análise: 19 casos, correspondendo a 61% do total de DP de natureza biológica.

A proteção da saúde dos profissionais do centro hospitalar em estudo relativamente às doenças profissionais causadas por agentes biológicos depende da adoção das medidas de proteção baseadas no modo de transmissão das doenças infeciosas que também inclui a utilização adequada de equipamentos de proteção individual, o reforço da cultura de controlo de infeção, mas também do papel ativo do Serviço de Saúde Ocupacional. A vigilância da saúde deverá incluir, entre outros aspetos, a avaliação da imunidade através da análise do histórico vacinal e da presença de anticorpos específicos, vacinando os não imunes.

Mais se retira a importância da atualização permanente da LPDP pela frequência de diagnósticos de DP não aí incluídos, mas reconhecidos como tal. Isto demonstra a exigência contínua da investigação de doenças profissionais, e também a importância da maleabilidade do quadro legal perante uma realidade em constante evolução.

Esta análise reforça ainda a importância da replicação de estudos semelhantes noutros centros hospitalares do país de forma a caraterizar a realidade nacional.

Com este estudo pretendemos também sensibilizar os médicos, em particular os médicos do trabalho a nível hospitalar, para a importância da implementação de medidas de prevenção de forma a minimizar a ocorrência de DP de natureza biológica em profissionais de saúde e para a sua notificação quando devidamente justificada, mesmo que a doença não conste na atual LPDP.

6. REFERÊNCIAS

Casas, I., Esteve, M., Guerola, R., García-Olivé, I., Roldán-Merino, J., Martinez-Rivera, C., & Ruiz-Manzano, J. (2013). Incidence of tuberculosis infection among healthcare workers: risk factors and 20-year evolution. *Respir Med, 107*, 601-7. DOI: 10.1016/j.rmed.2012.12.008.

CDC. (31 de Dezembro de 2018). Chickenpox (Varicella) for healthcare professionals. Centers for diasease control and prevention. Retrieved from https://www.cdc.gov/chickenpox/hcp/index.html

DGS. (2017). Boletim epidemiológico: Sarampo em Portugal. Direcção Geral da Saúde. Retrieved from https://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/sarampo1/boletim-epidemiologico.aspx

ECDC. (2017). Monthly measles and rubella monitoring report, December 2017. European Centre for Disease Prevention and Control. Retrieved from https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/monthly-measles-and-rubella-monitoring-report-december-2017

Gehanno, J., Abiteboul, D., & Rollin, L. (2017). Incidence of tuberculosis among nurses and healthcare assistants in France. *Occup Med, 67*, 58-60. DOI: 10.1093/occmed/kqw138.

INE. (11 de Janeiro de 2018). Statistics Portugal. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE

Pollock, K., McDonald, E., Smith-Palmer, A., Johnston, F., & Ahmed, S. (2017). Tuberculosis in healthcare workers, Scotland. *Scott Med J, 62*, 101-103. DOI: 10.1177/0036933017727963.

Pordata. (11 de Janeiro de 2018). Base de dados Portugal contemporâneo. Pordata. Retrieved from https://www.pordata.pt/

Sacadura-Leite, E. & Sousa-Uva, A. (2018). *Manual de saúde Ocupacional em Hospitais*. Lisboa: Diário de bordo.

Tosti, M.E.; Mariano, A.; Spada, E.; Pizzuti, R.; Gallo, G.; Ragni, P.;…Sistema Epidemiologico Integrato dell'Epatite Virale Acuta Collaborating Group (2007). Incidence of parenterally treansmitted acute viral hepatitis among healthcare workers in Italy. *Infect Control Hosp Epidemiol, 20*, 639-632. DOI: 10.1086/513728.

WHO. (2016). Tuberculosis surveillance and monitoring in Europe. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe. Retrieved from http://www.euro.who.int/en/health-topics/communicable-diseases/tuberculosis

WHO. (2018). WHO vaccine-preventable diseases: monitoring system 2018 global summary. World Health Organization. Retrievable from http://apps.who.int/immunization_monitoring/globalsummary/timeseries/tscoveragemcv2.html

Ambiente térmico no setor dos transportes de mercadorias – o caso de um veículo sem ar condicionado

Thermal environment in freight transport – the case of a vehicle without air conditioning

Calderon, Nathaly[1]; Martins, Sílvia[1]; Mora, Jhonnathan[1]; Oliveira, Ana[1]; Colim, Ana[2]; Costa, Nelson[2]; Costa, Susana[2]
[1]School of Engineering, University of Minho, Portugal
[2]ALGORITMI Centre, School of Engineering, University of Minho, Portugal

ABSTRACT

The thermal environment in the workplace is decisive in creating the optimal conditions and maximizing the productivity of the workers. The value of the different environmental variables such as temperature, radiant heat, relative humidity and individual variables (such as metabolism and clothing) are determinants to evaluate the thermal stress exposure of workers during their daily activity. The objective of the current study is to evaluate the occupational exposure to the thermal environment of a heavy goods vehicle driver, motivated by frequent complaints, such as the difficulty of sleeping in the vehicle with high temperatures during the day. To determine the conditions to which the driver is exposed, the globe temperature, dry and wet bulb temperatures, as well as the air velocity inside the vehicle were measured, considering both the work and the rest situation. In addition, the metabolism related to physical activity and the thermal insulation conferred by clothing were also determined. Once the parameters were obtained, Professor Malchaire's Excel® sheet was used for obtaining the values for the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index, which were above the occupational exposure limit values (ISO 7243). Results point to a hot work environment where thermal stress is liable for the dissatisfaction of workers. The need to act on thermal stress is imperative, preferably through the implementation of engineering and organizational protection measures that can improve the workplace. The need to establishment of a legislation set to address this particular issue was also an outcome of this work.

Keywords: Thermal Environment, WBGT, Road Safety, Truck Driver.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Ambiente Térmico*

Na atualidade, os veículos são parte integrante no dia a dia das pessoas e espera-se que estes transmitam conforto (Zhang, *et al.*, 2017; Zhou, *et al.*, 2019). Esse conforto pode ser conseguido através de sistemas que promovam um ambiente térmico cómodo. O ambiente térmico pode ser definido como o conjunto das variáveis térmicas que influenciam as trocas de calor entre o ser humano e o meio onde este se insere (Dias, 2013). Os trabalhadores do setor dos transportes rodoviários de mercadorias estão expostos a diferentes ambientes térmicos, sejam estes frios ou quentes. Quando expostos ao *stress* térmico, estes trabalhadores estão expostos a situações de risco. A exposição, por exemplo, ao calor excessivo pode ser causa de um decréscimo do rendimento de trabalho, dores de cabeça, náuseas, vertigens, sudação, fadiga cardíaca, desequilíbrio mineral e hídrico, queimaduras, distúrbios de estimulo-reação e fadiga térmica (Freitas, 2008). Estas variadas causas indicam uma relação direta entre ambiente térmico e segurança rodoviária, não estando somente a saúde do trabalhador em causa, mas sim todos os utentes da via pública. Este artigo aborda a temática do ambiente térmico quente, visto que o veículo, alvo de estudo, contém um sistema de climatização para aquecimento, protegendo o trabalhador de ambientes térmicos frios.

Os efeitos do calor sobre o Homem são evidentes. À medida que o nível de *stress* térmico se eleva acima da zona de conforto, aparecem estados sucessivos de mal-estar psicológico que vão desde a sensação puramente subjetiva de estar incomodado a uma clara diminuição da capacidade de trabalho e desequilíbrio no balanço de água e sais minerais do organismo (Miguel, 2004). Variadas razões podem levar a uma situação de *stress* térmico como o aumento do metabolismo; o aumento da temperatura do ar; o aumento da temperatura radiante média; a modificação da velocidade do ar, quando a temperatura do ar é superior à temperatura cutânea média; o aumento da humidade do ar.

Um dos problemas referentes aos veículos pesados de mercadorias, sendo estes postos de trabalho, é a falta de legislação a respeito desta temática. A legislação Portuguesa sobre locais de trabalho referencia que a temperatura em estabelecimentos comerciais, escritórios e serviços, deve oscilar entre os 18°C e 22°C (Governo Português, 1986). No entanto não é feita qualquer ressalva sobre os postos de trabalho situados neste tipo de veículos, sendo estes considerados postos de trabalho móveis. A não incorporação de sistemas de climatização no veículo ajudará a que não se consiga controlar a temperatura ideal para o trabalhador, levando a uma situação de desconforto térmico.

1.2 *Objetivo do estudo*

Na aproximação da época de verão, crescem as queixas relativas a um dos veículos pesados de transporte de mercadorias que compõe a frota de uma empresa, sendo que este não tem qualquer tipo de sistema de ar condicionado, levando ao descontentamento por parte do motorista ao qual é atribuído o veículo. O descontentamento para com este veículo de trabalho já não

é novo, havendo no passado pedidos para mudança de posto de trabalho. Averiguou-se também que a análise de riscos presente na empresa (que recorre a serviços de saúde e segurança no trabalho externos) é deficitária, não fazendo referência à exposição ao ambiente térmico. Partindo deste pressuposto, surge como principal objetivo avaliar a exposição ocupacional do ambiente térmico a que o motorista que conduz este veículo está exposto, abrindo debate sobre este tema. É importante referir que este tipo de veículos não são só o local de trabalho do motorista como são também o seu local de descanso, desde que estejam equipados com instalações de dormida adequadas para cada condutor e não se encontre em andamento (Parlamento Europeu, 2006).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Descrição da problemática em estudo*

O posto de trabalho em avaliação incide sobre um veículo pesado de mercadorias, de ano de construção 2008, importado de outro estado membro do norte da União Europeia, sem ar condicionado, dirigido por um condutor. Conduzir este tipo de veículo implica o cumprimento de variadas legislações nacionais e europeias, nomeadamente o Regulamento (CE) nº 561/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho que "estabelece regras em matéria de tempos de condução, pausas e períodos de repouso para os condutores envolvidos no transporte rodoviário de mercadorias e de passageiros, visando harmonizar as condições de concorrência entre modos de transporte terrestre, especialmente no setor rodoviário, e melhorar as condições de trabalho e a segurança rodoviária". No entanto, é importante referir que não existe qualquer legislação que especifique os sistemas relativos ao conforto para o motorista que uma viatura pesada de trabalho deve incorporar. Está a cargo dos produtores de veículos a criação destes. No entanto fica a cargo da direção de qualquer empresa de transporte, no ato da aquisição da viatura, escolher quais os componentes e/ou sistemas relativos ao conforto que quer que o seu veículo incorpore, o que significa que a viatura pode ser adquirida sem qualquer tipo de sistemas, como por exemplo, ar condicionado.

2.2 *Recolha de dados*

Os dados foram recolhidos no dia 25 de abril de 2018 entre as 15 horas e as 16 horas 30 minutos da tarde, na zona de Guimarães, sendo que se apresentava um dia de calor, sem nuvens no céu e o veículo encontrava-se parado ao sol, com os vidros entreabertos (poucas trocas entre o interior e o exterior). Para perceber melhor os padrões de conforto humano, é necessário o conhecimento de parâmetros ambientais e pessoais. A recolha de parâmetros de conforto térmico foi feita através dos seguintes recursos: termómetro psicométrico rotativo para medir a temperatura do ar húmido (°C) e ar seco (°C); termómetro de globo para medir a temperatura radiante média (°C); anemómetro para medir a velocidade do ar (m/s); régua psicométrica para determinar a humidade relativa (%); e consulta de tabelas para o cálculo do metabolismo e do isolamento térmico do vestuário (ISO 7726; ISO 14505). Os resultados obtidos representam duas situações: uma situação de "trabalho" (referente à tarefa de condução) e outra de "descanso" (veículo também como local de descanso do motorista) diferenciando-se a segunda pelos valores do metabolismo e do vestuário. As medições assumiram a situação mais crítica para o trabalhador, durante o dia.

Encontrou-se como limitações na realização deste estudo o acesso ao posto de trabalho visto este ser móvel e poder encontrar-se em variados locais distribuídos pela Península Ibérica e a sazonalidade, sendo esta uma amostra de conveniência, pensada no pior cenário para o motorista.

O motorista deste veículo conduz o mesmo à mais de meio ano, considerando se, por isso, como "indivíduo aclimatado". Foram recolhidos também o seu peso e a sua altura.

2.3 *Índice WBGT*

Para estimar a que condições térmicas o motorista está exposto, utilizou-se o índice *Wet Bulb Globe Temperatures* (WBGT) uma vez que este índice é adequado ao estudo de ambientes térmicos quentes. A análise do conforto e do *stress* térmico num posto de trabalho necessita do conhecimento de grandezas físicas e caraterísticas do ambiente considerado (Freitas, 2008), nomeadamente:

(i) temperatura do ar;
(ii) humidade do ar;
(iii) Velocidade do ar;
(iv) calor radiante.

A temperatura de globo média ponderada (calor radiante) foi determinada de acordo com as indicações da ISO 7243 (tabela 1), respeitando as cotas de medição, assumindo a existência de um meio heterogéneo.

Tabela 1. Temperatura de Globo Média Ponderada

	Cotas de medição (m)	***Coeficientes de Ponderação***
	Sentado	***Meio Heterogéneo***
Cabeça	1,1	1
Abdómen	0,6	2
Tornozelos	0,1	1

3 RESULTADOS

As medições apresentaram os seguintes resultados, sendo que a sensação térmica não é só influenciada por fatores como a atividade física, mas também pelo vestuário.

Tabela 3. Valores dos parâmetros Ambientais

	Trabalho	***Descanso***
Velocidade do ar (m/s)	0,03	0,03
Temperatura seca (°C)	34	34
Temperatura húmida (°C)	22	22
Temperatura de globo (°C)	43,25	43,25
Humidade relativa (%)	34	34
Metabolismo (W/m^2)	180	70
Isolamento do vestuário (clo)	0,55	0,07

É importante referir que o dispêndio energético não é elevado, classificando a tarefa de condução e o descanso segundo a tabela 4.

Tabela 4. Cálculo do Metabolismo

	Trabalho (W/m²)		***Descanso (W/m²)***	
Metabolismo Basal	Género masculino	45	Género masculino	45
Postura e deslocamento do corpo	Sentado	10	Sentado	10
Tipo de Trabalho	Manual Com o corpo Ligeiro	125	Manual Ligeiro	15
Total (W/m²)		180		70

Encontrados os valores dos parâmetros ambientais, metabolismo e vestuário, procedeu-se à utilização da aplicação do Professor J. Malchaire para obter os resultados dos índices descritos no capítulo anterior. Logo na situação de "Trabalho", verifica-se que o motorista está sob uma situação de *stress* térmico, como indica a Figura 1.

Interpretação com base no WBGT			
Temperatura de Bolbo Húmido Natural	Thn	25,1	°C
	WBGT	30,5	-
	WBGT lim	27,8	-
	WBGT Action	24,5	-
Durações Trabalho - Descansos aconselhados		#DIV/0!	min
Durações Trabalho - Descansos limites		#DIV/0!	min

Figura 1- Resultados do índice WBGT "Trabalho" (retirado de Aplicação Prof. J. Malchaire).

Os valores obtidos na situação de "Trabalho" indicam que o valor de WBGT=30,5°C excede os valores de WBGT *Action*=24,5°C e WBGT Limite=27,8°C ultrapassando os valores aceitáveis, recomendando a tomada de medidas urgentes.

Para a situação de descanso são registados os valores obtidos na Figura 2:

Interpretação com base no WBGT			
Temperatura de Bolbo Húmido Natural	Thn	25,1	°C
	WBGT	30,5	-
	WBGT lim	31,9	-
	WBGT Action	29,5	-
Durações Trabalho - Descansos aconselhados		#DIV/0!	min
Durações Trabalho - Descansos limites		60	min

Figura 2- Resultados do índice WBGT "Descanso" (retirado de Aplicação Prof. J. Malchaire).

De acordo com o valor obtido para o índice WBGT de 30,5°C, este ultrapassa o valor de 29,5°C (WBGT *action value*), no entanto não ultrapassa o WBGT limite que corresponde ao valor de 31,9°C. Por isso, recomenda-se também para esta situação a tomada de medidas corretivas.

4 DISCUSSÃO

A necessidade de atuar sobre o *stress* térmico é imperativa, nomeadamente através da implementação de medidas de engenharia e medidas organizacionais que possam melhorar este posto de trabalho. Propõe-se como medida de engenharia a instalação no veículo de um sistema de ar condicionado de cabine estacionário, que funcione tanto com o veículo em andamento como imobilizado, este último com o motor desligado. Através da consulta a vários fornecedores, o orçamento mais favorável para a implementação desta medida tem um custo de 1350€ mais iva à taxa legal em vigor.

A preocupação pelo máximo conforto para o motorista no seu local de trabalho é um ponto em que os produtores de veículos apostam fortemente criando componentes e/ou sistemas para o efeito. No ato da aquisição de um veículo de trabalho, determinados componentes e/ou sistemas associados à segurança rodoviária são obrigatórios, impostos pela Comissão Europeia. No entanto, os componentes que dizem respeito ao conforto do motorista ainda não são alvo de legislação. A criação de legislação nesta área tornar-se-á essencial, obrigando a que o veículo tenha ar condicionado no ato da sua compra. Deste modo, o comprador não poderia optar por eliminar certos componentes e/ou sistemas essenciais para o bem-estar do trabalhador no seu local de trabalho, com o fim de reduzir custos. Também importante seria a manutenção periódica desse equipamento, assim como a verificação periódica do seu estado de funcionamento.

Sugere-se também que o acesso a esta atividade prevista pelo Decreto-Lei nº 257/2007, de 16 de julho, alterado pelo Decreto-Lei nº137/2008, de 21 de julho e pelo Decreto-Lei nº 136/2009, de 5 de junho sofra alterações. Atualmente, para criar uma empresa de transportes rodoviários de mercadorias fala-se em poluição, ou seja, aquisição de veículos novos aquando a abertura de uma nova empresa (não podendo ter mais que um ano de fabrico, contado a partir da data da primeira matrícula) (IMT, 2018), não fazendo qualquer ressalva sobre a inclusão de sistemas ao nível de conforto térmico, entre outros. A introdução de exigências relativas aos componentes e/ou sistemas de conforto salvaguardaria o trabalhador, protegendo-o.

Devido à dimensão do veículo e às restrições de aparcamento do mesmo, visto ser uma viatura de grandes dimensões, estacionar comodamente numa sombra torna-se impossível. Na maioria das vezes, os espaços de estacionamento ou até mesmo os locais de carga e descarga são locais a céu aberto, estando estes trabalhadores expostos a ambientes térmicos frios ou quentes, por vezes bastante extremos. Tendo em conta estas condições, desaconselha-se o cumprimento do repouso diário do motorista dentro da cabine do veículo, principalmente se este for realizado durante o dia, propondo como medida organizacional o descanso realizado num hotel. A preocupação pelo descanso obrigatório dos motoristas é um tema bastante debatido na segurança rodoviária, no entanto as condições em que esse descanso deve decorrer ainda é um tema pouco analisado. Uma das queixas dos motoristas prende-se com a dificuldade em dormir com

temperaturas quentes elevadas, sobretudo durante o dia, pondo a segurança rodoviária em risco como por exemplo: adormecer ao volante durante a condução noturna.

Outra medida organizacional que pode ser implementada no imediato é limitar o raio de atuação do veículo em estudo, ou seja, retirar o mesmo das rotas internacionais e colocá-lo nas rotas nacionais de recolhas e entregas de mercadorias preferencialmente zona norte de Portugal, de forma a não conduzir elevados períodos de tempo seguidos e não cumprir o descanso diário no interior do veículo, retomando o veículo à sede da empresa diariamente. Esta medida só é possível visto que a empresa atua no norte de Portugal e consegue substituir o veículo avaliado por outro, não comprometendo o serviço prestado pelo primeiro. Tendo em conta o clima existente na Península Ibérica, sem o sistema de ar condicionado de cabine estacionário, este veículo não se adequa às altas temperaturas presentes em certas épocas do ano. Posto isto, sugere-se a implementação imediata das medidas organizacionais apresentadas, enquanto as medidas de engenharia carecem de aprovação por parte da administração. Com a implementação das medidas organizacionais pretende-se limitar o tempo de exposição às condições observadas.

Outro tema relevante é a importação de veículos para Portugal, no qual sugere-se a sua revisão. Tendo em conta que o veículo avaliado é importado de outro país da União Europeia, verifica-se que a importação e consecutiva legalização deste tipo de veículos de trabalho, em Portugal, não se relaciona com os sistemas de conforto térmico para o motorista, permitindo a sua validação como posto de trabalho.

5 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o motorista está sob situação de *stress* térmico, sendo necessário atuar através da implementação de medidas de engenharia e medias organizacionais. Com este artigo, pretende-se demonstrar ao empregador os níveis elevados de *stress* térmico a que este trabalhador está exposto, servindo como exemplo para outros veículos semelhantes que possam eventualmente existir na empresa. Com a aproximação do verão, os resultados obtidos tendem a piorar. Este veículo não reúne as condições necessárias para realizar o descanso durante o dia, sendo necessário alterar o horário de trabalho de modo a coincidir com os descansos à noite. A necessidade de aquisição de veículos convenientemente equipados com sistemas de ar condicionado para ambientes térmicos quentes é a principal conclusão deste estudo, demonstrando, através da discussão de resultados, que este não é um problema específico só de uma empresa. Mas, para que tal aconteça, deverá existir legislação que imponha a obrigação legal de aquisição, por parte das empresas, destes sistemas, harmonizando as condições de concorrência no setor.

A relação entre ambiente térmico e segurança rodoviária torna-se evidente, sugerindo-se como trabalho futuro, e de modo a efetuar uma avaliação mais rigorosa, o recurso a meios mais específicos, como por exemplo a simulação numérica e/ou apoio a manequins térmicos, bem como a inclusão da possibilidade de amostragem mais prolongada no tempo. A avaliação ao ruído e vibrações ocupacionais a que estes trabalhadores estão expostos também são temas relevantes, auxiliando na melhoria contínua do posto de trabalho destes profissionais.

6. REFERÊNCIAS

Dias, Ana (2013). *Dissertação de Mestrado – Avaliação da Perceção da influência do Conforto Térmico na produtividade.* Escola de Engenharia, Universidade do Minho

Francesca, R., Alfano, A., Malchaire, J., Palella, B. I., & Riccio, G. (2014). WBGT Index Revisited After 60 Years of Use. *Annals of Occupational Hygiene*, *58*(8), 955–970. https://doi.org/10.1093/annhyg/meu050

Freitas, Luís (2008). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho.* 1ª edição. Edições Sílabo.

Governo Português (1986), *Decreto-Lei nº 243/86 – Regulamento Geral de Higiene e Segurança do Trabalho nos Estabelecimentos Comerciais, de Escritório e Serviço*, Diário da República, 20 de agosto

IMT (2018). *Licenciamento de Empresas*. Consultado a 07/05/2018, disponível em http://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/TransportesRodoviarios/TransporteMercadorias/LicenciamentoEmpresas/Paginas/LicenciamentoEmpresas.aspx

ISO Standard 7243: Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature).

ISO Standard 7726: Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities.

ISO Standard 14505: Evaluation of thermal environment in vehicles. Part1: Principles and methods for assessment of thermal stress. Part2: Determination of Equivalent Temperature.

Miguel, Alberto (2004). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho.* 7ª edição, Porto Editora.

Parlamento Europeu (2006**).** *Regulamento (CE) n. o 561/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março de 2006, relativo à harmonização de determinadas disposições em matéria social no domínio dos transportes rodoviários, …* Consultado a 14/05/2018, disponível em https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006R0561&from=PT

Zhang, B., Xue, T., & Hu, N. (2017). Analysis and improvement of the comfort performance of a car ' s indoor environment based on the predicted mean vote – predicted percentage of dissatisfied and air age. *Advances in Mechanical Engineering*, *9*(4), 1–10. https://doi.org/10.1177/1687814017695693

Zhou, X., Lai, D., & Chen, Q. (2019). Experimental investigation of thermal comfort in a passenger car under driving conditions. *Building and Environment*, *149*(July 2018), 109–119. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.022

Análise da postura do Médico Dentista sentado num banco ergonómico

Analysis of Dentists' posture when using a ergonomic seat

Lopes, Nídia; Silva, Vanessa; Vaz, Mário
Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Dentists are the health professionals most susceptible to musculoskeletal disorders, due mainly to static and awkward postures they adopt when performing dental procedures. This study aimed to analyze dentist´s head, neck and trunk posture, during work while sitting on an ergonomic seat. The postures adopted by twelve dentists when sitting on an ergonomic seat, were registered using Xsens® MVN BIOMECH and analyzed using Visual 3D ™ Educational Version (C-Motion, Inc. 2017) software. The percentage of time each dentist remained in a determined position was evaluated according to established limits by international standards for each type of movement. Results indicated that dentists worked with a moderate forward head position and lateral flexion is maintained most of the time in a posture which is not recommended. The trunk flexion varied between an acceptable and moderate posture, however, its lateral flexion was maintained in an acceptable posture. Neck flexion during the tasks remained acceptable, however, its lateral flexion remained in a position not recommended. This study suggests that even with the use of an ergonomic seat there is a moderate flexion and excessive lateral flexion of the head. The effect of an ergonomic seat translates into an improvement in anterior flexion of the neck. On the other hand, this device minimizes anterior flexion of the trunk and maintains lateral flexion in a neutral posture.

Keywords: Dentists, Ergonomic, Posture, Ergonomic seat.

1. INTRODUCÃO

Os Médicos Dentistas (MD) ao longo da sua carreira profissional estão expostos a vários riscos, entre os quais se destacam a exposição a radiações, ruído, vibrações, agentes infeciosos e ao desenvolvimento de Lesões Músculo-esqueléticas (LME) (Leggat, Kedjarune, & Smith, 2007).

No que diz respeito às LME, verifica-se que a prevalência destas lesões se situa entre os 64% e 93% (Hayes, Cockrell, & Smith, 2009), devido principalmente à exigência postural que esta profissão acarreta (Park, Kim, Roh, & Namkoong, 2015). Estes profissionais, para conseguirem satisfazer as exigências inerentes à realização dos diferentes tratamentos dentários adotam posturas estáticas e incorretas durante longos períodos de tempo, assim como realizam vários movimentos repetitivos (Gupta, Hat, Mohammed, Bansal, & Gupta, 2014; Park et al., 2015; Pejčić et al., 2017). Os segmentos corporais mais afetados são o pescoço e o tronco com uma prevalência de dor músculo-esquelética que se situa entre 19,8% e 85% e 36,3% e 60,1%, respetivamente (Hayes et al., 2009). A elevada prevalência de sintomas resulta de uma excessiva flexão anterior do pescoço e excessiva flexão anterior e lateral do tronco durante a realização dos tratamentos dentários que exigem uma boa visualização do campo de trabalho, a cavidade oral (Chaikumarn, 2005; Silva et al., 2017; Wazzan, Almas, Shethri, & Qahtani, 2001).

A Ergonomia aplicada à Medicina Dentária permite o aumento da produtividade e ajuda a reduzir a prevalência das LME através da implementação de modificações no posto de trabalho, tais como a utilização de bancos com conformação diferente do convencional ou sistemas de magnificação como as lupas cirúrgicas (Gupta, Ankola, & Hebbal, 2013; Valachi, 2008).

Assim, pretende-se com este trabalho avaliar a postura da cabeça, pescoço e tronco dos MD sentados num banco ergonómico durante a realização de duas tarefas específicas, tendo em conta os limites estabelecidos por normas que avaliam os diferentes tipos de movimento realizados pelos segmentos em estudo, indicando quais as posições que previnem ou minimizam o aparecimento de LME.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. *Participantes*

Para a concretização dos objetivos do presente estudo foram analisados os dados relativos à postura de 12 MD sentados num banco ergonómico que participaram voluntariamente no estudo desenvolvido por Silva (2018). Esta amostra era constituída por 8 indivíduos do sexo feminino e 4 indivíduos do sexo masculino com idades compreendidas entre os 26 e 50 anos de idade (35,1±7,6 anos), peso médio de 67,4± 10,0 Kg, altura média de 171,6±7,9 cm, destros e com média de anos de experiência na profissão de 9,6± 6,6 anos. Todos os MD incluídos nesta amostra trabalhavam há pelo menos 6 meses num banco ergonómico, cujo assento tem o formato em sela. De todos os participantes foi obtido a assinatura de um Consentimento Informado (Silva, 2018).

2.2. *Procedimento*

Os 12 MD em análise procederam ao tratamento de uma cárie no primeiro molar de cada quadrante dentário de um boneco articulado denominado *fantoma* (Frasaco KaVo®) normalmente utilizado no ensino de pré-clínica no curso de Medicina dentária. O tratamento da cárie foi dividido em dois procedimentos clínicos em cada dente: primeira tarefa que consistia na abertura de uma cavidade Classe I e a segunda que compreendia a aplicação de compósito (restauração dentária).

Durante a realização destes procedimentos, os movimentos e postura dos MD foram recolhidos em contínuo através do sistema de medição *Xsens® MVN BIOMECH*, que consiste num conjunto de 17 sensores de

inércia colocados nos seguintes segmentos corporais dos participantes, tendo em conta as especificações do fabricante: cabeça, vértebra T8 ao nível do esterno, pélvis, ombros, braços, antebraços, mãos, coxas, pernas e pés. Antes da aquisição dos dados de cada participante, procedeu-se à calibração do sistema de medição num ambiente em que a interferência magnética fosse reduzida. Esta calibração consistiu na utilização de uma posição de referência designada *N-Pose* na qual os participantes em pé sobre uma superfície horizontal olham em frente, mantêm os pés distanciados entre si (largura de um pé), a coluna reta, os ombros relaxados, os braços na vertical com as palmas das mãos viradas uma para a outra e os polegares direcionados anteriormente. Após a calibração do sistema de medição, da colocação de todos os equipamentos de proteção individual e do ajuste necessário da cadeira do paciente e cabeça do *fantoma* por parte do participante, ajustes que variavam consoante as necessidades de visualização do participante ao longo do tratamento, procedeu-se à aquisição dos dados com uma frequência de amostragem de 120 Hz (Silva, 2018).

2.3. *Tratamento dos dados*

Os valores dos ângulos correspondentes aos movimentos dos segmentos corporais cabeça e tronco, assim como o tempo em que permaneceram nessa posição, foram analisados com o auxílio do programa *Visual 3D ™ Educational Version (C-Motion, Inc. 2017)* e exportados para a ferramenta *Microsoft Excel do Windows 2016.*

Com os dados obtidos é possível avaliar a postura do pescoço dos participantes através da diferença entre os ângulos registados nos diferentes tipos de movimentos que foram realizados pela cabeça e tronco.

Após a eliminação dos valores obtidos com os movimentos não relacionados diretamente com a tarefa, procedeu-se à avaliação dos dados com base nos limites da norma ISO 11226:2000, norma que avalia os movimentos de flexão/extensão, e da norma EN 1005-4, que avalia os movimentos de flexão lateral. Com base nestes limites foi possível dividir os dados obtidos em categorias e avaliar a percentagem de tempo em que os participantes permaneceram nessa mesma categoria.

De acordo com estas duas normas, é possível classificar a postura adotada pelos participantes em três categorias: aceitável, moderada e não recomendada.

3. RESULTADOS

Nos segmentos corporais cabeça, tronco e pescoço foram estudados os movimentos de flexão/extensão e de flexão lateral de acordo com os limites das normas referenciadas anteriormente.

No que diz respeito ao movimento de flexão/extensão da cabeça foi possível verificar que na execução de ambas as tarefas em todos os quadrantes dentários, os participantes na maior parte do tempo adotaram uma postura moderada, ou seja, a cabeça manteve-se fletida entre 25º e 85º durante mais tempo. Contudo, durante a realização da abertura da cavidade dentária, verificou-se que os participantes adotam durante mais tempo esta postura moderada em comparação com a segunda tarefa que consistia na restauração do dente. Posturas aceitáveis, ou seja, cabeça fletida entre 0º e 25º, foram mais frequentemente mantidas durante a execução da segunda tarefa em todos os quadrantes. Em todas as tarefas, não se verificou a permanência dos participantes em posições acima de 85º (postura não recomendada), no que respeita a este movimento. Relativamente ao movimento de flexão lateral da cabeça constatou-se que os participantes durante o trabalho na maxila, mantêm durante mais tempo a cabeça fletida para o lado direito numa posição acima de 10º. Esta posição é considerada, segundo as normas aqui referenciadas, uma postura não recomendada. No entanto, quando o trabalho é realizado na mandíbula os participantes tendem a adotar uma postura igualmente não recomendada, contudo tendem a fletir a cabeça para o lado esquerdo (inferior a -10º).

No segmento corporal tronco foram encontradas diferenças no trabalho ao nível da maxila e mandíbula no que se refere ao movimento de flexão/extensão. No trabalho na maxila, os participantes assumiram posturas entre o aceitável (0º e 20º) e o moderado (20º e 60º) em ambas as tarefas, o que não se verificou no trabalho na mandíbula na qual mais de metade do tempo permaneceram numa postura aceitável. O tronco nunca esteve fletido acima dos 60º durante a execução de ambas as tarefas em qualquer um dos quadrantes dentários. No que diz respeito ao movimento de flexão lateral do tronco foi evidente que os participantes adotaram, durante mais de metade do tempo das tarefas, uma postura aceitável, mais neutra (posição do tronco entre -10º e 10º).

No presente estudo verificou-se que os participantes, em mais de metade do tempo de execução das tarefas, mantiveram o pescoço numa postura considerada aceitável, ou seja, permaneceram com o pescoço fletido entre 0º e 25º. No que diz respeito ao movimento de flexão lateral do pescoço, constatou-se que a postura aceitável (flexão lateral entre -10º e 10º) é mais frequente durante a execução da segunda tarefa do que durante a primeira tarefa. De uma forma geral, as posturas não recomendadas relativamente a este movimento apresentaram diferenças quando a ação do MD ocorre na maxila ou na mandíbula. Na maxila verificou-se que o movimento de flexão lateral do pescoço é mais frequente para a direita. Na mandíbula este movimento foi mais evidente para o lado esquerdo, tal como aconteceu com o segmento corporal cabeça.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo permitiu demonstrar qual a postura mais frequentemente adotada pelos MD sentados num banco ergonómico, tendo em conta o quadrante dentário e as tarefas a executar.

Os resultados obtidos neste estudo revelaram uma acentuada flexão anterior da cabeça por parte dos MD durante a realização dos tratamentos, sendo que, durante a execução da primeira tarefa esta postura foi adotada durante mais tempo do que durante a segunda tarefa (Figura 1). Estes resultados podem ser explicados pela localização do dente intervencionado e pela diferença de precisão de movimentos necessários para a execução de cada tarefa. O dente intervencionado localiza-se na zona

mais posterior da cavidade oral e, portanto, de mais difícil visualização obrigando a uma maior flexão da cabeça e pescoço dos MD. Durante a abertura do dente os MD têm que visualizar exatamente onde irão efetuar a remoção do tecido dentário, que deve incidir apenas nos locais onde se localiza a cárie. Esta tarefa exige maior precisão de movimentos por parte do MD do que a restauração dentária, em que os MD colocam o material restaurador na cavidade previamente realizada (Figura 1).

Neste estudo constatou-se que existe uma excessiva flexão lateral da cabeça que está relacionada com as necessidades de visualização de cada quadrante dentário. O primeiro e segundo quadrantes correspondem à arcada superior da boca (maxila) e o terceiro e quarto quadrantes à arcada inferior da boca (mandíbula). Quando os MD trabalham no primeiro molar de cada quadrante superior necessitam direcionar o olhar para cima para conseguirem visualizar o dente em questão, o que implica a inclinação da cabeça para o lado direito para satisfazer esta necessidade. Quando se trata dos quadrantes da arcada inferior, estes fletem lateralmente a cabeça para o lado esquerdo (Figura 2). Os resultados obtidos no que diz respeito ao movimento de flexão/extensão e flexão lateral da cabeça estão de acordo com os resultados obtidos por outros autores (Silva, 2018; Silva et al., 2017).

No que diz respeito ao segmento corporal tronco, as posturas adotadas pelos participantes que foram referenciadas anteriormente podem ser explicadas pelas especificações do *design* do banco ergonómico. O banco utilizado neste estudo possui um assento com uma conformação em sela que evita a compressão na zona posterior das coxas e mantém o tronco alinhado, com uma correta curvatura proporcionada pela rotação anterior da pélvis (Figura 3).

Segundo outros autores o banco ergonómico proporciona uma menor flexão do tronco quando comparado com a postura adotada pelos MD que trabalham num banco convencional (Dable et al., 2014; Gandavadi, Ramsay, & Burke, 2007; Silva et al., 2017). Relativamente ao movimento de flexão lateral, os dados obtidos no presente estudo estão de acordo com os obtidos por outros estudos que indicam que este dispositivo ergonómico parece promover menor flexão lateral do tronco (Silva et al., 2017).

Os resultados obtidos pelo segmento corporal pescoço no que diz respeito ao movimento de flexão/extensão, podem igualmente ser explicados pelo *design* do assento do banco que foi utilizado neste estudo. Este dispositivo é capaz de manter uma postura mais neutra e ereta do pescoço durante a execução dos tratamentos (Dable et al., 2014; Gandavadi et al., 2007).

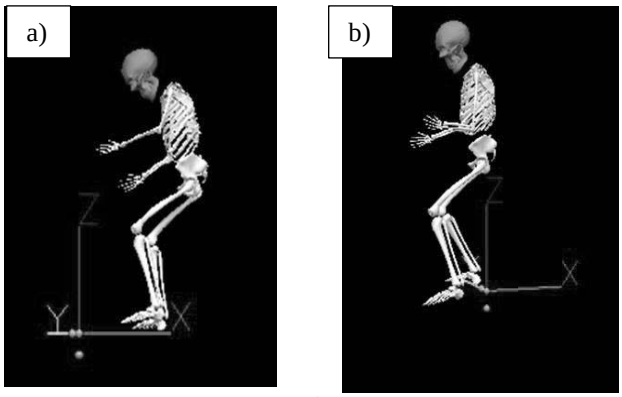


Figura 1- Movimento de flexão/extensão: Cabeça
a) Primeira tarefa b) Segunda tarefa

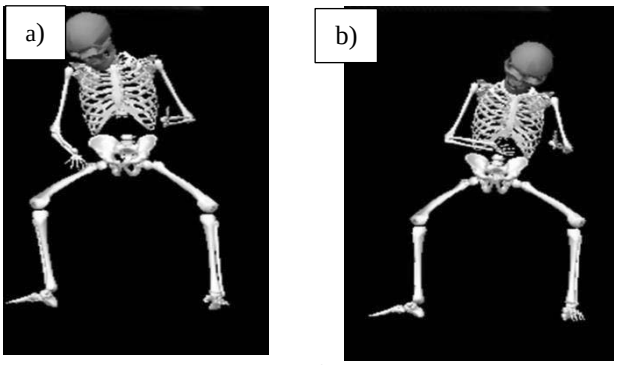


Figura 2- Movimento de flexão lateral: Cabeça
a) Maxila b) Mandíbula

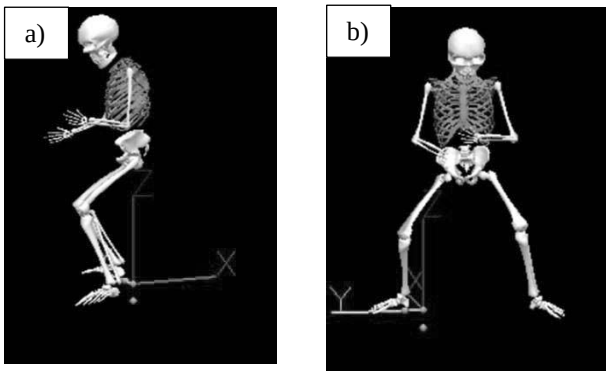


Figura 3- Movimento do tronco
a) Movimento flexão/extensão
b) Movimento de flexão lateral

Pontos fortes e limitações do estudo

Os dados utilizados para a concretização dos objetivos do presente estudo foram recolhidos de forma a que algumas das variáveis que influenciam a postura dos participantes não fossem consideradas. Assim, as tarefas foram realizadas sempre no mesmo *fantoma* que mantinha sempre a mesma abertura de boca (cerca de 60 mm), permitindo uma melhor visualização e acesso ao campo de trabalho. A utilização deste boneco dentário permitiu também que o trabalho progredisse sem pausas e que não condicionasse a postura dos MD, uma vez que não possui língua, bochechas, saliva ou/ e reflexos.

A postura adotada pelos MD é uma das principais causas para o desenvolvimento de LME, contudo outros

fatores podem levar ao seu aparecimento. Assim, uma análise multifatorial seria essencial para explicar os padrões de movimentos verificados no presente estudo.

Outra limitação do estudo prende-se com o número relativamente baixo de participantes, o que leva a que a interpretação dos resultados deva ser cuidadosa até que estudos semelhantes sejam realizados.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu uma análise cinemática da postura adotada pelos MD quando sentados num banco ergonómico. Com este trabalho foi possível analisar e avaliar, de acordo com os limites estabelecidos pelas normas supracitadas, qual a postura mais frequentemente adotada pelos segmentos corporais cabeça, tronco e pescoço dos MD sentados num banco ergonómico, identificando-se também as tarefas e quadrantes dentários que proporcionam a adoção de determinadas posturas. Concluiu-se, após a análise e avaliação das posturas dos participantes desta amostra, que mesmo com a utilização de um banco ergonómico verificou-se uma flexão anterior da cabeça moderada e uma flexão lateral da cabeça excessiva. No pescoço, o efeito do banco ergonómico na postura dos participantes traduziu-se na melhoria do seu movimento de flexão anterior, contudo ainda se verifica posições não recomendadas no que diz respeito ao movimento de flexão lateral. Por outro lado, no tronco, este dispositivo ergonómico minimizou a sua flexão anterior. Relativamente ao movimento de flexão lateral a posição adotada foi considerada uma postura mais neutra, o que previne o aparecimento de LME neste segmento corporal.

Investigações futuras devem incluir a avaliação da postura dos MD que utilizam este dispositivo ergonómico juntamente com lupas cirúrgicas, com o objetivo de verificar se esta combinação resulta numa melhoria na postura ao nível da cabeça e pescoço destes profissionais.

6. REFERÊNCIAS

Chaikumarn, M. (2005). Differences in dentists' working postures when adopting proprioceptive derivation vs. conventional concept. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *11*(4), 441–449. https://doi.org/10.1080/10803548.2005.11076662

Dable, R. A., Wasnik, P. B., Yeshwante, B. J., Musani, S. I., Patil, A. K., & Nagmode, S. N. (2014). Postural Assessment of Students Evaluating the Need of Ergonomic Seat and Magnification in Dentistry. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, *14*(December), 51–58. https://doi.org/10.1007/s13191-014-0364-0

Gandavadi, A., Ramsay, J. R. E., & Burke, F. J. T. (2007). Assessment of dental student posture in two seating conditions using RULA methodology - A pilot study. *British Dental Journal*, *203*(10), 601–605. https://doi.org/10.1038/bdj.2007.1047

Gupta, A., Ankola, A. V., & Hebbal, M. (2013). Dental ergonomics to combat musculoskeletal disorders: A review. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *19*(4), 561–571. https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11077005

Gupta, A., Hat, M., Mohammed, T., Bansal, N., & Gupta, G. (2014). Ergonomics in Dentistry. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *7*(1), 30–34.

Hayes, M. J., Cockrell, D., & Smith, D. R. (2009). A systematic review of musculoskeletal disorders among dental professionals. *International Journal of Dental Hygiene*, *7*(3), 159–165. https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2009.00395.x

Leggat, P. A., Kedjarune, U., & Smith, D. R. (2007). Occupational Health Problems in Modern Dentistry: A Review. *INDUSTRIAL HEALTHIndustrial Health*, *45*(5), 611–621. https://doi.org/10.2486/indhealth.45.611

Park, H.-S., Kim, J., Roh, H.-L., & Namkoong, S. (2015). Analysis of the risk factors of musculoskeletal disease among dentists induced by work posture. *Journal of Physical Therapy Science*, *27*(12), 3651–3654. https://doi.org/10.1589/jpts.27.3651

Pejčić, N., Petrović, V., Marković, D., Miličić, B., Dimitrijević, I. I., Perunović, N., & Čakić, S. (2017). Assessment of risk factors and preventive measures and their relations to work-related musculoskeletal pain among dentists. *Work*, *57*(4), 573–593. https://doi.org/10.3233/WOR-172588

Silva, V. (2018). *Estudo ergonómico da atividade clínica do Médico Dentista: Análise de movimentos e lesões músculo-esqueléticas*. Programa Doutoral em Segurança e Saúde Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Silva, V., Fonseca, P., Vaz, M., Pinho, M., Gois, J., & Campos, J. (2017). Biomechanical study of dentists posture when using a conventional chair versus a saddle-seat chair. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, *58*(1), 39–45. https://doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.05.005

Valachi, B. (2008). Ergonomics and injury in the dental office. *RDH*, *28*(4), 27–35. Retrieved from http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a36514e5-143b-4324-9a2a-2ab9b90cd838%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9cHQtYnImc2l0ZT1laG9zdC1saXZlJnNjb3BlPXNpdGU%3D#AN=105699864&db=ccm

Wazzan, K. A. Al, Almas, K., Shethri, S. E. Al, & Qahtani, M. Q. Al. (2001). Back & Neck Problems Among Dentists. *J Contemp Dent Pract*, *2*(3), 17–30.

Transport Regulations and Occupational Safety and Health in the Supply Chain of Chemicals

Felten, Christian[1]; Köhler, Thomas[2]
[1] ISSA International Section on Prevention in Transportation, c/o BG Verkehr, Hamburg, Germany
[2] ISSA International Section on Prevention in the Chemical Industry, c/o BG RCI, Heidelberg, Germany

ABSTRACT

International regulations have been created for the transport of dangerous goods which ensure the safe carriage of these sensitive goods. On the other hand, there are the regulations for handling hazardous substances at the workplace. There are numerous disharmonies in the classification and labelling of dangerous goods and hazardous substances. These divergences can be explained by the different protection goals of both legal areas. Several examples show how the classification and declaration of dangerous goods on the one hand and hazardous substances on the other hand affect the hazard communication through labelling and documentation. When dangerous goods arrive at a workplace, their legal characters change and different legal regulations for handling hazardous substances must be taken into account for risk assessment and protection measures. Different classifications of hazardous properties of a substance with the same labelling can cause problems for occupational safety. The knowledge about this fact is evident for risk assessment in for example enterprises like tank cleaners or in parcel services. The presentation shows important points of contact for transporting dangerous goods with the handling of hazardous substances. In addition to the description of what is meant by hazardous properties in the respective area of law, the commonalities of dangerous goods and hazardous substances as well as their differences regarding the consequences are discussed. General training for OSH-specialists in enterprises is needed and must include a general knowledge about both dangerous goods and hazardous substances to ensure best risk assessment and suitable protection measures.

Keywords: Dangerous Goods, Transportation; Dangerous Substances, Health & Safety, GHS, CLP

1. INTRODUCTION

Chemicals are integral components of our living and work environment – for instance, they are found in products not only related to mobility, communication, health protection, and construction. In order to manufacture these products, many steps are necessary. First, raw materials have to be converted into basic chemicals, which then need to be transported from the manufacturer to the processing plants. From there, the final products are again in transit to the industrial end-users, or the consumers. All these steps often take place in separate locations and would not be possible without transportation connecting the various stations in the life cycle of a chemical substance. The significance of transport across the borders of nations and continents is constantly increasing in our ever more globally networked occupational and living environments. The protection of the environment as well as safety and health of employees who might come into contact with the products at the individual stations are of important concern. The objectives of protecting the environment and protecting workers must be reconciled in the relevant legislation. In order to remove differences in internationally existing systems of classification and labelling of chemicals and to further raise the standards in occupational safety, health, environment and consumer protection and the transport of dangerous goods, a Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals - short GHS - under the auspices of the United Nations has been developed. The GHS is implemented in Europe by the CLP Regulation.

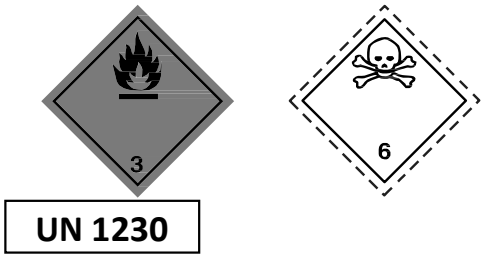


Figure 1 - Labelling of methanol according to dangerous goods regulations (TDG)

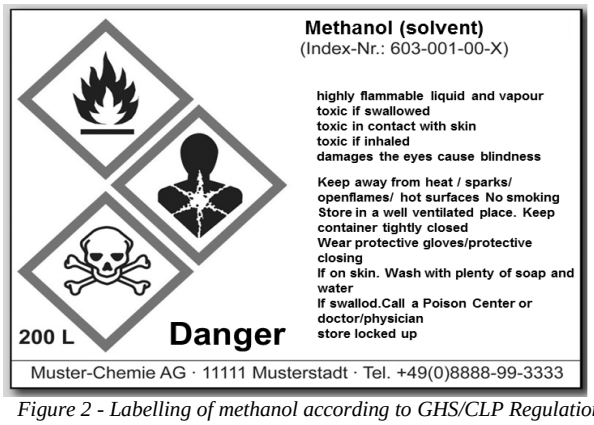


Figure 2 - Labelling of methanol according to GHS/CLP Regulations

Hazard labels for transportation of dangerous goods according to UN Recommendations (TDG) provide information on the dangerous goods regulations. The UN number provides further details from Part 3 ADR, Chapter 2,

Table A, List of dangerous goods - colloquially often referred to as "substance list" (Figure 1). An example of different labelling according to CLP is shown in figure 2.

For an enterprise it is necessary to be clear in the description of what is meant by hazardous properties in the respective area of law, the commonalities of dangerous goods and hazardous substances as well as their differences in the priority legal consequences.

Especially for small and medium-sized enterprises, where the majority of employees work in Europe, it is important to quickly get easy-to-understand information about the chemicals in operation.

To save time and to avoid duplication of work, often only the protective measures based on the transport labels are carried out.

In this case, further information, which can be found, for example, on a safety data sheet in accordance with the CLP Regulation, is then missing.

The question is, what are the potential risks? Or, if further harmonized, can the dangerous goods classification already be a viable option for companies to improve their processes without worsening OSH? This is particularly interesting for companies that have to deal with both regulations daily, as there are for example, bottling or drum filling plants for chemicals, operations for tank cleaning and parcel services in the event of leaks in broken packages. Numerous freight containers arriving daily from overseas are filled up with chemicals or biocides and the only labelling outside is based on dangerous goods regulations if any. It has to be determined whether recommendations can be derived from dangerous goods regulations for a simplified risk assessment for SMEs, and whether the labelling of a container according to regulations for road transport in times of GHS and CLP can also be sufficiently used for occupational safety and health protection.

2. MATERIALS AND METHODS

Classifications and labelling from the UN transport law for dangerous goods (TDG) and the handling regulations according to the European Directives and the CLP Regulation are analyzed and synoptically reviewed. The degree of harmonization of the classification categories has been simply quantified. The results are shown in an overview as well as in in selected examples.

Classifications from the following regulations have been taken into account (see also references):

Health & Safety Legislation:

- UN: GHS ("purple book"), Rev.7 (2017)
- CLP Regulation
- 98/24/EC Directive
- 2004/37/EC Directive

Transport Legislation:

- UN: Model Regulations TDG ("orange book") Rev. 20 (2017); Manual of Tests and Criteria, Rev. 6, Amend. 1 (2017)
- EU: Directive 2008/68/EC - inland transport of dangerous goods

Comparative criteria included:

- classification
- identification

and also

- documentation requirements
- required training of employees.

As special areas of work in which there is a special interface between the two areas of law, the cleaning of tanks after the transport of dangerous goods in special facilities and the emergency management in the event of unexpected escape of chemicals when shipping hazardous substances are considered.

It is examined additionally whether, for example, in small businesses the labelling of the containers containing hazardous substances and determination of protective measures in the risk assessment may be sufficient only on the basis of the labelling according to dangerous goods regulations.

3. RESULTS

For transportation of dangerous goods there are:

• 9 dangerous goods classes
• 21 dangerous goods label plus environmental hazard
• Kemler number for identification of main and secondary hazard
• Hazard assessment by packing group I, II, III for dangerous goods and

For the classification of chemicals for occupational safety and health purposes there are:

• 26 hazardous substance classes
• 9 GHS symbols
• H-phrases for hazard identification

Hazard assessment by category 1, 2, 3, 4, 5 according to CLP Regulation.

We found, that of the 103 GHS classification elements and the 85 categories included in the CLP Regulation, only 63 are found similar in the dangerous goods regulations (61%).

However, comparing only the toxic criteria against each other results in a completely different picture. Out of 36 GHS classification categories 32 of the CLP Regulation, only 6 can be found in the regulations on the transport of dangerous goods. That is a degree of harmonization of only 18%. The results for the toxic criteria are shown in table 1.

For the physical properties based on the GHS the degree of harmonization with TDG is about 93%. This includes the properties like "explosive", "flammability" and oxidizing properties (Table 2).

Table 1 *Hazard classes for direct health damage*

Hazard class	***GHS***	***CLP***	***TDG***
Acute toxicity	5	4	3
Skin corrosion	5	4	3
Eye damage	3	2	0
Respiratory sensitization	3	3	0
Skin sensitization	3	3	0
Germ cell mutagenicity	3	3	0
Carcinogenicity	3		0
Reproductive toxicity	4	3	0
STOT (single exposure)	3	4	0
STOT (repeated exposure)	2	2	0
Aspiration Hazard	2	2	0

Table 2 *Hazard classes for physical damage (explosive, flammable etc.)*

Hazard class	***GHS***	***CLP***	***TDG***
Aerosols	3	3	3
Corrosive to metals	1	1	1
Desensitized Explosives	4	0	2
Explosives	7	7	6
Flammable gases	6	4	5
Flammable gases in contact with water	3	3	3
Flammable liquids	4	3	3
Gases under Pressure	4	4	4
Oxidizing gases	1	1	1
Oxidizing liquids	3	3	3
Oxidizing peroxides	7	7	7
Oxidizing solids	3	3	3
Pyrophoric liquids	1	1	1
Pyrophoric solids	1	1	1
Self-reactive subst. and mixtures	7	7	7

How the different classifications affect the labelling is shown by the following individual examples for "hydrogen peroxide" and the other examples in table 3. Particularly noteworthy is the important chemical "hydrogen peroxide", which is often used in many areas:

As hazardous substance (CLP) classified:

- SKIN IRRIT. 2; H315
- EYE DAM. 1; H318
- STOT SE 3; H335

"Corrosive"

"Warning!"

As dangerous good classified:

- UN 2014
- HYDROGEN PEROXIDE, AQUEOUS SOLUTION, 5.1 (8), II

"Oxidizing"

"Corrosive"

This is despite the fact that the testing methods are equal.

It is noteworthy that in both classifications the corrosive effect is referred to collectively, while in the CLP classification the fire-promoting properties are missing, the "Respiratory tract irritation" (H335) is missing. More examples are shown in table 3.

Table 3 *Differences in classification and labelling of selected substances*

Issue	***Health & Safety (CLP)***	***TDG***
Hexane	*FLAM. LIQ. 2, REPR. 2, ASP. TOX. 1, SKIN IRRIT. 2 STOT SE 3 STOT RE 2, AQUATIC CHRONIC 2,*	*UN 1208 Class 3, no subsidiary risk Environmentally hazardous*
Selenium	*ACUTE TOX. 3, ACUTE TOX. 3, STOT RE 2, AQUATIC CHRONIC 4*	*No dangerous good (!)*
Bromo-acetic acid	*ACUTE TOX. 3, SKIN CORR. 1A, SKIN SENS. 1, AQUATIC ACUTE 1*	*UN 342 Classes 5, 8*
Silver nitrate	*OX. SOL., MET. CORR. SKIN CORR. 1B, AQUATIC ACUTE 1, AQUATIC CHRONIC 1,*	*UN 1493, 5.1, II*

Differences, and similarities between the criteria for classifying chemicals in both fields of regulation were identified and shown in figure 3.

4. DISCUSSION

The results of the evaluation show, that even after the introduction of the Globally Harmonized System (GHS) and CLP in Europe the legal fields "dangerous goods" and "hazardous substances" are still completely different regulations, each of which has its own criteria and similar but different hazard labels.

One can see, that dangerous goods regulations are set up predominantly according to transport-technical criteria as well as to environmental aspects, while the handling regulations emphasizes occupational safety of workers. This can be seen by the huge majority of technical classification criteria in the TDG regulations relatively to the low number of toxic criteria.

While dangerous goods experts are trained and certified to observe and monitor the safe transport of dangerous goods regarding regulations, processes, training and compliance their counterparts in the field of occupational safety are responsible for a safe work place having measures in place to allow controllable and safe work with and in areas of potential hazards such as chemical materials, machinery, facility design and work processes.

Although both (CLP and TDG) legal classifications are clear to handle in their own practical application, they are the cause of numerous disharmonies in the classification and labelling of dangerous goods and hazardous substances. These divergences can partly be explained by the different protection goals of both legal areas.

Despite all efforts to harmonize, the systems of classification and labelling of chemicals in transport law and in hazardous substances the regulations are still very different.

The presented synopsis even suggests that harmonization in individual cases may create new problems:

The symbols of GHS and regulations in the field of TDG have become more similar but not identical. This could create a false feeling of safety for the employees. The

danger here is particularly with the chronic health risks such as "carcinogenic" or "reproductive toxicity". The classification according to CLP Regulation includes for example the Specific Target Organ Toxicity (STOT) in the case of single exposure. What if an employee in a parcel service removes accidentally leaked carcinogenic chemicals from a package (Figure 5) which, according to the transport law, is merely labeled "corrosive".

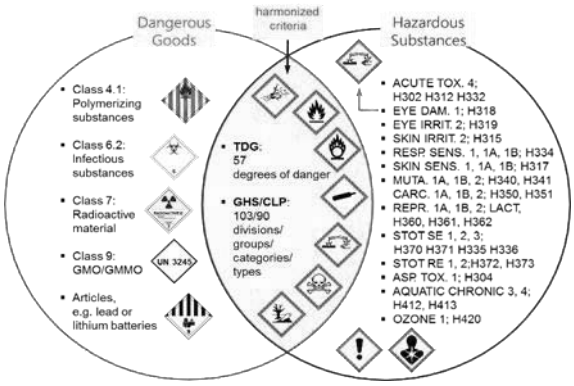


Figure 3 - Dangerous goods vs. hazardous substances: harmony and difference

The dangerous goods law does not include the classification "carcinogenic". There is no labelling for it. However, this can be found in the classifications according to CLP Regulation. The symbol "The radiant man" indicates a chronic health hazard.

For activities involving hazardous substances at the workplace, a risk assessment must be available in accordance with European Directives No 2004/37/EC and 98/24 EC. Due to the risk assessment, the protective measures must be specified. The risk assessment must take into account the specific activities and the hazardous substances used.

The results of the synopsis show that in the field of occupational health and safety, it is sometimes possible in some cases to resort to classifications of transport law. On the other hand, the results also indicate that it is important for chronic health hazards to use classifications and labelling according to CLP.

Even the seemingly simple criteria such as "corrosive" cannot be easily compared. In transport law, it is above all the caustic effect on metals and GHS emphasizes the harmful effect on humans. Tank cleaning enterprises in Europe (Figure 4) are normally small enterprises dealing with the lack of information about numerous chemical substances in their day to day business and a lack of time to decide on individual risk assessment. The drivers of the tankers arriving have often only the UN number without additional information and often speak a foreign language. In most cases only the labelling and classification according to TDG regulations are taken into account for the protection of workers during the cleaning process. The examples of table 3 show clearly the unconsidered health hazards and specific target organ toxicity (STOT)for the cleaners if only using the TDG classifications.

Figure 4 - Tank cleaning enterprise

5. CONCLUSIONS

The results of the comparison show that there can be problems for the safe working with chemicals in the companies, since one has to deal with two different regulations for the same substance.

Due to the only seemingly identical labelling in accordance with CLP or GHS, problems for occupational safety at the workplace could arise in selecting protective measures, especially in small businesses, if only criteria from transport law are used to deal with hazardous substances. It can be assumed that in small businesses without health and safety experts the workers do not know or accept complicated operating instructions, but they rely on the labelling, which is on the package when delivered.

The fact that only transport classifications are used is often not known to the employees in the company.

Figure 5 - Leakage of a parcel: only with corrosive or with carcinogenic content?

Efforts are needed to further harmonize the two areas of law and to define identical parameters for each substance or product in order to derive protective measures for them. And it must be clear for which work the measures apply.

More criteria must be defined when labelling according to transport regulations should be sufficient even for the direct handling of hazardous substances. That would help many small businesses, to rely on the information for the

selection of protective measures, no matter whether products are labelled according to transport law or hazardous substances law.

This is especially important for companies in which there are direct interfaces, such as in the tank cleaning business.

One issue of overlapping interaction are occurrences where chemical substances, classified as dangerous goods, are being released during an accident. For these events it is one of the main focuses of occupational safety to have emergency response plans set up and at hand. In this cases, the measures of the TDG Regulations can be carried out sometimes more directly, but there is often a lack of information regarding toxic or carcinogenic properties.

For example, it must be shown to the health and safety experts how the classification and declaration of dangerous goods on the one hand and hazardous substances on the other hand affect the hazard communication through labelling and documentation in a common and also in different way. Additionally, the participants, norm addressees and actors with their respective responsibilities as well as the qualification measures required for their task fulfillment have to be taken into account.

At least: More specialists who are familiar with both, hazardous substances and dangerous goods regulations are strongly needed.

6. ACKNOWLEDGMENTS

Special thanks are due to Ms. Antje Ermer (ISSA International Section on Prevention in the Chemical Industry) and Ms. Evelien Nissen (International ISSA Section on Prevention in Transportation) as well as Dr. Brigitte Baumgarten (BG Verkehr) for the compilation and evaluation of the legislation and Dr. Joachim Brandt (Karlsruhe Institute of Technology) for many detailed individual evaluations and graphics.

7. REFERENCES

COUNCIL DIRECTIVE 98/24/EC
of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work (fourteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)

DIRECTIVE 2004/37/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 29 April 2004 on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work

DIRECTIVE 2008/68/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 September 2008 on the inland transport of dangerous goods

GLOBALLY HARMONIZED SYSTEM OF CLASSIFICATION AND LABELLING OF CHEMICALS (GHS)
Seventh revised edition UNITED NATIONS
New York and Geneva, ST/SG/AC.10/30/Rev. 7

REGULATION (EC) No 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006

UN RECOMMENDATIONS ON THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS MODEL REGULATIONS
Nineteenth revised edition Rev. 19 (2015)
(ST/SG/AC.10/1/Rev.19) Vol. I and II 2017

Análise ergonómica na costura em pé - Estudo preliminar

Ergonomic analysis on standing seam - Preliminary study

Cunha, Ana Rita; Oliveira, Paulo
CIICESI - ESTG - Politécnico do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Standing sewing is a new concept in a textile industry in the automotive sector, in which ergonomics has great importance due to a postural change of the collaborators. In this sense, it was intended to perceive the type of influence that the factors under study may have on the level of performance of the collaborators in comparison to the functions assigned and implemented by the company. The case study was applied in two different work shifts, where an already validated questionnaire was used to identify symptoms of work-related musculoskeletal injuries (LMERT) among the collaborators belonging to the study sample of this pilot project. An ergonomic evaluation was performed according to the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method and a questionnaire was used to identify the LMERT in order to perceive the main complaints / symptoms felt by the collaborators could be related to musculoskeletal injuries.

Keywords: Ergonomics, RULA, LMERT, Standing seam.

1. INTRODUÇÃO

Com o aparecimento da Era Industrial, iniciou-se o fabrico de produtos em massa e a crescente especialização dos trabalhadores no sentido de melhorar a qualidade, aumentar a produção e diminuir custos. Essa especialização levou a que os funcionários passassem a executar funções específicas nas empresas, com a realização de movimentos repetitivos, associados a um esforço excessivo, o que fez com que muitos indivíduos passassem a sentir dores do foro músculo-esquelético. (Oliveira, 2007)

Na verdade, a grande maioria das pessoas pensa que a ergonomia está relacionada com a forma como nos sentamos ou com a maneira como foram desenhados os controlos e instrumentos que temos nos nossos automóveis. O que não deixa de ser verdade, pois a ergonomia interage com o Homem no seu quotidiano. No fundo, o termo Ergonomia deriva de duas palavras gregas: *ergos* (trabalho) e *nomos* (leis, normas e regras).

A sua origem oficial é estabelecida aquando da oficialização pelo engenheiro inglês Kenneth Murrell da primeira sociedade de ergonomia do mundo, a *Ergonomic Research Society*, no ano de 1949. (Vecina Neto, 2014)

Segundo a APT (Associação Portuguesa de Têxteis e Vestuário) a ergonomia é entendida como o domínio científico e tecnológico interdisciplinar que se ocupa da otimização das condições de trabalho, visando de forma integrada o conforto do trabalhador, a sua segurança e o aumento da produtividade. É considerada uma ciência na medida em que estuda as características comportamentais do Homem e as suas relações com os componentes de trabalho e o ambiente em que se relaciona. Entende-se como tecnologia aquando da aplicação desses conhecimentos científicos no sentido de tornar as tarefas mais fáceis, mais cómodas, mais seguras e consequentemente mais eficientes. (ATP & CITEVE, 2000)

A importância desta área vai para além da saúde e segurança, pois esta pode também suportar a estratégia de negócio da organização, de modo a que esta se mantenha competitiva no mercado em que se encontra. No fundo, a ergonomia tem dois objetivos, um social associado ao bem-estar dos trabalhadores e outro económico que está ligado ao desempenho de todo o sistema, que considera tanto aspetos físicos como psicológicos procurando também soluções a nível técnico e organizacional, o que traz benefícios em termos de produtividade, prazo de entrega, flexibilidade de produção, qualidade ou custo operacional (Dul & Neumann, 2009).

A secundarização da aplicação dos princípios ergonómicos no mercado do trabalho pode ter como resultado repercussões bastante sérias a todos os níveis, que não se limitam aos danos causados nos trabalhadores. Esta pode ter influência na própria empresa ao nível da produtividade e motivação dos seus colaboradores, nas seguradoras devido aos custos de assistência / reparação das lesões e para o Estado pelos encargos fundamentalmente inerentes à área da saúde e de apoios sociais, que poderiam ser evitados com a aplicação dos princípios ergonómicos ao nível das organizações em geral.

No entanto, ao nível da União Europeia, segundo a Directiva n.º 89/391/CEE, do Conselho, de 12 junho e também do estado português, segundo a Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro que transpôs a referida directiva para a legislação portuguesa, refere no seu artigo 15.º, no seu ponto 1 que o empregador deve assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde em todos os aspectos do seu trabalho. No seu ponto 2 estabelece os Princípios Gerais de Prevenção (PGP), os quais o empregador deve zelar, de forma continuada e permanente, pelo exercício da actividade em condições de segurança e de saúde para o trabalhador. Sendo que na alínea e) deste estabelece que o empregador tem obrigação de adaptar o trabalho ao Homem, especialmente no que se refere à concepção dos postos de trabalho, à escolha de equipamentos de trabalho e aos métodos de trabalho e produção, com vista a, nomeadamente, atenuar o trabalho monótono e o trabalho repetitivo e reduzir os riscos psicossociais. Devendo para o efeito identificar, estimar, avaliar, hierarquizar e controlar os riscos ergonómicos e os demais riscos ocupacionais a que o(s) trabalhador(es) esteja(m)

exposto(s). Deste modo e face ao referido torna-se imperioso que o empregador cumpra este preceito legal e demais vigentes aplicáveis, para que não coloque em risco a segurança e saúde dos trabalhadores, bem como expor-se a uma situação de contraordenação laboral devido ao incumprimento.

A costura em pé é um novo conceito de uma empresa de costura pertencente ao setor da indústria automóvel, no qual a ergonomia tem uma grande importância devido a uma mudança postural para o organismo das colaboradoras. Neste sentido, pretendeu-se percecionar o tipo de influência que os fatores em estudo ao nível ergonómico poderiam ter nas colaboradoras aquando o desempenho das funções adstritas na organização. Para o efeito, foi aplicado em dois turnos laborais distintos, um questionário já validado, para a identificação de sintomas de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) junto das colaboradoras pertencentes á amostra da empresa em estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo recorreu-se à observação direta do trabalho "*in loco*", aplicação de questionários, registo de imagens dos movimentos executados na realização das tarefas e a aplicação do método RULA na avaliação das posturas e esforços para se determinar os níveis de ação, se aceitáveis, ou não, nas posturas com maiores índices de frequência.

A realização da parte prática deste trabalho, iniciou-se com base na identificação dos riscos profissionais no posto da costura em conjunto com a equipa de HST da organização em estudo, tendo por base os resultados das avaliações aos riscos ocupacionais já realizadas por esta e que se sintetizam na Figura 1, por ordem decrescente de acordo com o grau de risco avaliado.

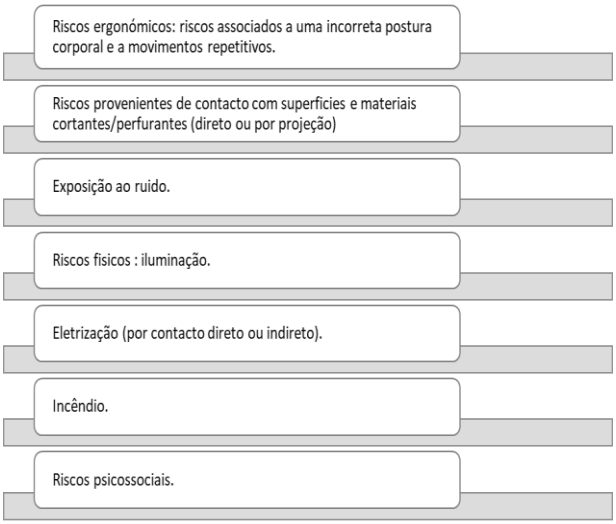


Figura 1: Principais riscos da organização em estudo

Posteriormente foi aplicado um questionário, previamente validado, conjuntamente com os Serviços de Medicina no Trabalho da empresa em estudo, para se avaliar os sintomas das lesões músculo-esqueléticas ao nível das colaboradoras.

Por fim, foi utilizada a metodologia RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) como ferramenta de análise ergonómica nos postos de trabalho de costura em pé, pelo facto de este permitir uma avaliação rápida, apenas observando diretamente as posturas das extremidades superiores e inferiores na execução de uma tarefa. Para se realizar a avaliação de acordo com esta metodologia, foi utilizado um *software* relacionado com a área de Ergonomia e Saúde Ocupacional, o "Ergolândia". Este programa informático para além do RULA, possui várias outras ferramentas ergonómicas para avaliação dos postos de trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise dos resultados obtidos através da aplicação do questionário, verificou-se que as atividades dentro da costura variam de colaboradora para colaboradora, no entanto todas as atividades são efetuadas em pé e são efetuadas na costura com a constante utilização dos membros superiores e repetitividade das tarefas. Perceciona-se também com a análise do grupo em estudo que as características consideradas mais críticas em que existe relação com os sintomas relativos às LMERT e segundo as respostas obtidas (Figura 2) são o facto de ser um trabalho em pé, a repetitividade dos braços, mãos/dedos e a exigência de precisão dos dedos. Verifica-se assim que ao nível dos membros superiores deve-se ter uma atenção mais cuidada, pois a sintomatologia está diretamente relacionada com a operação de costura em si e com os movimentos repetitivos e não tanto com a mudança postural.

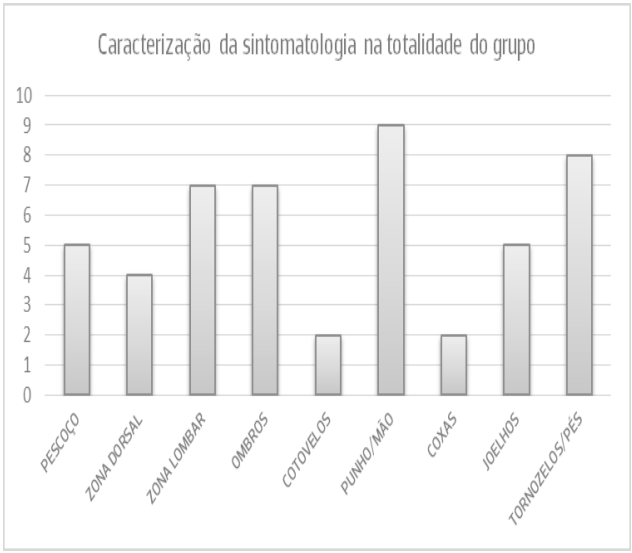


Figura 2: Número de respostas da caracterização da sintomatologia

Constata-se também, através da análise da Figura 2, que a caracterização da sintomatologia enquanto grupo não está diretamente relacionada com a mudança postural das colaboradoras (sentado/em pé), mas sim com o exercício da atividade de costura onde prevalecem as queixas de punho e mãos comparativamente às queixas nos membros inferiores, que seriam os mais afetados com a mudança postural sentado/em pé. Significa que este resultado vem realçar o estudo realizado por Figueira

(2011) em refere que numa empresa da indústria automóvel, os operadores apresentaram uma maior prevalência de LMERT no ombro, punho e mão do que na coluna cervical e cotovelo.

Através da análise da atividade em estudo, e também com o recurso a todos os registos realizados (fotografias, vídeos e anotações feitas no local de trabalho), foi necessário conhecer de forma pormenorizada o posto de trabalho, como se pode observar através das Figuras n.º 3, 4 e 5. Os resultados obtidos através da análise postural servem como base para definir o nível de ação a ser implementado no posto de trabalho.

Figura 3 - Posição A
(Tarefa: Alcance dos materiais para realizar a costura)

Figura 4 - Posição B
(Tarefa: Costura de uniões)

Figura 5 - Posição C
(Tarefa: Costura de pesponto)

Do cálculo obtido da avaliação de todos os pontos necessários para a análise ergonómica do posto de trabalho em estudo, constata-se o seguinte:

Para a posição A, o resultado obtido define que devem ser introduzidas mudanças imediatas pela organização no posto de trabalho;

Para a posição B, a análise do resultado obtido estabelece que deve ser realizada uma observação, pois podem ser necessárias mudanças no posto de trabalho;

No caso da posição C, o resultado sugere que devem ser introduzidas mudanças após a realização de uma investigação da tarefa e do posto de trabalho.

Através dos resultados obtidos verifica-se a necessidade e relevância da adequação dos postos de trabalho em estudo ao colaborador, sendo a mais desfavorável a Posição A, procurando-se a melhor maximização do bem-estar das colaboradoras.

4. CONCLUSÕES

Em termos de conclusões pode referir-se que a caracterização da sintomatologia não está diretamente relacionada com a mudança postural (sentado/em pé) das colaboradoras, mas sim com o exercício da atividade de costura onde prevalecem as queixas de punho e mãos comparativamente às queixas nos membros inferiores.

Já ao nível ergonómico, constatou-se, através da análise/avaliação efetuada que havia necessidades de mudanças nos postos de trabalho, principalmente no que dizia respeito ao alcance das peças para se realizar a costura, dado que as colaboradoras de baixa estatura tinham maior dificuldade, uma vez que as prateleiras não eram reguláveis em altura, o que aumentava o distanciamento do braço do corpo com a elevação acima do ombro.

Deste modo, sugere-se que se implementem mudanças ergonómicas, visto que seria possível a prevenção e diminuição de problemas com relação na saúde das trabalhadoras da costura em pé, proporcionando maior satisfação, conforto e segurança destas na organização em estudo.

Algumas melhorias sugeridas para melhorar os postos de trabalho de costura em pé são a substituição das prateleiras onde são colocados os materiais por outras reguláveis em altura.

A criação de um encosto que permita às colaboradoras um apoio

5. REFERÊNCIAS

ATP, A. P. (2011). Guia de Gestão Ambiental para as Indútrias do Têxtil e do Vestuário - Higiene e Segurança no Trabalho. Porto.

Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to company strategies. Em Applied Ergonomics, vol.40 (pp. 745–52).

Directiva n.º 89/391/CEE, do Conselho, de 12 junho - Relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho, alterada pela Directiva n.º 2007/30/CE, do Conselho, de 20 de junho.

Figueira, B. M. L. (2011). *Associação dos Factores Ocupacionais com a Prevalência de Lesões Músculo – Esqueléticas Relacionadas com trabalho numa fábrica de indústria automóvel*. Universidade Técnica de Lisboa.

Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro - Regime Jurídico de Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho.

Oliveira, J. R. G. de. (2007). A importância da ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais. *Revista de Educação Física*, *139*(1), 101–109.

Vecina Neto, G. (2014). A Evolução da Assistência à Saúde no Mundo e no Brasil até o SUS. Gestão em Saúde.

Riscos psicossociais relacionados a queixas de saúde em profissionais de saúde de um centro hospitalar

Psychosocial hazards related with health complaints in healthcare workers of a hospital centre

Morales N, Gary; França, Diana; Shapovalova, Olena; Sacadura-Leite, E.
Serviço de Saúde Ocupacional Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

Psychosocial risks represent a set of perceptions and experiences of the worker, have a significant impact on their health and organizations. There are a variety of factors in their genesis, some of them easy to identify, others need further evaluation. The objective of this study was to characterize and evaluate the prevalence of psychosocial risk factors involved in the origin of complaints referred by professionals observed in the Occupational Health Service (OHS). Methods: An observational study using the records of references to the occupational psychiatry consultation in OHS in the last 2 years, with subsequent descriptive analysis of relevant clinical, epidemiological and professional variables. Results: more than half of the professionals reported complaints related to workload and rhythm (64%), control (55%), culture and organizational function (71%) and interpersonal relations at work (63%). Complaints associated with work schedule were reported by 49% of professionals. Exposure to psychosocial risk factors needs to be considered in all professional groups working in the hospital environment. Conclusions: The healthcare workers are exposed to a wide variety of psychosocial risk factors, which makes them susceptible to stress and burnout. Recognizing these factors can reinforce already implemented strategies and develop new interventions focused on the signalled factors.

Keywords: Psychosocial risks factors, risk assessment, Occupational health

1. INTRODUÇÃO

Os riscos psicossociais são um dos grandes desafios atuais para a Segurança e Saúde no Trabalho, tendo um impacto significativo na saúde dos trabalhadores e nas organizações (van den Heuvel, Roozebom, Eekhout, Venema, & TNO, 2018).

A intensificação do trabalho, a instabilidade laboral e contratual e a redução do controlo sobre o trabalho surgem como potenciais efeitos indiretos da globalização. Nas últimas décadas ocorreram mudanças significativas no mundo do trabalho que aumentaram a exposição dos trabalhadores aos fatores de riscos psicossociais (van den Heuvel, Roozebom, Eekhout, Venema, & TNO, 2018), os quais influenciam significativamente a sua saúde e podem conduzir a uma deterioração grave da mesma.

Existe alguma controvérsia sobre a importância relativa dos aspetos organizacionais face aos aspetos sociais e económicos dos riscos psicossociais (Costa & Santos, 2013; Moreno, 2011).

A Organização Internacional do Trabalho define os riscos psicossociais como as interações entre as condições do trabalho, o trabalhador e a organização, por um lado, e as competências e necessidades dos trabalhadores, por outro, portanto, engloba muitos aspetos, das condições ambientais, da organização, dos sistemas de trabalho e das relações humanas no ambiente ocupacional. Eles representam um conjunto de perceções e experiências do trabalhador e podem influenciar tanto o bem-estar e a saúde dos mesmos, quanto o desenvolvimento do trabalho (ILO, 1986).

Este impacto traz consigo um incremento nos custos para as organizações (absentismo, insatisfação no trabalho) (Toukas, Delichas, Toufekoula, & Spyrouli, 2015) e para a sociedade, o que tem facilitado um crescente interesse nesta problemática.

Há uma variedade de fatores que contribuem para os riscos psicossociais. Alguns são facilmente identificáveis, enquanto outros exigem uma análise profunda para estabelecer o nexo causal. Geralmente não se dispõe de soluções rápidas o que obriga a um processo de gestão contínuo e, para que este resulte eficaz, é fundamental compreender os fatores mais importantes implicados na sua génese antes de desenvolver as estratégias para os gerir (Leka, Cox, & Zwetsloot, 2008).

Fatores como o conteúdo do trabalho, a carga e ritmo do trabalho, o horário de trabalho, o controlo, o ambiente e equipamentos, a cultura e função organizacional, as relações interpessoais no trabalho, o papel na organização, o desenvolvimento da carreira e a interação trabalho-casa estão relacionados com os riscos psicossociais (Leka, Cox, & Zwetsloot, 2008).

O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar a prevalência dos fatores de risco psicossociais envolvidos na origem das queixas referidas pelos profissionais que foram encaminhados à consulta de psiquiatria ocupacional nos últimos dois anos no Serviço de Saúde Ocupacional (SSO) de um centro hospitalar central e universitário.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional e transversal de profissionais de um centro hospitalar central, que após serem observados em exames de saúde (periódico ou ocasional) no SSO, foram referenciados à consulta de psiquiatria ocupacional nos últimos dois anos. Pretende servir de apoio na análise e gestão do risco psicossocial em contexto hospitalar, assim como para investigações futuras nesse mesmo centro.

Foi realizada uma análise do conteúdo das referenciações efetuadas pelos médicos do trabalho à consulta de psiquiatria ocupacional, complementada pela análise dos processos clínicos individuais de Medicina do Trabalho, de forma a recolher informação sobre variáveis demográficas (sexo, idade), grupo profissional e identificação dos fatores de risco psicossociais (um o mais), tendo como marco teórico o proposto por Leka *et al* (2008), complementado com o proposto por Gil-Monte (2012) e que se apresentam resumidos na Tabela 1. Foram identificadas 103 referenciações do SSO à consulta de psiquiatria ocupacional, entre janeiro de 2017 e dezembro de 2018. Daquelas, foram excluídas três, em que o motivo de referenciação não estava associado a fatores ocupacionais. As 100 situações assim identificadas representaram 1,5% dos trabalhadores observados no SSO, quer no âmbito de exame ocasional, quer no âmbito de exame periódico, no período em estudo.

Para a análise dos dados e cálculos das frequências foram utilizadas folhas de cálculo em *software Microsoft Excel*®.

3. RESULTADOS

As características sociodemográficas e relacionadas com o trabalho dos participantes são apresentadas na Tabela 2.

Observou-se que a maioria dos profissionais eram mulheres, sendo superior à proporção de trabalhadores do sexo feminino neste centro hospitalar (76%), e distribuíam-se maioritariamente entre os 30 e os 59 anos de idade. Pertenciam às diversas categorias profissionais embora predominantemente fossem assistentes operacionais, enfermeiros e assistentes técnicos.

A Tabela 3 apresenta os fatores de risco psicossociais identificados tendo em consideração as caraterísticas sociodemográficas e profissionais dos trabalhadores.

Mais da metade dos profissionais referiram queixas associadas aos seguintes fatores de risco: carga e ritmo de trabalho (64%), controlo (55%), cultura e função organizacional (71%) e relações interpessoais no trabalho (63%). As queixas associadas ao fator horário de trabalho foram referidas por 49% dos profissionais.

No grupo dos assistentes operacionais assim como nos técnicos de diagnóstico e terapêutica o fator de risco mais prevalente foi o das relações interpessoais no trabalho. Para os enfermeiros e assistentes técnicos o fator de risco mais frequente foi a cultura e função organizacional.

Nos médicos a carga e ritmo de trabalho, o controlo e a interação trabalho-casa foram os mais prevalentes, enquanto no pessoal técnico superior foram a carga e ritmo de trabalho, o controlo e a cultura e função organizacional.

Quando pormenorizado o fator de risco encontrou-se que: no conteúdo do trabalho a perceção de sub/sobre aproveitamento das competências do trabalhador e o afastamento entre trabalho prescrito e trabalho real foram as mais prevalentes (referidas por 13 trabalhadores cada), na carga e ritmo de trabalho foram a incapacidade de lidar com as exigências da profissão (referida por 29 trabalhadores) e os elevados níveis de pressão emocional e carga mental (referida por 32 trabalhadores). Por sua vez, no horário de trabalho foi o trabalho por turnos, especialmente turnos noturnos (referido por 44 trabalhadores), no controlo foi o baixo controlo sobre a carga e o ritmo de trabalho (referido por 52 trabalhadores), na cultura e função organizacional foi a má comunicação (referida por 42 trabalhadores). Nas relações interpessoais no trabalho identificaram-se situações de conflito com os superiores/colegas (referidas por 60 trabalhadores), no papel na organização destacou-se a falta de clareza sobre os papéis e responsabilidades (referida por 10 trabalhadores), na interação trabalho-casa foi a dificuldade em conciliar as exigências laborais e familiares (referido por 27 trabalhadores) e na intensificação do trabalho foi o aumento da carga de trabalho em conjunto com as maiores exigências sobre um menor número de trabalhadores (referido por 26 trabalhadores).

4. DISCUSSÃO

Os profissionais de saúde encontram-se expostos a diversos fatores de risco de natureza psicossocial que incluem, entre outros, a carga de trabalho elevada, jornadas de trabalho muito longas, exigências cognitivas, físicas e psicológicas elevadas, violência no local de trabalho e declínio da autonomia profissional (Arnetz, 2001; Cheng & Cheng, 2017; Landon, Reschovsky, & Blumenthal, 2003).

Neste estudo pudemos verificar que os fatores psicossociais mais frequentemente envolvidos nas queixas dos trabalhadores foram a carga e ritmo de trabalho, o controlo, a cultura e função organizacional, as relações interpessoais no trabalho e o horário de trabalho, tal como já referido por outros autores (Arnetz, 2001; Cheng & Cheng, 2017; Landon, Reschovsky, & Blumenthal, 2003).

Sentir de forma repetitiva e prolongada que as exigências do trabalho são excessivas e percecionar que não se consegue lidar com elas, pode levar a processos de stresse nos profissionais (Sacadura-Leite & Sousa Uva, 2018; Gil-Monte, 2012; Leka, Cox, & Zwetsloot, 2008; Pinho, 2015).

É frequente haver diferenças de opinião no local de trabalho, mas os erros da comunicação favorecem as más relações/conflitos com os superiores, colegas ou subordinados e provocam stresse (Gil-Monte, 2012; Leka, Cox, & Zwetsloot, 2008; Pinho, 2015). Também as questões relacionadas com o horário de trabalho, especialmente turnos noturnos, são muitas vezes percecionadas como pouco compatíveis com a preservação do bem-estar e influenciam a disponibilidade temporal e emocional para as relações da esfera pessoal e familiar (Costa & Santos, 2013; Gil-Monte, 2012; Leka, Cox, & Zwetsloot, 2008; Pinho, 2015).

Tem sido constatado que horários de trabalho extensos, horários de trabalho por turnos, e um elevado contato com pacientes, pode resultar em exaustão emocional nos profissionais prestadores de cuidados diretos (Goetz, Berger, Gavartina, Zaroti, & Szecsenyi, 2015). Porém, a exposição aos fatores de risco psicossocial em ambiente hospitalar não se restringe a estes fatores de risco nem somente a profissionais que prestam cuidados diretos de saúde, tal como ficou evidenciado nos resultados deste

estudo. Estes resultados reforçam a necessidade de se compreender o contexto específico de cada trabalhador no seio de cada Organização, e desenhar estratégias de promoção da saúde mais adequadas e eficientes (Coutinho, Queirós, Henriques, Norton, & Alves, 2019).

5. CONCLUSÕES

Os profissionais que trabalham em ambientes hospitalar estão expostos a uma ampla variedade de fatores de risco psicossociais, o que os torna suscetíveis a quadros de stresse, e outros estados de sofrimento psicológico.

Os resultados deste estudo evidenciaram que todos os grupos profissionais, com e sem contacto com doentes, recorreram por queixas relacionadas com sofrimento psicológico ao Serviço de Saúde Ocupacional sendo que, para além dos fatores de risco de natureza emocional, outros fatores de natureza organizacional ou inter-relacional foram também evidenciados. Reconhecer os fatores de risco psicossociais em contexto ocupacional é cada vez mais importante devido às mudanças crescentes no mundo laboral. Os efeitos resultantes da exposição muitas vezes não são reconhecidos e podem ser acompanhados por significativa morbilidade.

O estudo permitiu identificar quais foram os fatores de risco psicossociais mais prevalentes e contribuiu para reforçar as estratégias e desenvolver novas intervenções orientadas aos fatores sinalizados.

6. REFERÊNCIAS

Arnetz, B. (2001). Psychosocial challenges facing physicians of today. *Social Science and Medicine*, *52*(2), 203–213. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(00)00220-3

Cheng, W. J., & Cheng, Y. (2017). Minor mental disorders in Taiwanese healthcare workers and the associations with psychosocial work conditions. *Journal of the Formosan Medical Association*, *116*(4), 300–305. https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.05.004

Costa, L. S., & Santos, M. (2013). Fatores psicossociais de risco no trabalho: lições aprendidas e novos caminhos. *International Journal on Working Conditions*, *7*, 39–58. https://doi.org/10.1097/01.JNR.0000387319.28010.5e

Coutinho, H., Queirós, C., Henriques, A., Norton, P., & Alves, E. (2019). Work-related determinants of psychosocial risk factors among employees in the hospital setting. *Work*, *61*(4), 551–560. https://doi.org/10.3233/WOR-182825

Gil-Monte, P. R. (2012). Riesgos psicosociales en el trabajo y salud ocupacional. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, *29*(2), 237–241. https://doi.org/10.1590/S1726-46342012000200012

Goetz, K., Berger, S., Gavartina, A., Zaroti, S., & Szecsenyi, J. (2015). How psychosocial factors affect well-being of practice assistants at work in general medical care?-a questionnaire survey knowledge, attitudes, behaviors, education, and communication. *BMC Family Practice*, *16*(1), 1–7. https://doi.org/10.1186/s12875-015-0366-y

ILO. (1986). Psychosocial factors at work: Recognition and control. *Occupational Safety and Health Series*, (56). Retrieved from http://www.who.int/occupational_health/publications/ILO_WHO_1984_report_of_the_joint_committee.pdf

Landon, B. E., Reschovsky, J., & Blumenthal, D. (2003). Changes in career satisfaction among primary care and specialist physicians, 1997-2001. *Journal of the American Medical Association*, *289*(4), 442–449. https://doi.org/10.1001/jama.289.4.442

Leka, S., Cox, T., & Zwetsloot, G. (2008). *The European Framework for Psychosocial Risk Management: PRIMA-EF* (1st ed., pp. 1–16). Nottingham: Institute of Work, Health and Organisations.

Moreno, B. (2011). Factors and occupational psychosocial risks: concept, history and current changes. *Med Segur Trab*, *57*(S1), 4–19. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2011000500002

Pinho, R. (2015). Fatores de risco / riscos psicossociais no local de trabalho. *Programa Nacional de Saúde Ocupacional Direção-Geral Da Saúde*, 1–32. Retrieved from https://www.dgs.pt/saude-ocupacional/relatorios-e-publicacoes/nacionais.aspx

Sacadura-Leite, E., & Sousa-Uva, A. (2018). *Manual de saúde Ocupacional em Hospitais. Lisboa*. (Diário de Bordo, Ed.). Lisboa.

Toukas, D., Delichas, M., Toufekoula, C., & Spyrouli, A. (2015). The role of labour inspectorates in tackling the psychosocial risks at work in Europe: Problems and perspectives. *Safety and Health at Work*, *6*(4), 263–267. https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.06.001

van den Heuvel, S. G., Roozebom, M., Eekhout, I., Venema, A., & TNO, NOASR. (2018). A gestão dos riscos psicossociais nos locais de trabalho europeus : dados do Segundo Inquérito Europeu às Empresas sobre Riscos Novos e Emergentes (ESENER-2). *Agência Europeia Para a Segurança e Saúde No Trabalho*, 1–9. Retrieved from https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/executive-summary-management-psychosocial-risks-european/view

Tabela 1
Riscos Psicossociais (Adaptado de Leka, 2008 e Gil-Monte, 2012)

Conteúdo do trabalho	Falta de variedade de tarefas ou ciclos curtos, fragmentado ou sem sentido, sub/sobre aproveitamento das competências do trabalhador, elevada incerteza, afastamento entre o trabalho prescrito e o trabalho real e contínua exposição a pessoas
Carga e ritmo de trabalho	Sobre/sub carga de trabalho e incapacidade de lidar com as exigências da profissão, elevados níveis de pressão emocional e carga mental para cumprir prazos
Horário de trabalho	Trabalho por turnos, turnos noturnos, horários de trabalho rígidos e inflexíveis, horas imprevisíveis e horas longas ou que não permitam a socialização
Controlo	Baixa participação na tomada de decisão, nível de controlo sobre a carga e o ritmo de trabalho
Ambiente e equipamentos	Inadequada disponibilidade, adequação ou manutenção de equipamentos, falta de espaço, pouca iluminação, ruido excessivo, ou temperaturas elevadas
Cultura e função organizacional	Má comunicação, pouco apoio e estímulo para a resolução de problemas e desenvolvimento pessoal, falta de reconhecimento no trabalho, falta de definição ou acordo dos objetivos organizacionais, estrutura hierárquica, estilo de liderança
Relações interpessoais no trabalho	Conflitos, discriminação, más relações com os superiores/colegas
Papel na organização	Falta de clareza sobre os papéis e responsabilidades que as pessoas têm, ou quando esses papéis e responsabilidades resultam em conflito
Interação trabalho-casa	Exigências laborais e familiares conflituantes, dificuldade em conciliá-las
Intensificação do trabalho	Quantidade de informação e carga de trabalho cada vez maiores sobre um menor número de trabalhadores e uma maior pressão no âmbito laboral
Fortes exigências emocionais no trabalho	Exigências emocionais e violência no trabalho

Tabela 2
Características dos profissionais referenciados à Psiquiatria Ocupacional (n=100)

	n
Sexo	
Mulher	84
Homem	16
Idade (anos)	
20-29	4
30-39	26
40-49	35
50-59	29
60-69	6
Categoria profissional	
Assistente operacional	35
Pessoal de enfermagem	24
Assistente técnico	21
Técnico de diagnóstico e terapêutica	10
Pessoal médico	5
Técnico superior	5
Exame de saúde	
Ocasional	46
Periódico	54

Tabela 3

Características dos profissionais e prevalência dos fatores de risco psicossociais identificados

	Conteúdo do trabalho	*Carga e ritmo de trabalho*	*Horário de trabalho*	*Controlo*	*Ambiente e equipamentos*	*Cultura e função organizacional*	*Relações interpessoais no trabalho*	*Papel na organização*	*Interação trabalho-casa*	*Intensificação do trabalho*	*Fortes exigências emocionais no trabalho*
	n	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*	*n*
Sexo											
Mulher	24	59	45	48	1	58	50	11	25	27	10
Homem	3	5	4	7		13	13	1	2	1	
Idade (anos)											
20-29		1	1	1		4	3		1	1	
30-39	6	15	11	11	1	18	21	3	5	7	4
40-49	10	25	22	20		23	16	7	10	11	4
50-59	9	20	12	20		19	16	2	8	8	2
60-69	2	3	3	3		4	4		2	1	
Categoria profissional											
AO	6	17	15	16	1	20	21	1	6	6	3
E	9	18	14	14		19	13	4	10	13	2
AT	3	12	8	10		15	14	5	3	4	3
TDT	3	8	7	6		9	10	1	2	3	
M	3	4	3	4		3	1		4	1	2
TS	3	5	2	5		5	4	1	2	1	
Exame de saúde											
Ocasional	11	25	22	20	1	29	27	4	11	10	6
Periódico	16	39	27	35		42	36	8	16	18	4

AO: assistentes operacionais; E: pessoal de enfermagem; AT: assistentes técnicos; TDT: técnicos de diagnóstico e terapêutica; M: pessoal médico; TS: técnico superior

A Comparative Study between Human Development Index and HSE Standards among Portugal, Angola, Mozambique, Croatia, Italy and Brazil

Oliveira, Nuno; Duarte, Sérgio; Vogado, Filipa; Bingre do Amaral, Nuno; Leite e Sá, Nelson
iNLS Solutions, Portugal

ABSTRACT

The increasing number of fatal accidents at work is a worldwide public health concern as stated by the International Labour Organization over the last years. This paper intents to present a comparative analysis of the Human Development Index (HDI), the years spent in school, the results obtained by the trainees of the company iNLS Solutions at the NEBOSH International General Certificate in Occupational Health and Safety (NEBOSH IGC) trainings and what can be the effect of these variables in the occupational fatal accidents. The purpose was to try to address a relationship between the results obtained on the NEBOSH IGC Exams and the other two variables. Using Spearman's *r* test it was found a statistically significant relationship between the years spent in school and the HDI level of the countries. The results obtained in the NEBOSH IGC trainings exams also represent a statistically meaningful relationship with the years spent in school, therefore the number of occupational accidents in each country may be somehow related even though this last relationship is based on an empirical approach. The analysis was made based on the countries where iNLS Solutions has already performed NEBOSH IGC trainings, Portugal, Angola, Mozambique, Croatia, Italy and Brazil. It can be concluded that the responsible agents should invest in a culture of good education and improve their HDI in order to obtain better results in models that can lead to a better safety at work concept, as it is the case of NEBOSH IGC trainings.

Keywords: Human Development Index, HSE Standards, NEBOSH IGC, Training, Global.

1. INTRODUCTION

1.1 *General instructions*

The International Labor Organization (ILO) estimates that 2.78 million deaths attributed to work occur annually across the countries, higher than the 2.33 million deaths estimated in 2014 (Hämäläinen *et al*, 2017), being the work-related mortality accounted for 5% of the global total deaths (Global Burden of Disease Study, 2015).

The economic and social globalization has undergone rapid growth in the world in recent years. Thus, new challenges have been tackled in the field of Occupational Health and Safety, so the adoption of a common strategy and a denominator that can establish safety standards has been an emerging matter (Hämäläinen et al, 2017).

This globalization raised the need to establish mechanisms of risk control in a patterned way in order to guarantee that standards are quite leveled and established, no matter the region in the world. During the 90's, mainly after the Amsterdam International Conference "*Education and Training in Occupational Health"* held in 1994, three Health and Safety & Environment (HSE) topics emerged: Tasks of H&S Experts; Certification of Experts; Safety Technology (Swuste and Sillem, 2007).

The qualification based in UK and also erected in the international panorama, NEBOSH (National Examination Board of Occupational Health and Safety) due to their rigorous process of accreditation and examination of the exams to capacitate competent personal in HSE is one of those outcomes that emerged from the Amsterdam International Conference. This standard became popular in the Middle East and has been spread around the world due to Oil&Gas industry, which requires HSE professionals that have this certification once they know that candidates had a rigorous process to achieve the qualification in HSE standards.

Knowing the demand for NEBOSH qualification and the value given from international recruiters, iNLS Solutions (company providing consulting and training services in the HSE area) provided in the last 4 years 65 trainings of 80 hours length in which the candidates after this journey need to address 2 written exams of 120 minutes each - regarding Health and Safety Management Systems and Hazards and Risk control - and also produce a practical safety inspection report at a work place . All these 3 moments of evaluation are sent to UK and marked by an HSE expert panel with rigorous mechanisms in all process.

The need for a high level of understanding in HSE matters is justified by the growing of complex new problems that arise (*i.e.*, psychological risks, stress) which means that legal, human, organizational and management aspects are required to be known and controlled by the HSE professional and NEBOSH trainings are an acknowledged tool that delivers distinction and quality to the users of this certification (Wybo and Wassenhove, 2015).

1.2 *Introduction purpose*

Based on the current and eminent needs in the area of HSE, the purpose is to study the relationship between HDI, average years of schooling and the results obtained by the trainees in the different countries iNLS Solutions provides trainings and somehow to see how those can be a contribution for the occupational fatal accidents in these countries.

The Human Development Index (HDI) is a statistical tool used to measure a country's overall achievement in its social and economic dimensions. Those are based on the health of people, their level of education attainment and their standard of living. The HDI will be used as a

reference and also a source of data regarding the education level of each country.

2. MATERIALS AND METHODS

A study was performed in order to identify differences and relationships that may exist between the variables *"Three Exams Mean" (1), "HDI" (2) (Human Development Index), "Mean Years in School" (3), "Occupational Fatal Accidents" (4)* over the 6 countries where iNLS provides Health and Safety trainings (NEBOSH IGC trainings). Variable *(1)* was collected from intern iNLS's statistics related with the 3 exams of NEBOSH IGC training. For approval on the course students must have a minimum of 150 points on the sum of the 3 exams. Variables *(2) and (3)* were collected from UNDP reports - 2018 Statistical Update. For variable *(4)* reports from ILOSTATS, the V Congresso de Engenharia de Moçambique and institutions as Pordata, ANGOP were the base. Angola is still developing a computerized system on a national level, through IGT labour inspection institution (Inspeção Geral do Trabalho) in order to collect the data from the companies in a more reliable manner. For Mozambique and Angola the occupational fatal accidents were mainly estimated on ANGOP source as this data is scarce on the general literature.

All the data collection refers to the years between 2015 and 2018. The number of participants enrolled on the trainings where the base for the sample selection: Portugal (*N*=227), Brazil (*N=123),* Italy *(N=6*3), Angola *(N=76),* Mozambique (*N=107),* Croatia *(N=24).* For the statistical treatment it was used the computer programs Excel and SPSS (V.20) being tested the relationships of all variables with a Spearman's r_s test as the assumption Normality was not met.

3. RESULTS

NEBOSH IGC are a tool that may help to face the occupational mortality, as worldwide ILO estimates millions of occupational deaths every year.

Where iNLS operates NEBOSH IGC courses, Table 1 indicates Brazil and Croatia as leading countries on the fatal accidents rates. In Croatia 2 people out of 10 leave for work in the morning and do not come back home at the end of the working day, while in Brazil around 3 out of 10 have the same outcome.

	Occupational injuries	***Occupational Fatal Accidents***
Portugal	264533	414 (15,65%)
Brazil	1757410	4543 (25,85%)
Italy	899611	1024 (11,38%)
Angola	[C]	400[a]
Mozambique	603[b]	11[b] (1,82%)
Croatia	29356	66 (22,48%)

Table 1 *– Occupational Fatal Accidents on the countries iNLS Solutions provides NEBOSH IGC Trainings (2015 to 2018)*

a. Mainly in the Oil&Gas Industry – absolute number. Other industries lack data.

b. Data only available for 2015.

c. Mainly in the Oil&Gas Industry – absolute number. Other industries lack data.

Considering Table 2 it's visible that Angola and Mozambique stand out due to the low mean of years people stay in school being both countries the ones having the lowest HDI rank with .581 and .437 respectively. When it comes to average years spent in an academically - per say - environment, grownups in Mozambique are connected with the educational area for 3,5 years on average throughout all their lifetime whereas in Croatia – on the other side of the spectrum – adults tend to spend 11,3 years in average at school.

Table 3 relates to the performance of the students on the NEBOSH IGC exams, Italy (128,23), Croatia (125,50) and Brazil (125,02) are the ones that present better means among students. Angola (95,24) and Mozambique (107,39) are in the back tail. Portugal's students have a mean of 110,97 points on the sum of the 3 NEBOSH IGC exams.

Table 2 *– HDI and Mean Years spent in School on the countries iNLS Solutions provides NEBOSH IGC Trainings*

	HDI	***Mean Years in School***
Portugal	.847	9.2
Brazil	.759	7.8
Italy	.880	10.2
Angola	.581	5.1
Mozambique	.437	3.5
Croatia	.831	11.3

Table 3 *– NEBOSH IGC Grade Exams Means on the countries iNLS Solutions provides NEBOSH IGC Trainings (2015 to 2018)*

	% of Students	***Mean of 3 IGC Exams***
Portugal	36,61	110,97
Brazil	19,38	125,02
Italy	10,16	128,23
Angola	12,25	95,24
Mozambique	17,25	107,39
Croatia	3,87	125,50

Considering these variables and what they may contribute for understanding the results on the NEBOSH IGC Health and Safety exams and how the relationship with HDI and Years spent in school appears to be, Spearman's r_s tests were conducted and the results are presented on Table 4.

This test was put into action for the analysis of these variables as the Normal Distribution assumption was not in place.

***Table 4** – Spearman's r_s correlations between the variables studied on the 6 countries iNLS Solutions operates*

		Three Exams Mean	***HDI***	***Mean Years in School***	***Occupational Fatal Accidents***
Three Exams Mean	r_s	1.000	.771	.829*	.257
	p-value	.	.072	.042	.623
	N	6	6	6	6
HDI	r_s	.771	1.000	.829*	-.086
	p-value	.072	.	.042	.872
	N	6	6	6	6
Mean Years in School	r_s	.829*	.829*	1.000	-.257
	p-value	.042	.042	.	.623
	N	6	6	6	6
Occupational Fatal Accidents	r_s	.257	-.086	-.257	1.000
	p-value	.623	.872	.623	.
	N	6	6	6	6

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4. DISCUSSION

Mean years that people in these countries are in school was statistically significantly related to how well students perform on the NEBOSH IGC exams, $r_s = .829$, $p < .05$. This positive relationship is an expected finding since the more years people spend in school the better should perform on NEBOSH IGC exams, as they achieve a certain level of study tools and study methodology along the academic years that may be useful to address such a demanding examination standard as NEBOSH has.

Mean years in school was also statistically correlated to how well countries go on the HDI rank, $r_s = .829$, $p < .05$. This suggests that the longer the time spent in studying the higher the contribution of each individual for the general wealth of the country. This may somehow mean that the opportunities that come along an individual lifespan should be linked across the following generations depending those opportunities outcomes from the country one is developing their life.

No statistical significance on the relationship between the mean years in school and the number of occupational fatal accidents. This might be interpreted as the years spent in school are usually studying areas that are in a regular scholar program, (*i.e.:* Mathematics, History,…) being Health and Safety a technical and specific information applied at each work. In several cases people only tend to contact with
Health and Safety matters when they first start on a job.

Considering the reliability of the data collection in some countries mentioned on the study, the real scenario may be somehow reason for debate in future studies as some of those countries still do not have in place a trustworthy system of data collection, especially when it comes to occupational accidents statistics, thus the idea of some of the data may appear as being biased. Further follow up on the matter is necessary.

5. CONCLUSIONS

With this study we point towards a well know direction which is education of the population. Depending on the fulfillment of one's needs - going through the recognized Maslow Pyramid – societies need to address to that reference before trying to implement measures (*i.e.:* social, economic, legal, or more specific as it is the case of Health and Safety at Work) that can somehow not be understandable by the ones who may receive those. Acceptance and understanding instead of imposing tends to lead to better outcomes. Knowing that the burden of low education will be felt by the actual and future generations, National and International bodies should be able to point towards the mitigation of the damage coming from occupational injuries considering ways to increase the level of the educational knowledge of their societies reaching therefore a - well possible - increase of human development, that in other hand may lead – through the understanding of what Health and Safety Standards are and their importance for the wealth of a country – to lower occupational fatal accidents.

Training and education are the basis for a good culture of HSE and consequently less accidents at work, therefore healthier and wealthier societies.

6. ACKNOWLEDGMENTS

We would like to acknowledge all the participants from these different countries who trusted in our services as also all partners that support our trainings in the different regions.

7. REFERENCES

ANGOP, Agência Press Angola. (2017). Retrieved from: https://bit.ly/2STPFWw

Igreja, Carlos et al. (2017). A segurança e saúde na construção: breve análise da situação em Moçambique.

Hämäläinen et al. Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses (2017).

Taner et al. A Comparative Study between Human Development Index and Work Accidents in Turkey and the EU Member Countries (2015).

Swuste, P.; Sillem, S. (2007 September). The quality of the post academic course 'management of safety, health and

environment (MoSHE) of Delft University of Technology. *Elsevier*, 102, 26-37.

UNDP Development Indices and Indicators, 2018 Statistical Update. ILO, ILOstats. Retrieved from: *https://bit.ly/2TH3Z4K*

Wybo, J., van Wassenhoven, W., 2016. Preparing graduate students to be HSE professionals. *Safety Science* 81:25–34

Circuito de encaminhamento de trabalhadores com problemas ligados ao álcool num município

Routing circuit of workers with alcohol related problems in a Portuguese county

Mendes, Carlos Pedro
Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar de São João, Porto, Portugal

ABSTRACT

The work performance is directly related with physical, mental and social balance. Alcohol consumption can negatively affect this issue, especially when it becomes an addiction. The objective of this work was to show a proposal and implementation of a routing circuit of workers with problems related to alcohol in a Portuguese Municipality. This circuit appeared by the collaboration of the Municipality, the named CRI (Integrated Response Center) and the Occupational Health Service of the Municipality. It is already in progress and with good feedbacks of all the intervenients. This work is a real added value in which concerns the dependence problems and depending on the results could be replicated in other organizations and types of dependences.

Keywords: Occupational Health; Alcoholism; Health Promotion.

1. INTRODUÇÃO

A atividade profissional em contexto laboral está condicionada pelo estado de segurança e saúde dos seus atores. Assim, é fundamental existir um equilíbrio a nível físico, psíquico e social, para que o trabalhador esteja em condições de desempenhar com qualidade as suas funções e tarefas. Cerca de 50% dos acidentes de trabalho ocorrem em trabalhadores deprimidos, perturbados emocionalmente, preocupados ou receosos (Rolo, 1999). Os fatores inerentes a algumas condições de trabalho (trabalhos perigosos, horários prolongados, trabalho por turnos, ritmos excessivos, frustração, falta de estímulo, baixos salários, insegurança no emprego) são suscetíveis de afetar negativamente a saúde dos trabalhadores, comportando múltiplos fatores de risco, tanto físicos como psicossociais, interagindo e potenciando os problemas ligados ao consumo de álcool e outras drogas. O problema do consumo de substâncias psicoativas existe nas empresas ou organizações, tal como na sociedade em geral. No IV Inquérito Nacional ao Consumo de Substâncias Psicoativas na População Geral, Portugal 2016/17 - realizado na população de 15- 74 anos residente em Portugal, quanto a padrões de consumo abusivo ou dependência de álcool, em 2016/17, cerca de 2,8% da população de 15-74 anos residente em Portugal (4,9% dos consumidores) tinha, nos últimos 12 meses, um consumo de álcool considerado de risco elevado/nocivo e 0,8% (1,3% dos consumidores) apresentava sintomas de dependência (AUDIT), sendo as proporções correspondentes nos 15-34 anos de 2,4% e 0,4% (4,7% e 0,7% dos consumidores). Estudos de custos sociais sugerem que o consumo abusivo de álcool condiciona custos por perda de produtividade no local de trabalho, tanto por absentismo como por presenteísmo (Anderson & Baumberg 2006; Rehm et al 2009). Existe também evidência de que alterações no consumo per capita de álcool estão associadas com alterações nas taxas de absentismo por doença (Norström 2006). Neste contexto, as políticas de promoção da segurança e saúde no trabalho devem contemplar a questão dos problemas ligados aos consumos, no que respeita à prevenção e acompanhamento de situações concretas detetadas no seio de uma empresa ou organização. As medidas implementadas nas empresas e organizações no âmbito dos problemas ligados aos consumos traduzem-se, a breve prazo, em benefícios relevantes para os trabalhadores e para as próprias organizações, ainda que sejam difíceis de quantificar. A prevenção e a intervenção no consumo de substâncias psicoativas em meio laboral devem ser encaradas como um investimento das organizações e não um custo, face às vantagens em termos profissionais, pessoais e familiares dos trabalhadores e empregadores, com potencial reflexo a nível da produtividade e da qualidade de vida no trabalho. O médico do trabalho é um ator privilegiado neste contexto devido ao conhecimento que tem sobre a saúde do trabalhador bem como do posto de trabalho e pode e deve desempenhar um papel fundamental nestes processos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No âmbito do Programa "Ganhar Saúde, trabalhar com Saúde", desenvolvido pela Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, foram desenvolvidas diversas iniciativas, sendo uma delas uma formação sobre prevenção do álcool em meio laboral. Uma das resultantes esperadas seria o aumento de casos sinalizados para acompanhamento e eventual tratamento de consumo abusivo/dependência do álcool. Nesse sentido, e para melhor agilizar o processo de sinalização e encaminhamento, foi proposto um circuito de encaminhamento de trabalhadores com Problemas Ligados ao Álcool. O protocolo foi efetuado entre o Centro de Respostas Integradas (CRI) Porto Central e a Câmara Municipal, em articulação com o serviço de saúde ocupacional do município. Os CRI são estruturas locais de cariz operativo e de administração, referenciados a um território definido e dispondo de equipas técnicas especializadas multidisciplinares para as diversas áreas de missão dedicadas ao tratamento, prevenção, reinserção e redução de riscos e minimização de danos das toxicodependências e alcoolismo.

3. OPERACIONALIZAÇÃO

O pedido de consulta entra na Equipa de Tratamento de Santa Maria da Feira (pertencente ao CRI) via email. O ponto focal de encaminhamento será primordialmente o médico do trabalho ou em alternativa a ação social da Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis. Nesse email de encaminhamento devem constar: nome e contacto do técnico que referencia; dados biográficos do utente (nome, data de nascimento, morada, contacto telefónico, número cartão cidadão/ bilhete de identidade, número de utente SNS, número de contribuinte e número de segurança social); enquadramento da situação, dados relativos ao consumo, história pessoal e toda a informação que o médico/técnico considere pertinente para facilitar processo de triagem para marcação de consulta. Em termos organizativos, é importante seguir apenas um pedido por pessoa/utente. No pedido constará a cotação resultante da aplicação do AUDIT. Subsequentemente é efetuada a triagem e marcação de consulta dos pedidos entretanto recebidos. O aviso da data de consulta é feito para o contacto do utente, o que não invalida a partilha de informação clínica com a medicina do trabalho ou a ação social. Em situações de vergonha ou pudor em assumir o problema ao nível dos serviços internos da Câmara Municipal de Oliveira de Azeméis, o médico de família e Instituições Particulares de Solidariedade Social/ Organizações Não-Governamentais (IPSS/ ONG) locais são boas respostas intermédias assim como a possibilidade de o utente recorrer diretamente à Equipa de Tratamento de Santa Maria da Feira.

4. RESULTADOS

O protocolo começou a ser implementado em outubro de 2018, tendo já sido utilizado com dois trabalhadores. Dado o tempo limitado de aplicação é ainda precoce a apresentação de resultados.

5. DISCUSSÃO

As medidas adotadas de promoção da segurança e da saúde em contexto laboral, nomeadamente na área do consumo de substâncias psicoativas contribuem para a melhoria da qualidade de vida dentro da organização, aumentando a eficácia e a eficiência no trabalho. Para além disso, contribuem igualmente para o aumento da produtividade e da segurança e, de uma maneira geral, melhoram as condições de trabalho. Promovem indiscutivelmente o desenvolvimento dos trabalhadores, bem como a imagem da organização na comunidade onde se insere. Este circuito proposto e recentemente implementado é uma ferramenta importante na perspetiva de otimizar a deteção, encaminhamento e tratamento dos trabalhadores com problemas relacionados com o álcool. Do período já decorrido, é de destacar ser também uma ferramenta ao dispor do médico do trabalho servindo inclusivamente como instrumento dissuasor desse tipo de comportamentos.

6. CONCLUSÃO

A prevenção e a intervenção no consumo de substâncias psicoativas em meio laboral devem ser encaradas como um investimento das organizações e não um custo, face às vantagens em termos profissionais, pessoais e familiares dos trabalhadores e empregadores, com potencial reflexo a nível da produtividade e da qualidade de vida no trabalho.

7. REFERÊNCIAS

Abrantes, J. J. (2007). *Álcool e drogas em meio laboral*. Lisboa: Almedina.

ACT (2008) *Estratégia Nacional para a Segurança e Saúde no Trabalho*, Lisboa: Autoridade para as Condições de Trabalho.

Anderson P, Baumberg B. Alcohol in Europe. London, Institute of Alcohol Studies, 2006

Anderson, P. (2016) Alcohol and the workplace. A report on the impact of work place policies and programmes to reduce the harm done by alcohol to the economy.

Baumberg (2009). A Summary of Best-Practice Methods for Estimating the Attributable and Avoidable Costs of Alcohol, and Recommendations for Future Practice. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.

Botelho R, Engle B, Mora JC, Holder C. Brief interventions for alcohol misuse. Prim Care 2011;38:105-23.

Campbell, Drusilla e Graham, Marilyn (1991) *Drogas e álcool no local de trabalho*, Rio de Janeiro: Editorial Nórdica.

Carrilho, J. M. (2002). Programas de assistência a empregados: Álcool e outras drogas em meio laboral. *Anais do Clube Militar Naval*, CXXXII, 325-356.

Confederación Sindical de Comisiones Obreras (2003) *Alcohol y Drogas en el local de Trabajo*, Madrid: Secretaria Confederal de Medio Ambiente y Salud Laboral.

Cook, R.F. (1996). Substance abuse prevention in the workplace: Recent findings and and an expanded conceptual model. *The Journal of Primary Prevention*, 16(3), 319-339.

Cunha J. Validação da versão portuguesa dos Questionários AUDIT e Five-Shot para identificação de consumo excessivo de álcool. Lisboa: Internato Complementar de Clínica Geral da Zona Sul; 2002.

Dorrian J, Heath G, Sargent C, Banks S, Coates A. Alcohol use in shiftworkers. Accid Anal Prev. 2017 Feb;99(Pt B):395-400. doi: 10.1016/j.aap.2015.11.011. Epub 2015 Nov 25.

Johansson E, Bockerman P, Uutela A. Alcohol consumption and sickness absence: evidence from microdata. European Journal of Public Health, 2009, 19(1):19-22.

ICAP (International Center for Alcohol Policies). 2013. Alcohol and the workplace. The ICAP BLUE BOOK: Practical guides for alcohol policy and prevention approaches. Module 22. [Online] Available: http://www.icap.org.

Instituto da Droga e da Toxicodependência, IP (2009). Plano nacional para a redução dos problemas ligados ao álcool 2009-2012. Lisboa: IDT.

Organização Internacional do Trabalho (2003). Problemas ligados ao álcool e a drogas no local de trabalho: Uma evolução para a prevenção (edição portuguesa de 2008). Lisboa: Autoridade para as Condições do Trabalho.

Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências (SICAD). A Situação do País em Matéria de Álcool 2016. Edição 2017.

Smook B, Ubbink M, Ryke E, Strydom H. Substance abuse, dependence and the workplace: a literature overview. Social Work/Maatskaplike Werk 2014:50(1).

Sudhinaraset M, Wigglesworth C, Takeuchi DT. Social and Cultural Contexts of Alcohol Use: Influences in a Social-Ecological Framework. Alcohol Res. 2016;38(1):35-45.

Desenvolvimento de Aplicativo para Monitoramento da Sobrecarga Funcional e Lesões Osteomusculares

Mobile Application Development for Monitoring Functional Overload and Osteomuscular Lesions

Ferraz, Alex Soares Marreiros[1]; Oliveira, Thomas Victor Rodrigues[1]; Barroso, Giovanni Cordeiro[1]; Pontes, Maria Gilvanise de Oliveira[2]; Ferreira, Cleverson dos Santo[3]; Zednik, Herik[2]
[1]Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil
[2]Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil
[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil

ABSTRACT

Work-related musculoskeletal disorders (WRMD) are increasingly present in technological society, however Information and Communication Technologies (ICTs) has been used in health veillance. Development the Mobile Application (APP) for evaluation the osteomuscular pains it`s objective this work. Research of development in Health Biotechnology. Creation Software type client/server with language programming support it`s script open source (PHP) and database it`s MySQL. System it`s functional in 1.0 version, enabling login in student and teacher environments, provide output graphics. There already other APPs in health veillance, but not for this purpose. APP present possibilities online evaluation of osteomuscular and articular pain.

Keywords: Mobile Application, Musculoskeletal pain, Repetitive strain injury.

1. INTRODUÇÃO

Mudanças nos padrões e determinantes da relação saúde/doença vêm acontecendo de forma rápida e ampla, sobretudo a partir da revolução industrial e mais recentemente da revolução tecnológica. Dessa forma, podemos também no contexto das lesões osteomusculares, ver uma transição epidemiológica das lesões agudas decorrentes de traumas próprios das atividades físicas, laborais ou esportivas, para uma maior incidência de lesões crônicas decorrentes da falta de aptidão física e da adoção de posturas inadequadas e repetitivas relacionadas à condição de sedentarismo (Barros et al., 2011), bem como de rotinas laborais repetitivas e exaustivas que são os mais graves problemas relacionados a saúde do trabalhador (Oliveira, et. al., 2015).

Dentre os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORTs), as dores lombares ou lombalgias tem destaque, quer por sua incidência, irá acometer mais de 80% da população mundial em algum momento de sua vida (Lizier et. al., 2012), quer por seu impacto econômico, figurando entre as principais causas de afastamento do trabalho e busca de consultas médicas (França et al., 2008). Apesar de ser região corporal de destaque no acometimento de lesões osteomusculares, a coluna não é a única região corporal sintomática relacionada a condições laborais, Ombros, Cotovelos e Antebraço são apontados também com grandes índices de sintomas relacionados aos afastamentos do trabalho (Pinheiro, 2002), o que justifica uma avaliação global de sobrecargas em todas as regiões do corpo.

Maheronaghsh et al. (2018) em seu estudo sobre usuários de computadores e desenvolvimento de doenças osteomusculares, levantam a necessidade de uma detalhada investigação biomecânica divido à sobrecarga relacionada às DORTs. Ainda nesse contexto, segundo Sousa et al. (2016), é fato indiscutível que as tecnologias digitais estão cada dia mais presentes na vida da população, a ponto de hoje pensar na saúde do trabalhador ou da população em geral sem considerar que vivemos na era digital e que já temos gerações *nato-digitais*, é ter uma visão limitada da realidade.

O uso de novas tecnologias da informação, portanto, também precisa ser pensado como ferramenta a ser integrada aos cuidados e à vigilância em saúde e deve estar relacionado ao desenvolvimento de aplicativos (Santos, et. al., 2017) de modo que favoreçam uma relação que agora também se dá on-line, no ambiente virtual.

Diante desse contexto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um aplicativo multiplataforma, para auxiliar no processo de acompanhamento, em tempo real, das queixas de dores osteomusculares nas diversas regiões corporais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Softwares são programas de computadores com documentação associada, ou seja, um conjunto de soluções algorítmicas, codificadas em linguagem de programação que são executadas em máquina real para suprir uma necessidade e/ou solucionar um problema (Leite, 2006).

Nesse sentido, o presente trabalho é uma pesquisa de desenvolvimento de solução tecnológica ligada à área de Biotecnologia da Saúde. A abordagem de desenvolvimento biotecnológico é aqui entendida como a produção de um bem de serviço a ser utilizado na área da Saúde.

A proposta de analise e desenvolvimento computacional foi concebida, baseando-se na perspectiva da utilização de ferramentas tecnológicas gratuitas ou livres, amplamente utilizada em projetos de computação.

Para o levantamento dos requisitos funcionais e não-funcionas do sistema e da modelagem de suas

funcionalidades, utilizou-se a linguagem UML (*Unified Modeling Language*).

A infraestrutura de comunicação proposta para o *software* foi baseada no modelo cliente/servidor, onde temos a presença do computador-servidor oferecendo serviços a diversos clientes, conforme Figura 1.

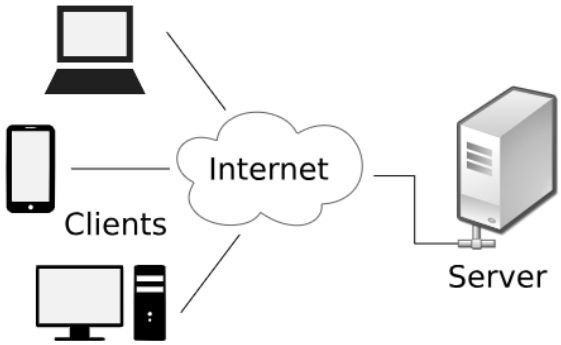


Figura 1 - Infraestrutura de comunicação do modelo cliente/servidor (Web)

A linguagem de programação, meio de interligação usuário/computador, responsável pela ligação entre o pensamento humano e o processamento da máquina, foi a linguagem PHP (*script open source*). Como solução tecnológica de banco de dados, foi adotado o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.

As interfaces de *input* e *output* do sistema foram construídas como imagens, figuras e gráficos nos ambientes do profissional Saúde em Educação Física (denominado de Professor) e do usuário (denominado de Aluno). Além disso, o servidor pode exportar planilhas de dados que estão disponíveis apenas no ambiente do Professor.

Os dados armazenados no Banco de Dados MySQL que trata esse software, são utilizados tanto no ambiente do professor, como pelo ambiente aluno, ou seja, trata-se de um Banco de Dados compartilhado entre as entidades do *software*, a fim de viabilizar uma total integração entre as tabelas desse banco, utilizadas nesse software e armazenar um quantitativo considerável de informações sobre as requisições originadas pelos usuários do sistema.

Os resultados são apresentados na forma de telas de utilização do aplicativo e dos modelos de gráficos disponibilizados aos dois ambientes ou módulos de utilização, Professor e Aluno.

3. RESULTADOS

A tela inicial para os dois ambientes de utilização possibilita a realização do *logon* no sistema, através de senha previamente cadastrada (Figura 2).

Figura 2 - Tela de Logon do Sistema

O ambiente Aluno (Figura 3) apresenta uma tela inicial de utilização na qual as regiões corporais são apresentadas e o usuário pode interagir com o sistema marcando a região na qual está sentido dor e ainda indicar através de uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) a intensidade da dor percebida, onde 0 significa sem nenhuma dor e 10 dor extrema.

Nesse momento de utilização do sistema por parte do usuário Aluno, o *software* compreende a escala de forma automatizada, com um *avatar* do corpo humano que muda seu sistema de cores em função da dor percebida, convertendo a escala de 0 a 10, disponível apenas no ambiente Professor em uma escala de 1 a 3, com a cor amarela 1 indicando dor leve, a cor laranja 2 dor moderada e a cor vermelha 3 dor extrema.

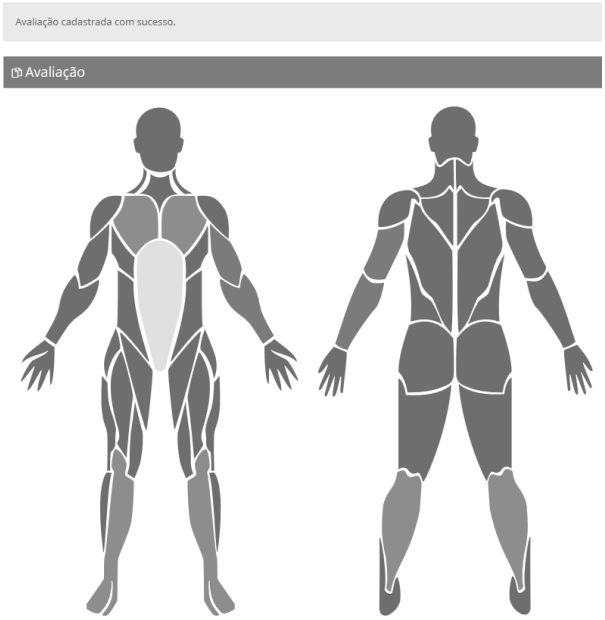


Figura 3 - Tela de avaliação das dores osteomusculares.

No ambiente professor (Figura 4) o profissional de Saúde pode ter acesso aos resultados das avaliações realizadas, uma a uma, dia a dia ou na forma de gráficos, que podem ser organizados por usuário ou reunindo as avaliações de todos os usuários do sistema, possibilitando o acompanhamento das autoavaliações realizadas. Ou seja, o *software* dispõe de opções de históricos de

avaliações, para que o profissional (perfil Professor) possa analisar de forma automatizada a base de dados.

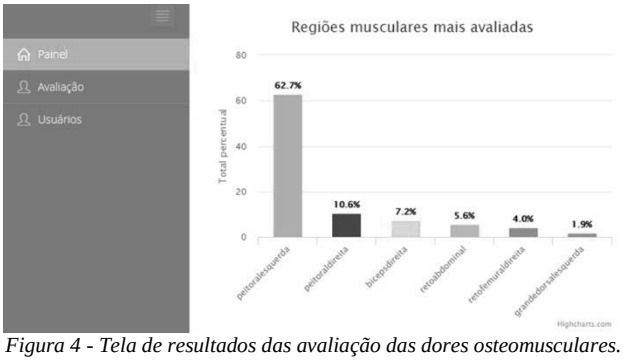


Figura 4 - Tela de resultados das avaliação das dores osteomusculares.

4. DISCUSSÃO

O aplicativo encontra-se em estado operacional, permitindo o acesso por parte dos dois tipos de clientes, professor e aluno. As bibliotecas de dados e as rotinas de processamento também encontram-se operacionais, como pode ser observado pela capacidade do servidor acessar os dados inseridos e gerar relatórios gráficos, como apresentados na Figura 4.

Estratégias de utilização de ferramentas tecnológicas na área da saúde que permitem uma maior interação entre profissionais e usuários de saúde são cada vez mais vistas, sobretudo no que diz respeito á ações de educação e saúde. Souza et. al. (2014) apresentam em seu artigo de revisão, dados de trabalhos oriundos de diversos países, com uso de tecnologias que vão desde folhetos eletrônicos, programas de computador, até uso de aplicativos para *smartphones* capazes de promover resultados positivos na saúde dos usuários desses recursos tecnológicos.

Por sua vez, Santos et. al. (2017) apresentam aplicativos para dispositivos móveis capazes de avaliar condição de fragilidade em idosos, enquanto Costa (2014) apresenta um sistema de monitoramento de carga de esforço relacionado á realização de exercícios físicos. Esses trabalhos mostram que a utilização de aplicativos móveis já é uma realidade na avaliação de condições de saúde e da sobrecarga osteomuscular, respectivamente. Entretanto, não foram observados até o momento a existência de sistemas *on-line* que possibilitem o acompanhamento de dores musculares localizadas e de sua intensidade para o controle da sobrecarga relacionada as DORTs, lacuna que pode ser preenchida pelo sistema aqui apresentado.

5. CONCLUSÕES

O aplicativo se mostrou operacional e capaz de possibilitar a seus usuários a realização de avaliações contínuas, detalhadas (em termos de localização e intensidade) e on-line a cerca das dores osteomusculares as quais estejam acometidos.

6. REFERÊNCIAS

Barros, S.S., Angelo, R.C.O. & Uchoa, E.P.B.L. (2011). *Lombalgia ocupacional e a postura sentada*. Rev Dor. 12, 3, 226-230.

Costa, R.R. & Gonçalves, A.F. (2014). *Proposta de aplicativo para dispositivos móveis que auxilie os praticantes de musculação a controlarem a carga de seus exercícios*. Livro de Resumos do III Seminário Empresarial e III Jornada de TI. ISBN: 978-85-68323-04-5.

França, F.J.R., Burke, T.N., Claret, D.C. & Marques, A. P. (2008). Estabilização segmentar da coluna lombar nas lombalgias: uma revisão bibliográfica e um programa de exercícios. *Fisioterapia e Pesquisa*. 15, 2, 200-206.

Leite, J.C. (2006). *Engenharia de software*. Disponível em: https://www.dimap.ufrn.br/~jair/ES/slides/EngenhariaDeSoftware.pdf. Acesso em: 18 mai. 2018.

Lizier, D.T., Perez, M.V. & Sakata, R.K.S. (2012). Exercícios para Tratamento de Lombalgia Inespecífica. *Rev Bras Anestesiol*. 62, 6, 838-846.

Maheronaghsh, S., Vaz, M., Santos & J. (2018). *Methods of posture analysis for computer workers. International Journal of Occupational and Environmental Safety*. 2, 2, 41-49. DOI: 10.24840/2184-0954_002.002_0005

Oliveira, M.M., Andrade, S.S.C.A., Souza, C.A.V.; Ponte, J.N., Szwarcwald, C.L. & Malta, D.C. (2015). *Problema crônico de coluna e diagnóstico de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) autorreferidos no Brasil*: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 24, 2, 287-296. DOI: 10.5123/S1679-49742015000200011

Pinheiro, F.A., Tróccoli, B.T. & Carvalho, C.V. (2002). Validity of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire as morbidity measurement tool. *Rev Saúde Pública.* 36, 3, 307-312. DOI: 10.1590/S0034-89102002000300008

Santos, T.S., Brito, T.A., Yokoyama-Filho, F.S., Guimarães, L.A., Souza, S.J.N., Martins, L.E.B. & Pithon, K.R. (2017). Development of an application for mobile devices to identify the frailty phenotype among the elderly. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 20, 1, 70-76. DOI: 10.1590/1981-22562017020.160025

Sousa, R. P. D. (2016). Teorias e práticas em tecnologias educacionais. [S.l.]: Editora Campus.

Souza, A.C.C., Moreira, T.M.M. & Borges, J.W.P. (2014). Tecnologias educacionais desenvolvidas para promoção da saúde cardiovascular em adultos: revisão integrativa. *Rev Esc Enferm*. 48, 5, 944-951. DOI: 10.1590/S0080-623420140000500023

O desempenho psicossocial versus produtivo na indústria têxtil automóvel - Estudo de caso

Psychosocial versus productive performance in the automobile textile industry - Case study

Cunha, Ana Rita; Oliveira, Paulo
CIICESI – ESTG, Politécnico do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

Standing sewing is a new concept in a textile industry in the automotive sector, in which ergonomics are very important due to a postural change to the collaborators' body. In this sense, it was intended to understand the type of influence that the psychosocial factors resulting from this organizational change could have on the performance of the collaborators when performing the functions assigned to the organization. The case study was applied in two different work shifts, where a validated questionnaire was applied, using the traffic light method related to the physical and psychological well-being of the collaborators belonging to the study sample of this pilot project.

Keywords: Psychosocial, Occupational risks, Performance, Textile.

1. INTRODUÇÃO

As preocupações na área de segurança e saúde no trabalho e a análise de problemas a ela associados têm-se visto refletidas na legislação, na formação e na investigação, ao longo das últimas décadas, sendo que mais recentemente surgiu, neste domínio, a problemática dos riscos psicossociais, como sendo uma das mais nefastas para as organizações e sociedade em geral do século atual.

Consideram-se riscos psicossociais, aqueles que afetam a saúde e que são criados pelo trabalho por meio de mecanismos sociais e psíquicos, como as condições de trabalho, fatores organizacionais e relacionais, manifestando-se na saúde mental, social e física. Assim, para se considerar um risco no trabalho como psicossocial, entende-se que sua origem é de ordem psicológica e social, e sua manifestação pode ser de ordem psicológica, social e física.

As questões relacionadas com o ambiente de trabalho, com a empresa, caracterização e condições de trabalho, às oportunidades de desenvolvimento que este permite, ao balanço entre trabalho e vida fora dele, ao envelhecimento da população ativa e à precarização e insegurança no emprego, são, nos dias de hoje, consideradas fontes de riscos psicossociais. (Costa & Santos, 2013)

Num bom ambiente de trabalho, os trabalhadores dão conta da sua satisfação com o trabalho e sentem-se estimulados e motivados para desenvolver todas as suas potencialidades. Para a empresa, isto conduz a um bom desempenho económico e baixos níveis de absentismo e de rotatividade de mão-de-obra (OSHA, 2013b) .

Para a organização, os efeitos negativos incluem mau desempenho geral do negócio, aumento do absentismo e do presenteísmo (trabalhadores que chegam ao trabalho quando estão doentes e incapazes de laborar de forma eficaz) e aumentam as taxas de acidentes e lesões. As ausências tendem a ser mais longas do que as decorrentes de outras causas e o stress relacionado com o trabalho pode também contribuir para o aumento das taxas de reforma antecipada. As estimativas de custo para as empresas e para a sociedade são significativas e atingem milhares de milhões de euros a nível nacional. (OSHA, s. d.)

Estudos realizados sugerem que entre 50% - 60% de todos os dias perdidos no trabalho podem ser atribuídos ao stress relacionado com o trabalho e a riscos psicossociais (OSHA, 2000). Tratando-se assim do segundo problema de saúde relacionado com o trabalho mais frequentemente reportado na EU depois das lesões músculo-esqueléticas.

Dos riscos psicossociais presentes no local de trabalho, podem advir muitas consequências negativas também para o trabalhador, tais como alterações do comportamento com implicações sérias no quotidiano. Assim, as perspetivas de dinâmica laboral, familiar e social, também constituem elementos mais do que justificativos para que se denote o impacto de um grupo importante de riscos laborais para a saúde.

A elaboração deste artigo teve por base a implementação de um projeto numa empresa da indústria têxtil do setor automóvel. Neste tipo de empresa o processo produtivo centra-se mais propriamente na produção de estofos para automóveis em que a costura em série é o processo central da organização.

Segundo Guiraldelli (2010), os riscos psicossociais presentes no trabalho de costureiras de produção em série, com vínculo formal de trabalho, sejam em fábricas ou em pequenas confeções, é um tema pouco desenvolvido no meio científico.

Segundo Rocha (2006), dentro do processo de análise ergonómica, deverão ser analisados os aspetos psicossociais que possam interferir na qualidade de vida social, profissional e de produtividade do trabalhador, bem como fatores ligados à organização do trabalho, no sentido de proporcionar ambientes mais cooperativos e motivadores, em que fontes de insatisfação, problemas de stress, de relacionamento interpessoal, desmotivação e outros, possam ser evitados ou eliminados (Apud. Kuhn & Barbosa, 2016).

O foco das empresas não deve ser apenas a produção e o lucro, devendo existir uma consciencialização que a designada "mão-de-obra" são seres humanos e como tal serem respeitados e todos os esforços devem ser feitos para

que se sintam bem no local de trabalho. Pois a referida preocupação poderá refletir-se em resultados mais positivos para as organizações, para o trabalhador e também para a sociedade em geral, uma vez que as relações humanas e sociais são uma constante diária na vida das pessoas sendo por isso afetadas também pelas questões laborais.

É de grande importância prática e teórica não levar em consideração o aumento de produtividade de uma empresa, baseando-se só pela ginástica laboral, mas, sim, por um conjunto de atributos que envolvem a ginástica, a ergonomia, a produtividade, os benefícios e o investimento em mão-de-obra (Oliveira, 2007). Segundo conclusões obtidas de um estudo realizado pelo mesmo autor, referem que a ginástica, por si só, não terá resultados significativos, se não houver uma elaborada política de benefícios sociais, além de estudos ergonómicos, da colaboração proactiva e preventiva dos gestores, dos técnicos de segurança no trabalho, dos médicos de medicina no trabalho e dos profissionais de recursos humanos.

Neste sentido, a implementação da ginástica laboral procura despertar nos colaboradores a necessidade de mudança de estilo de vida, e não apenas de alteração nos momentos em que praticam a ginástica laboral dentro da organização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em consideração que a linha de costura, tipicamente, conta com 20 a 25 colaboradores, para este projeto foi definida/consultada uma amostra de 17 pessoas, cuja média de idades é de 37,70 anos (apresentando um desvio padrão de 8,79). Sendo a população em estudo do sexo feminino, tendo colaboradoras que trabalham na empresa há 1 ano e outras que já trabalham há 27 anos. Já no tocante á estatura destas, a altura média obtida é de 1,64 metros (m) (apresentando um desvio padrão de 0,082).

Foi estudada a relação do sentimento de bem-estar físico e psicológico das colaboradoras através de um questionário com base no método do semáforo, tentando-se interligar os fatores de bem-estar físico e psicológico com o fator de desempenho produtivo.

Durante a realização deste projeto foi introduzida a ginástica laboral nas linhas de costura em pé e analisada a influência da introdução de exercícios específicos (elaborados e adaptados à função por uma equipa especializada) no dia-a-dia das colaboradoras (início de turno), tentando-se interligar o nível da produtividade com o bem-estar físico e psicológico das costureiras da amostra em estudo.

De forma a iniciar o estudo com os trabalhadores foi aplicado um questionário com base no método de semáforo (*Smile*), como forma de recolha de respostas às questões no âmbito do bem-estar físico e psicológico das colaboradoras em estudo, conforme o exemplo das Figuras 1 e 2. Este foi dividido em duas partes, uma para se aplicar no início de turno e a outra no final de turno.

a. Hoje no início do meu trabalho sinto-me fisicamente no seguinte estado:	
b. Hoje no inicio do meu trabalho sinto-me psicologicamente na seguinte condição:	

Figura 1 - Questionário aplicado no início de turno
Fonte: Autoria própria

c. Hoje sinto que o meu trabalho (produção) correu da seguinte forma:	
d. Hoje no fim do meu trabalho sinto-me fisicamente no seguinte estado:	
e. Hoje no fim do meu trabalho sinto-me psicologicamente na seguinte condição:	

Figura 2 - Questionário aplicado no final de turno Fonte: Autoria própria

Com a aplicação deste questionário foi possível avaliar o sentimento de bem-estar físico e psicológico dos trabalhadores no início do turno de trabalho e no final do turno de trabalho durante a realização deste novo projeto na empresa, mais especificamente a satisfação laboral e tentar perceber-se de que forma isso influenciava a produtividade das equipas de trabalho desta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No entanto, de acordo com a análise das respostas recolhidas pode-se referir que houve uma evolução favorável no sentimento do bem-estar das colaboradoras com o passar dos dias.

As respostas obtidas com semáforo (*Smile*) vermelho são motivadas pelo cansaço das colaboradoras que referiam constantemente terem muitas dores nas costas e nos membros inferiores, estas questões podem interferir na produtividade uma vez que estas não estão a trabalhar a 100% quando se encontram com dores. Isto seria um dos motivos mais relevantes para o sentimento de mal-estar em fase inicial pelas colaboradoras. No entanto, com o avançar do tempo de projeto o sentimento de bem-estar físico e emocional foi melhorando, mas nunca foi possível obter o semáforo verde em todas as questões do questionário. Ou seja, existia sempre um grau mínimo de mal-estar por parte das colaboradoras, o que poderá significar que os fatores externos à organização e ao local de trabalho sejam também uma das causas de insatisfação. Algumas colaboradoras foram encaminhadas para os serviços de psicologia da organização para que fosse prestada a ajuda necessária de forma a melhorar o sentimento de bem-estar e motivacional destas.

Acredita-se também que a implementação da ginástica laboral no local de trabalho pode contribuir para uma melhoria do sentimento de bem-estar físico e psicológico das colaboradoras, pois para além de as ajudar durante o dia de trabalho e na prevenção das LMERT também despoletava alegria e incentivo contribuindo para o aumento da satisfação laboral, quer individual como coletivo.

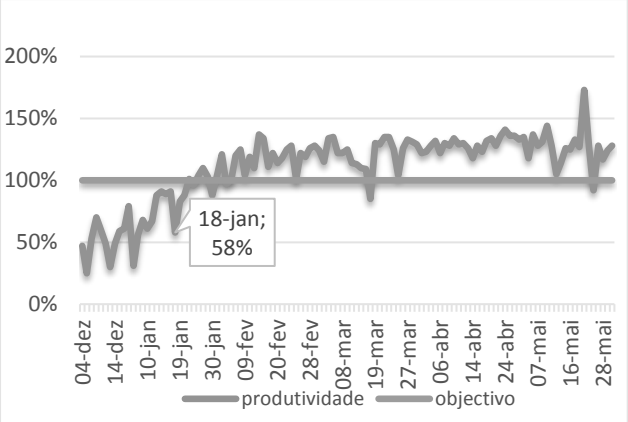


Gráfico 1 - Valores de produtividade (1º Turno)

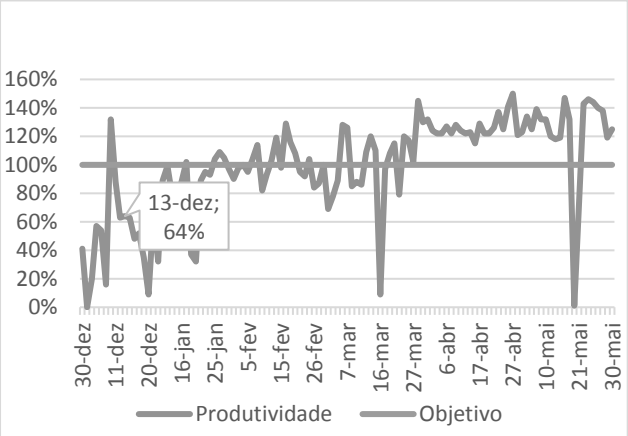


Gráfico 2 - Valores de produtividade (2º Turno)

As datas assinaladas nos Gráficos 1 e 2 correspondem ao início da implementação da ginástica laboral.

No primeiro turno nos dias 16/03 e 24/05, pode-se verificar uma queda de produtividade devido a falha de fornecedor, pois apesar de as colaboradoras estarem a trabalhar não havia material disponível para darem continuidade à tarefa e então estiveram a corrigir algumas peças com defeitos e a fechar ordens de fabrico (OF) em atraso, tendo assim afetado a produtividade da equipa, no entanto a mesma foi considerada para efeitos de projeto avançado.

Ao observar-se nos Gráficos 1 e 2 as datas assinaladas de implementação da ginástica laboral é possível percecionar a existência de um aumento de produtividade no decorrer da implementação do projeto a partir dessas mesmas datas, o que nos leva a considerar que a introdução da ginástica laboral nas práticas laborais provavelmente poderia ter tido influência no aumento da produtividade das equipas.

Em termos comparativos e com base nos Gráficos 1 e 2, pode percecionar-se um aumento mais constante no primeiro turno e várias quebras de produção no segundo turno. Vários fatores podem estar associados a este diferencial, como por exemplo: as colaboradoras do primeiro turno laboram das 5H50 às 13H50 e normalmente iniciam a sua rotina diária no trabalho pouco depois de acordar, já as colaboradoras que laboram no segundo turno das 14H10 às 22H10 já iniciaram a sua rotina antes do trabalho (como por exemplo: tratar da casa, almoçar, entre outras tarefas.) o que pode ter causado algum tipo de fadiga que provavelmente tenha afetado a produtividade. Não se pode negligenciar que as equipas constituídas por tipos de pessoas com ritmos diferentes também podem levar a quebras de produtividade significativas, por exemplo: questões internas como peças NOK (Não OK) que não são contabilizadas como produtividade e entre outras situações.

4. CONCLUSÕES

Em termos de conclusões pode-se referir que a ginástica laboral demonstrou ser uma mais-valia e ter influência na rentabilidade/ produtividade das equipas de trabalho, apesar de os dados recolhidos serem de um espaço temporal considerado pouco longo com a análise da produtividade.

Conseguiu-se também constatar que houve uma melhoria da produtividade a partir do momento em que a ginástica laboral foi aplicada no início do turno de trabalho, assim como foi notória uma melhoria do bem-estar físico e psicológico das trabalhadoras durante o período em estudo.

5. REFERÊNCIAS

Costa, L., & Santos, M. (2013). Factores Psicossociais de Risco no Trabalho: Lições Aprendidas e Novos Caminhos. International journal on working conditions, 5, 39–58.

Kuhn, E., & Barbosa, C. (2016). Relação Entre Ergonomia E Qualidade De Vida No Trabalho Relationship Between Ergonomics and Quality of Life At Work, 14(2003), 87–90.

OSHA. (s.d.). Riscos psicossociais e stresse no trabalho. Obtido 21 de setembro de 2018, de https://osha.europa.eu/pt/themes/psychosocial-risks-and-stress

OSHA, (2000). Research on Work-related Stress. Pesquisa obtida de:
https://osha.europa.eu/en/publications/reports/203/view

OSHA, (2013b). *Guia da campanha «Gestão do stress e dos riscos psicossociais no trabalho»*. Luxemburgo. https://doi.org/10.2802/19648

Oliveira, J. R. G. de. (2007). A importância da ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais. Revista de Educação Física, 139(1), 101–109.

Resposta Fisiológica e Atenção Seletiva em Bombeiros Recrutas: Estudo-Piloto

Physiological Response and Selective Attention in Firefighters Recruits: Pilot Study

Teixeira, Tatiana[1]; Guedes, Joana[3]; Santos, Joana[1,2]
[1] Scientific Area of Environmental Health and Research Centre on Health and Environment (CISA), School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal
[2] Research Centre on Health and Environment (CISA), School of Health, Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal
[3]Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics (PROA/LAETA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal

ABSTRACT

The firefighting job highly exposes individuals, endangering their life's. The aim of this study was to evaluate the physical work load in three groups (n=34) of future firemen with different tasks simulated during the training, through the monitoring of the Heart Rate (HR). In addition, this study intended to understand the influence of the type of task performed in the selective attention and in the scale of subjective effort. The physiologic response was evaluated using *Equivital EQ02 monitoring* device. *Stroop Test* was used before and after the tasks to evaluate selective attention alterations. The subjective effort was evaluated using the *Borg Scale*. The results revealed the existence of two groups with higher physical loads and higher significant selective attention alterations. The levels of anxiety and the physical demands associated with the tasks performed may explain the results obtained. The improvement of the training plans could allow a better adaptation of the future firefighters to the training.

Keywords: Cardiovascular load; Physical load; Selective attention; Worker adaptation.

1. INTRODUÇÃO

As condições de trabalho dos bombeiros nem sempre são favoráveis para o bem-estar físico e psicológico destes profissionais, podendo influenciar a resposta dos indivíduos em situações de emergência. Estes profissionais utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI) com peso elevado e que podem causar desconforto térmico, bem como fadiga física. Por outro lado, a ansiedade causada pelos diversos cenários encontrados pode ser considerado um fator de interferência na função cognitiva que, por sua vez pode colocar o profissional em risco (Chou, Umezaki, Son, & Tochihara, 2009; Smith, Petruzzello, Kramer, & Misner, 1997) .

O presente estudo teve como principal objetivo avaliar a carga física de trabalho em três grupos de bombeiros com diferentes tarefas simuladas durante o treino, através da monitorização da Frequência Cardíaca (FC). Além disso, pretendeu-se com este estudo compreender a influência do tipo de tarefa realizada pelos bombeiros na atenção seletiva e na escala de subjetividade de esforço.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostra

O presente estudo-caso foi desenvolvido numa corporação de Bombeiros. A amostra avaliada foi constituída por 34 futuros bombeiros (recrutas) do género masculino. Os 34 elementos foram divididos em 3 grupos distintos, sendo eles: o grupo de manobras designado por Grupo 1, o grupo de manobras com busca e salvamento designado por Grupo 2 e o grupo de manobras e combate a incêndio com aplicação de linhas de mangueira designado por Grupo 3. O Grupo 1 já desenvolvia a tarefa (treino) há cerca de três meses, enquanto o Grupo 2 e o Grupo 3 desenvolveram treinos em cenários desconhecidos. O Grupo 1 é constituído por dez indivíduos (Peso=72.2 $\pm$ 4.8 Kg; Altura=1.7 $\pm$ 0.02 m; IMC=23.9 $\pm$ 1.5 Kg/m^2). O Grupo 2 é constituído por onze indivíduos (Peso=75.1 $\pm$ 6.0 Kg; Altura=1.8 $\pm$ 0.06m; IMC=24.7 $\pm$ 1.6 Kg/m^2. Por fim, o Grupo 3 é constituído por 13 indivíduos (Peso=77.3$\pm$8.4Kg; Altura=1.8$\pm$0.07 m; IMC=24.2$\pm$1.9 Kg/m^2).

Os participantes assinaram um consentimento informado, onde constavam todos os procedimentos que seriam adotados. Todos os indivíduos pertencentes à amostra realizavam diariamente treinos físicos de diferentes intensidades, sendo todos considerados saudáveis.

2.2. Instrumentação

Para a monitorização da frequência cardíaca durante as tarefas (treino) foi utilizado equipamento de medição *Equivital EQ02 Lifemonitor*, (Akintola, van de Pol, Bimmel, Maan, & van Heemst, 2016; Tharion et al., 2013). Relativamente à atenção seletiva foi aplicado o teste de *Stroop* (Davidson, Zacks, & Williams, 2003; Fernandes, Rodríguez, & Silva, 2012). Para além disto, foi aplicado a Escala de Borg, onde se avaliou o esforço de cada tarefa (treino) executada por cada individuo (Borg, 1998).

2.3. Procedimento

A monitorização da frequência cardíaca através do *Equivital EQ02 Life monitor* iniciou-se com os profissionais em repouso (posição anatómica decúbito dorsal), de modo a garantir que a FC dos indivíduos estabilizava antes da realização das medições de FC de trabalho. O teste de *Stroop*, foi aplicado antes da realização da tarefa (treino) e após a realização da tarefa (treino), para a observação das alterações na atenção seletiva, provocadas pela intensidade do treino. Relativamente à Escala de Borg esta foi utilizada após a tarefa (treino), onde

cada individuo indicava numa escala o valor de esforço considerado.

2.4. Tratamento de Dados

No procedimento de análise e tratamento dos dados foram utilizados os programas Microsoft Excel e o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) – versão 25.0. O tratamento e a análise dos dados envolveram estatística descritiva, com análise das médias aritméticas e desvios padrões. Com os resultados obtidos da FC, foi observada a evolução da mesma durante os primeiros 10 minutos de tarefa (treino), e aplicando a NTP 295 do Ministério de Trabalho e Assuntos Sociais de Espanha para a avaliação da carga física de trabalho. No caso do teste de *Stroop* foram obtidas pontuações em cada momento de avaliação e, através do *teste t* para amostras emparelhadas, verificou-se se existiam alterações significativas na atenção seletiva entre o antes e depois do realização da tarefa (treino). Foi utilizado um nível de significância de 0.05.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a evolução da FC por grupo, nos primeiros 10 minutos de treino.

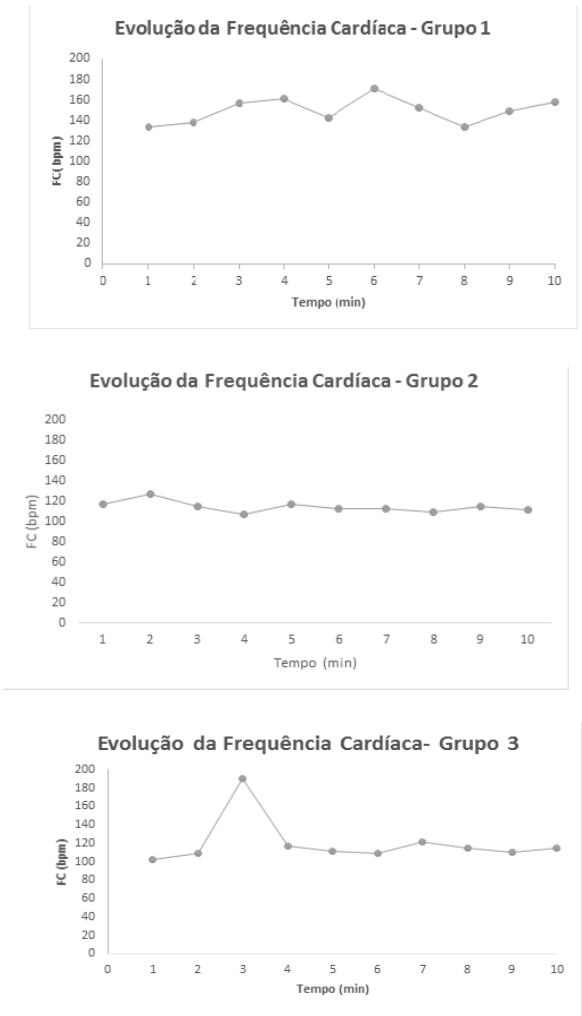


***Figure 1**- Evolução da Frequência Cardíaca em função do tempo (Grupo 1 n=10; Grupo 2 n=11; Grupo 3 n=13).*

O Grupo 1 apresentou valores de FC mais elevados e teve mais dificuldade em estabilizar este parâmetro. Apesar deste grupo já ter experiência na realização desta tarefa, as avaliações foram realizadas após um período de pausa (férias). Por outro lado, o Grupo 2, apresentou menor oscilação de FC, enquanto o Grupo 3 apresentou um valor máximo de FC na fase inicial do treino de, aproximadamente, 200 bpm. Este último grupo encontrava-se exposto a cenários desconhecidos e com tempos de atuação controlados, podendo estes fatores potenciar um aumento da ansiedade por parte dos indivíduos (Dong, 2016; Perroni et al., 2014).

A carga física de trabalho determinada pela NTP 295 demonstrou que as três tarefas (treinos) foram categorizadas como pesadas, segundo a classificação proposta por *Chamoux*. De acordo com *Frimat*, as tarefas realizadas pelos Grupo 1 e 3 foram consideradas extremamente duras e o Grupo 2 foi considerado um trabalho suportável.

Ao realizar a análise dos dados obtidos relativamente à subjetividade do esforço, através da escala de *Borg*, observou-se que, em média, a subjetividade do esforço foi de 3.8 ± 1.8, 5.3 ± 1.7 e 4.3 ± 2.4, no Grupo 1, 2 e 3, respetivamente. As alterações de atenção seletiva que as tarefas (treinos) tiveram nos participantes são apresentadas na Figura 2.

***Figura 2:** Alterações na interferência do teste de Stroop (n=34).*

O Grupo 1 e o Grupo 2, apresentaram uma tendência para melhorar os resultados obtidos após a tarefa (treino). Porém, o Grupo 3 demonstra uma diminuição estatisticamente significativa entre o momento de avaliação 1 e o momento 2. De facto, o exercício pode representar melhorias na função cognitiva (Powers & Howley, 2004). Ogoh et al. (2014) explicam que a melhoria da atenção seletiva está relacionada com o aumento do transporte de oxigénio ao cérebro.

4. CONCLUSÃO

Perante os resultados obtidos, sugere-se o desenvolvimento de planos de treino que permitam uma adaptação gradual às tarefas desenvolvidas durante os treinos destes futuros profissionais, diminuindo assim o risco para a saúde. As limitações deste estudo estiveram, principalmente, relacionadas com a impossibilidade de realizar repetições por individuo nas mesmas tarefas. Como trabalhos futuros seria essencial avaliar um maior

número de participantes, realizando ensaios repetidos durante a realização de tarefas iguais.

5. REFERÊNCIAS

Akintola, A. A., van de Pol, V., Bimmel, D., Maan, A. C., & van Heemst, D. (2016). Comparative analysis of the equivital EQ02 lifemonitor with holter ambulatory ECG device for continuous measurement of ECG, heart rate, and heart rate variability: A validation study for precision and accuracy. *Frontiers in Physiology*, *7*(SEP), 1–14. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00391

Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion And Pain Scales*. *Human Kinetics*. Obtido de https://www.researchgate.net/publication/306039034_Borg%27s_Perceived_Exertion_And_Pain_Scales

Chou, C.-M., Umezaki, S., Son, S.-Y., & Tochihara, Y. (2009). *Effects of Wearing Trousers or Shorts under Firefighting Protective Clothing on Physiological and Subjective Responses*. *Journal of the Human-Environment System* (Vol. 12). https://doi.org/10.1618/jhes.12.63

Davidson, D. J., Zacks, R. T., & Williams, C. C. (2003). Stroop Interference, Practice, and Aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition (Neuropsychology, Development and Cognition: Section B)*, *10*(2), 85–98. https://doi.org/10.1076/anec.10.2.85.14463

Dong, J. G. (2016). The role of heart rate variability in sports physiology (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, *11*(5), 1531–1536. https://doi.org/10.3892/etm.2016.3104

Fernandes, S. M. S. R., Rodríguez, J. L. S., & Silva, C. F. da. (2012). Adaptación Del Test De Colores Y Palabras De Stroop Su Importancia En La Detección Precoz De Los Déficit De Las Funciones Ejecutivas. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, *21*(1–3), 29–36. Obtido de http://revecuatneurol.com/magazine_issue_article/adaptacion-del-test-de-colores-y-palabras-importancia-en-deteccion-precoz-de-deficits-en-funciones-ejecutivas/

Ogoh, S., Tsukamoto, H., Hirasawa, A., Hasegawa, H., Hirose, N., & Hashimoto, T. (2014). The effect of changes in cerebral blood flow on cognitive function during exercise. *Physiological Reports*, *2*(9), 1–8. https://doi.org/10.14814/phy2.12163

Perroni, F., Guidetti, L., Cignitti, L., & Baldari, C. (2014). Psychophysiological Responses of Firefighters to Emergencies: A Review. *The Open Sports Sciences Journal*, *7*(1), 8–15. https://doi.org/10.2174/1875399X01407010008

Powers, S. k. ., & Howley, E. T. (2004). *Fisiologia do Exercício* (5ª).

Smith, D. L., Petruzzello, S. J., Kramer, J. M., & Misner, J. E. (1997). The effects of different thermal environments on the physiological and psychological responses of firefighters to a training drill. *Ergonomics*, *40*(4), 500–510. https://doi.org/10.1080/001401397188125

Tharion, W. J., Buller, M. J., Clements, C. M., Dominguez, M. D., Sampsonis, M. C., Mullen, S. P., … Potter, A. W. (2013). *Human Factors Evaluation of the Hidalgo Equivital ™ Eq-02*.

Influência da exposição ao frio extremo na temperatura interna corporal e na temperatura da pele

Influence of exposure to cold thermal environment on core and skin temperatures

Cardoso, João[1]; Oliveira, Joaquim[1]; Zlatar, Tomi[2]; Bustos, Denisse[1]; Guedes, Joana[1]; Santos Baptista, João[1]
[1]Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
[2]Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Brasil

ABSTRACT

Exposure to extreme cold triggers in humans various of physiological responses, which is necessary to control is necessary when it comes to occupational exposure. The objective of the present study was to analyze the evolution of core temperature, mean skin temperature during exposure to extreme cold (-20 ºC), with the usual protection for this type of exposure. From a total of 12 healthy individuals using a climatic chamber, intra-abdominal temperature and skin temperature were measured during and after the exposure period. The results demonstrate a decrease in core temperature and mean skin temperature at the initial moments of the test, from an increase to the end of exposure. The choice of individual protective equipment with the appropriate thermal insulation as well as the protection of the extremities is fundamental in order to guarantee the safety and the comfort of the exposed individuals. Further studies should be conducted using larger samples with a greater diversity of individual factors.

Keywords: Extreme cold exposure; frozen industry; core temperature; mean skin temperature; thermoregulation.

1. INTRODUÇÃO

Na indústria alimentar é frequente a utilização de sistemas de refrigeração e congelação com o intuito de conservar alimentos. De acordo com a tendência verificada nos últimos anos, é razoável prever-se um aumento significativo do consumo de bens alimentares que sofram este tipo de processo e, naturalmente, da expansão da indústria de congelados (Baldus et al., 2012). Os trabalhadores cuja a atividade profissional se encontra ligada a este tipo de indústria estão repetidamente expostos a temperaturas muito baixas e, como tal, a riscos que podem concretizar-se em danos sérios na sua saúde (Kim et al., 2007).

As diretrizes e recomendações existentes para a atividade não são específicas ou mesmo coerentes entre si quanto às tarefas, tempos de exposição e de repouso (Zlatar et al., 2017). A investigação levada a cabo nesta área revela-se cara e está, por isso, ao alcance de poucos. Tornam-se assim relevantes os estudos que analisam o nível de exposição ao frio extremo em ambiente controlado e as suas consequências na saúde humana, nomeadamente a evolução dos parâmetros fisiológicos durante a exposição a temperaturas severas, garantindo que os mesmos não atingem os limites definidos como críticos: 36 ºC para a temperatura interna corporal (TIC) e 15 ºC para a temperatura da pele (com foco nas extremidades das mãos, pés e face)(ISO 9886, 2004).

Assim, pretende-se analisar a evolução da temperatura interna corporal e da temperatura média da pele (incluindo a temperatura das duas extremidades das quais foram recolhidas medições) durante a exposição ao frio severo (-20 ºC), em ambiente controlado, comparando os resultados obtidos com as diretrizes estabelecidas na ISO 9886:2004.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 *Metodologia*

O ensaio experimental foi conduzido no Laboratório de Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais (PROA), da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O estudo foi aprovado pelo Comité de Ética com o número de aprovação: 06/CEUP/2015. Foram realizados exames médicos para todos os participantes no Hospital São João, no Porto, com o objetivo de selecionar para o ensaio indivíduos saudáveis e não portadores de contraindicações médicas, nomeadamente doenças cardíacas, vasculares, respiratórias, gastrointestinais, intolerância ao frio e urticária ao frio, verificando também o histórico de doenças e medicamentos atualmente em uso. Os sujeitos foram informados de todos os detalhes dos procedimentos experimentais, a natureza e finalidade do ensaio, bem como dos possíveis desconfortos e riscos envolvidos. Todos assinaram o consentimento escrito antes da participação no ensaio.A duração do estudo foi de 3 horas divididas em 3 fases: antes da exposição (30 minutos sentados ±18 ºC); fase de exposição (60 minutos a -20 ºC com protocolo de tarefas) e fase posterior à exposição (90 minutos sentados a ±18 ºC).

2.2 *Materiais e equipamentos*

Foi utilizada a câmara climática Fitoclima 25000EC20, capaz de simular a exposição a temperaturas de -20 ºC, vento 0,2 m/s e humidade relativa de 30%, estando equipada com sensores de CO2 e O2.

A pílula intrusiva destinada à medição da temperatura intra-abdominal utilizada registou, por meio de sensores térmicos, a TIC. Tanto as pílulas bem como o cinto peitoral (parte integrante do equipamento) foram aprovados pelo Comité de Ética da Universidade do Porto para o projeto. Os sensores iniciaram a transmissão um minuto após a ativação feita pelo comando externo, registando dados a cada 15 segundos para o monitor

EQ02 Life Monitor - Electronics Sensor Module (SEM), que transmitiu os dados via Bluetooth.

A temperatura da pele foi medida utilizando o equipamento BioPlux. Os 8 sensores de medição foram colocados segundo a ISO 9886:2004.

O vestuário de proteção utilizado foi umas calças, casaco com capuz, luvas e botas. Juntamente com a roupa do voluntário, o isolamento térmico do vestuário foi 5,12 clo (calculado com base na ISO 9920:2007).

2.3 *Amostra*

Os participantes foram 12 homens sem atividade profissional ligada a condições ambientais adversas, saudáveis, com idade média de 23,83±3,21(21 a 33) anos, altura média de 1,78±0,05 (1,65 a 1,84) metros e peso médio de 78,15±8,53 (62,90 a 86,15) kg.

2.4 *Protocolo experimental*

Um dia antes do ensaio foi entregue aos participantes a pílula que mede a TIC e dadas as indicações de como e quando a ingerir. O equipamento foi verificado e a câmara climática foi ajustada à temperatura do ar e humidade relativa desejadas.

Na câmara climática existiam quatro pontos principais: A) a mesa em que cada sessão começou e terminou, sobre a qual foram colocadas três caixas de papel (cada uma com peso de 5 kg); uma caixa com 12 papéis amassados e dois pares de garrafas de plástico com bolas de vidro dentro de cada uma (cada par pesando 0,8 kg); B) um armário com três prateleiras em diferentes alturas (prateleira nº1 - 10 cm, prateleira nº3 - 80 e prateleira nº5 - 150 cm do chão); C) um armário com duas prateleiras em diferentes alturas (prateleira nº2 - 45 e prateleira nº4 - 115 cm); e D) parte da câmara com o protocolo experimental para lembrar os voluntários sobre as tarefas que deviam realizar.

Os voluntários foram recebidos às 09:15 e foi imediatamente verificado o funcionamento da pílula medidora da TIC. Em seguida, apenas com roupa interior vestida, a altura e o peso foram medidos, colocados os sensores de medição da temperatura da pele do equipamento Bioplux e o cinto peitoral contendo o equipamento Equivital que permitiu a medição da TIC. Posteriormente, os participantes vestiram meias, calças, e duas camisolas (a última de manga comprida). O equipamento foi ligado e a gravação iniciou pelo menos 20 minutos antes da entrada na câmara climática. Em seguida, os voluntários sentaram-se, preencheram um questionário de estilo de vida geral e foi-lhes explicado o protocolo experimental com as tarefas a realizar no interior da câmara climática. Para além das roupas antes mencionadas, 5 minutos antes da entrada na câmara climática, os voluntários vestiram as calças e casaco de proteção do frio com capuz, botas e luvas, deixando descoberta apenas a parte dos olhos e nariz.

Dentro da camara climática os voluntários seguiram o seguinte protocolo:

- Responder ao questionário de sensação térmica
- Caminhar e aquecer as mãos (sempre por fricção) durante 1 minuto
- Colocar 4 papéis em cada caixa e a seguir fecha-la
- Colocar as caixas individualmente na posição 1
- Descansar 1 minuto aquecendo as mãos
- Colocar as caixas individualmente da posição 1 para a 2 e assim sucessivamente até á posição 5 com pausas entre operações de 5 segundos
- Descansar 1 minuto enquanto se aquece as mãos
- Executar o jogo das garrafas e das bolas de vidro (agitar) 10 vezes.
- Descansar 1 minuto enquanto se aquece as mãos
- Colocar as caixas individualmente da posição 5 para 4 e assim sucessivamente até à posição 1 com pausas entre as operações de 5 segundos (aquecendo as mãos)
- Descansar 1 minuto aquecendo as mãos
- Colocar as caixas da posição 1 na mesa
- Abrir as caixas e retirar os papéis individualmente das caixas para a posição inicial
- Caminhar e aquecer as mãos durante 1 minuto

O protocolo teve duração de 20 minutos sendo repetido 3 vezes consecutivas com exceção da última, em que o procedimento foi terminado com o questionário de sensação térmica.

Após os 60 minutos de exposição os voluntários abandonaram a câmara climática e despiram a roupa de proteção do frio. Durante o tempo de recuperação os voluntários não ingeriram nenhum tipo de alimento ou bebida nem se deslocaram para ir a casa de banho, tendo permanecido sentados.

2.5 *Tratamento de dados*

Os dados obtidos foram processados por um algoritmo desenvolvido usando Pandas, uma biblioteca do Python 3.6 para análise de dados e estatística.

O algoritmo processou os dados dos arquivos em Excel obtidos do Equivital (efetuou 4 medições por minuto) e Bioplux (número de medições por minuto variável) e usou esses dados como parâmetros de entrada. Inicialmente, ele uniformizou os valores recebidos para uma frequência de minutos (escolheu-se fazê-lo minuto a minuto, calculando a média das medições) e exportou-os para um novo arquivo Excel com o nome "Resultados".

De seguida, apresentou informações analíticas gráficas em 2 gráficos gerados em formato png: um exibe valores de TIC e TMP (temperatura média da pele) e outro da TMP, temperatura da mão esquerda e temperatura da pele da testa

3. RESULTADOS

Na figura 1 encontram-se ilustrados os valores médios da TIC e TMP, enquanto na figura 2 a temperatura da mão e testa.

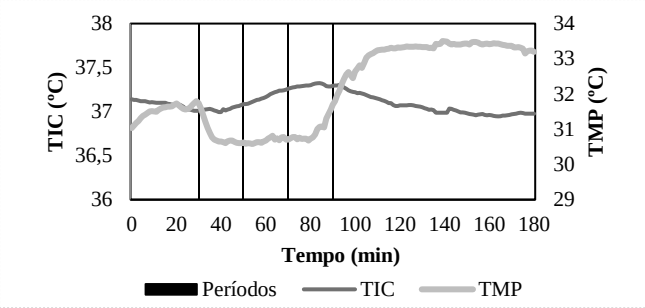


Fig. 1 - Evolução da TIC e da TMP

A TMP decresceu dos 31,74ºC (imediatamente antes da exposição ao frio) até aos 30,58ºC (após 24 minutos de exposição). Aumentou, posteriormente, até à saída da câmara climática (31,70ºC). Após 1 minuto de repouso, a TMP atingiu o valor registado antes da exposição ao frio, continuando a crescer até ao término do ensaio.

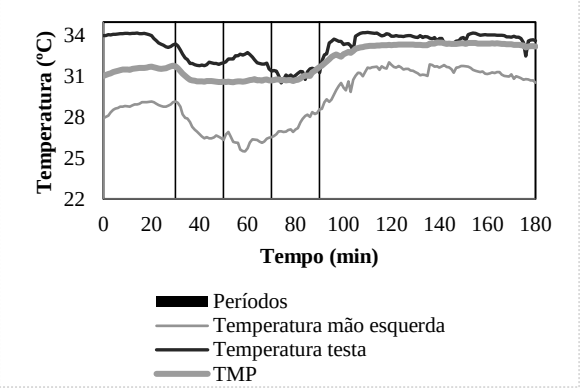


Fig. 2 - Evolução da TMP e das Temperaturas da Mão Esquerda e Testa

A temperatura da mão esquerda decresceu entre o momento antes da entrada da câmara (29,16ºC) e o momento de saída da câmara (28,60ºC), atingindo o mínimo (25,49ºC) após 29 minutos de exposição ao frio. Após 3 minutos de repouso o valor da temperatura da mão esquerda voltou igualar o valor registado antes da exposição, aumentando ainda durante o período de repouso.

A temperatura da testa decresceu durante o período de exposição ao frio até ao valor mínimo 30,78ºC após 54 minutos de exposição ao frio registando, posteriormente, um aumento até aos 31,28ºC, altura em que o voluntário abandonou a câmara climática. A temperatura registada antes da exposição ao frio (33,40ºC) foi atingida quatro minutos após a saída da câmara climática.

4. DISCUSSÃO

A ISO 9886:2004 considera a temperatura intra-abdominal independente da temperatura ambiente e, por isso, válida para a obtenção da TIC.

No presente estudo foi utilizada a temperatura intra-abdominal para a obtenção da TIC. Verificou-se a sua diminuição nos primeiros momentos de exposição, aumentando até à saída da câmara climática. Tal poderá ser explicado pelo trabalho efetuado no interior da câmara climática e consequente aumento da taxa metabólica (Mäkinen et al., 2001;Kim et al., 2007) bem como pelo fenómeno da vasoconstrição, que leva ao aumento da concentração sanguínea junto dos órgãos vitais, de forma a garantir o seu funcionamento (Charkoudian, 2010). Comparativamente ao estudo levado a cabo por Kim et al. (2007), na sua investigação sobre respostas fisiológicas e performance no manuseamento manual de cargas com diferentes pesos (sem carga, 9kg e 18kg) em ambientes de frio extremo (a -25 ºC durante períodos de 30 minutos), a TIC retal diminuiu 1,1 ºC, 0,8 ºC e 0,6 ºC, respetivamente. A ativação dos músculos dos membros inferiores e a consequente produção de calor influencia a TIC quando esta é obtida através da temperatura retal, que aumenta quanto maior for a exigência do exercício, não sendo independente do ambiente.

O isolamento conferido pelo vestuário poderá também ter influenciado o aumento da TIC. Após o cálculo do índice de isolamento térmico do vestuário requerido para a tarefa, segundo a ISO 11079:2007, concluiu-se que um isolamento entre 3,0 e 3,4 clo seria o adequado (utilizou-se 5,12 clo). A variação da TIC dos voluntários durante a exposição ao frio não foi suficiente para atingir o limite mínimo referido na ISO 9886:2004, constando-se que, ao invés de se registar uma diminuição da TIC após a exposição (como a maioria da literatura indica), registou-se um aumento da mesma. Durante o período de repouso, em que os voluntários permaneceram sentados a temperatura confortável, a TIC diminuiu, sendo possível estabelecer-se uma relação entre o aumento da TIC e a exigência da atividade física durante a exposição.

Os voluntários tiveram de se despir para a colocação dos sensores de medição. Uma vez que grande parte da investigação foi levada a cabo no período de Inverno (embora a sala estivesse a uma temperatura confortável) é possível verificar uma descida da TMP na parte inicial do ensaio e um aumento momentos antes da entrada na câmara climática, altura em que os voluntários vestem o equipamento de proteção.

Durante a exposição ao frio a TMP decresceu durante os primeiros 24 minutos, aumentando até à saída da câmara climática. Kim et al. (2007), na sua investigação sobre respostas fisiológicas e performance no manuseamento manual de cargas em ambientes de frio extremo (-25ºC durante e períodos de 30 minutos), obteve uma descida da TMP (medida em 12 pontos diferentes) entre os seus voluntários de aproximadamente 2 ºC (com cargas de 9kg), diferente da diminuição média da TMP dos voluntários do presente estudo (1,16ºC). Numa outra investigação realizada por Renberg et al. (2015), que pretendeu investigar o efeito real da exposição ao frio (5 ºC e -15ºC) na atividade muscular, a TMP decresceu 2,7 ºC (em ambas as temperaturas de exposição). O decréscimo é substancialmente maior do que o obtido na presente investigação. As diferenças poderão residir no tempo de exposição maior (2 horas), no tipo de vestuário utilizado (não referido), no tipo de atividade efetuada ou nas características individuais dos voluntários. Foi notório, após a saída da câmara climática, o suor na testa e em partes corporais mais protegidas como o tronco, evidenciando que o excesso de isolamento poderá levar à

transpiração e vasodilatação, causando perdas de calor que podem revelar-se perigosas para a termorregulação dos trabalhadores durante a exposição ao frio (Pozos & Danzl, 2002). Mais uma vez, o excesso de equipamento poderá ter contribuído para as diferenças nos resultados comparativamente a outros estudos. O uso de equipamento em excesso revela-se, assim, desaconselhado e perigoso, particularmente em exposições mais prolongadas (Pozos & Danzl, 2002).

Relativamente ao tempo de recuperação da TMP, 1 minuto foi suficiente para que os valores iniciais fossem repostos.

No que concerne à temperatura da mão esquerda, durante a exposição ao frio, os voluntários terminaram com uma temperatura menor que a registada na temperatura de conforto. A temperatura mais baixa registada pelos voluntários foi 20,01 ºC, nunca se aproximando dos 15 ºC, limite mínimo definido pela ISO 9886:2004. Na investigação de Gao et al. (2015), com o objetivo de validar e comparar duas normas no que diz respeito à avaliação do conforto térmico para equipamento de proteção no frio a temperaturas de 3,4 ºC e -30,6 ºC e a taxas metabólicas de 2MET e 4MET, temperaturas de mãos de 15 ºC foram atingidas quando os voluntários usaram luvas finas. Quando os voluntários usaram luvas adequadas ao trabalho no frio, a temperatura da mão esquerda não baixou dos 20 ºC. Na investigação levada a cabo por Zlatar (2017), a exposição a ar frio (-25 ºC) ou o contacto com objetos frios causou o decréscimo de 10 ºC da temperatura da mão em apenas ±2 minutos, demonstrando que a temperatura das extremidades varia de forma frequente, rápida e abrupta, ressalvando a importância do uso de equipamento de proteção individual adequado às condições ambientais de trabalho. Neste contexto, e tendo em conta a comparação dos resultados de outras investigações com as do presente estudo, o arrefecimento local será o principal critério de limite.

Durante a fase de repouso, foram suficientes 3 minutos para que os as mãos dos voluntários retomassem os valores de temperatura registados antes da exposição ao frio.

A temperatura da pele da testa descresceu durante a exposição ao frio. Na investigação de Li et al. (2009), variações de -3,5±0,7 ºC e -3,6±1,0 ºC foram registadas quando os voluntários usavam proteção na cabeça (gorro) durante o período de exposição e de -8,8±2,1 ºC e -8,7±1,5 ºC quando os voluntários não usaram proteção na cabeça durante o período de exposição. Na presente investigação, os voluntários permaneceram na câmara climática com o carapuço colocado. Verificou-se que as variações de temperatura foram menores que as do estudo antes mencionado, uma vez que o carapuço oferece maior grau de proteção que o gorro. A superfície da testa é uma parte importante no processo de termorregulação, uma vez que regista taxas de sudação maiores que outras zonas do corpo (Nagashima et al., 2012). A ocorrência ocasional de suor na testa dos voluntários reitera a possibilidade de o isolamento do vestuário não ter sido o adequado, dada a resposta fisiológica verificada e a necessidade de perda de calor por parte dos voluntários.

Os voluntários recuperaram a temperatura da pele da testa registada antes da exposição 4 minutos após a exposição. Os tempos de recuperação da temperatura das extremidades, neste caso a testa e a mão esquerda que, por sofrerem variações maiores, demoram também mais a retomar os valores iniciais, devem ser tidos como critério crítico na decisão dos tempos de pausa dos trabalhadores.

5. CONCLUSÕES

A exposição ao frio extremo implica várias respostas fisiológicas do corpo humano que devem ser estudadas com o objetivo de definir limites de exposição seguros.

No presente estudo, foi investigada a evolução da TIC e da TMP durante a exposição ao frio com proteção individual usual, bem como o tempo decorrido até ao regresso aos valores iniciais. Concluiu-se que, em situação de trabalho durante a exposição ao frio extremo, em indivíduos saudáveis, a TIC e a TMP decrescem nos primeiros momentos da exposição e que, com o aumento da taxa metabólica, aumentam até ao término da exposição. Foi necessário 1 minuto de repouso para a TMP retomar os valores inicais. A TIC não necessitou de tempo de recuperação. Nenhum dos parâmetros atingiu valores próximos dos limites estabelecidos, sendo sempre obtidos valores em intervalos aceitáveis.

As temperaturas das extremidades variam de forma mais abrupta e num período de tempo mais curto comparativamente aos restantes parâmetros fisiológicos, podendo este ser considerado como critério crítico quando é utilizado EPI adequado à exposição.

O cálculo do isolamento do vestuário requerido é fundamental para a escolha do equipamento de proteção e, consequentemente, para a preservação da saúde dos indivíduos expostos ao frio.

6. REFERÊNCIAS

Baldus, S., Kluth, K., & Strasser, H. (2012). Order-picking in deep cold - Physiological responses of younger and older females. Part 2: Body core temperature and skin surface temperature. *Work*, *41*(SUPPL.1), 3010–3017. http://doi.org/10.3233/WOR-2012-0557-3010

Charkoudian, N. (2010). Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *109*(4), 1221–1228. http://doi.org/10.1152/japplphysiol.00298.2010

Gao, C., Lin, L. Y., Halder, A., Kuklane, K., & Holmér, I. (2015). Validation of standard ASTM F2732 and comparison with ISO 11079 with respect to comfort temperature ratings for cold protective clothing. *Applied Ergonomics*, *46*(Part A), 44–53. http://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.07.002

ISO 11079. (2007). Ergonomics of the thermal environment – Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects. *Euro Code SS-EN-1191-2*, (138227).

ISO 9886: (2004). Ergonomics - evaluation of thermal strain by physiological measurements. *International Standards Organisation*.

ISO 9920. (2007). Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance

of a clothing ensemble. *ISO*. http://doi.org/10.1007/s11367-011-0297-3

Kim, T. G., Tochihara, Y., Fujita, M., & Hashiguchi, N. (2007). Physiological responses and performance of loading work in a severely cold environment. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *37*(9–10), 725–732. http://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.05.009

Li, Y., Alshaer, H., & Fernie, G. (2009). Blood pressure and thermal responses to repeated whole body cold exposure: Effect of winter clothing. *European Journal of Applied Physiology*, *107*(6), 673–685. http://doi.org/10.1007/s00421-009-1176-5

Mäkinen, T. T., Gavhed, D., Holmér, I., & Rintamäki, H. (2001). Effects of metabolic rate on thermal responses at different air velocities in -10 degrees C. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*, *128*(4), 759–768. http://doi.org/10.1016/S1095-6433(01)00281-1

Nagashima, K., Tokizawa, K., Uchida, Y., Nakamura-Matsuda, M., & Lin, C.-H. (2012). Exercise and thermoregulation. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, *1*(1), 73–82. http://doi.org/10.7600/jpfsm.1.73

Pozos, R. S., & Danzl, D. F. (2002). Chapter 11 Human Physiological Responses to cold stress and Hypothermia. *Medical Aspects of Harsh Environments, Volume 1*, 351–382.

Renberg, J., Stranna Tvetene, P., Wiggen, Ø., Roeleveld, K., Beekvelt, M., & Færevik, H. (2015). Muscle activity during simulated work in the cold. *Extreme Physiology & Medicine*, *4*(Suppl 1), A113. http://doi.org/10.1186/2046-7648-4-S1-A113

Zlatar, T. (2017). *Influence of Severe Cold Thermal Environment on Core and Skin Temperatures On Occupational Environment On Core And Skin*. FEUP.

Zlatar, T., Pereira Cardoso, J., Oliveira, J., Torres Costa, J., Vaz, M., & Santos Baptista, J. (2017). Evaluation on legislation and standards for working in severe cold thermal environment. *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*.

Influência do frio extremo na temperatura interna corporal, na pressão arterial sanguínea e frequência cardíaca

Influence of cold thermal environment on core temperature, blood pressure and heart rate

Oliveira F. Joaquim[1]; Cardoso, João[1]; Zlatar, Tomi[2]; Bustos, Denisse[1]; Guedes, Joana[1]; Santos Baptista, João[1];
[1]Faculdade de Engenharia da Univerdade do Porto, Portugal
[2]Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Brasil

ABSTRACT

Severe cold exposure is a significant risk factor in the frozen food industry, influencing the health and safety of employees. The objective of this work is to verify the influence of the severe cold exposure, using personal protective equipment similar to those used in industry,on physiological parameters such as blood pressure, heart rate and core temperature. Twelve non-acclimatized male volunteers (mean ± SD) were selected: age 24 ± 3.09 years and exposed for 60 minutes in a climatic chamber at -20ºC with protective clothing. During the exhibition, they simulated activities usually developed in the frozen industry such as ordering boxes on shelves. Core temperature was recorded through intra-abdominal temperature using an Equivital Ingestible Tablet Sensor (telemetry thermometer). The results showed increases in systolic blood pressure and heart rate, moments after the end of severe cold exposure. On the other hand, diastolic blood pressure showed on average a decrease 6 mmHg. Core temperature, despite a decrease in the initial minutes of exposure, increased by an average of 0.28ºC by the end of the trial. It was concluded that clothing and physical activity increase core temperature even in extreme cold situations. Therefore, consideration of these parameters should be the starting point for an adequate evaluation and management of risks of work in these circumstances.

Keywords: Exposição a frio; Temperatura interna corporal, Pressão arterial, Frequência cardíaca, Termorregulação.

1. INTRODUÇÃO

Em contexto ocupacional, a exposição ao frio poderá ocorrer em tarefas realizadas no ambiente exterior ou em espaços fechados. Nestes últimos, em tarefas que envolvam imersão em água a baixa temperatura ou no contacto com objetos, como é o caso das indústrias alimentares devido à necessidade de conservar os alimentos a temperaturas baixas (entre 0^{O}C e 10^{O}C para a refrigeração e -20^{O}C ou menos para a congelação) (Mäkinen & Hassi, 2009).Nestas tarefas as sensações desagradáveis e desconforto térmico são constantes. O desconforto pode ser um fator de distração, o que reduz o desempenho de tarefas que requerem concentração e vigilância aumentando, desse modo, o risco de acidentes de trabalho e lesões (Mäkinen & Hassi, 2009).

A exposição continuada poderá resultar em lesões corporais e patologias tais como a hipotermia, o congelamento, o pé-de-imersão, as frieiras e a doença de Raynaud (Biem et al., 2003; Sutton, 2015).

De acordo alguns estudos experimentais com práticas deexposição ao frio severo (EFS)verifica-se a tendência geral de aumento da pressão arterial (PA) e a estimulação do sistema nervoso simpático (Li, Alshaer, & Fernie, 2009; Komulainen et al., 2004). Também a frequência cardíaca (FC) sofre flutuações constantes, determinadas pela ativação e/ou inibição simpática e parassimpática (Hainsworth, 1991). Para além disso, tanto a temperatura interna corporal (TIC) bem como a temperatura da pele tendem a diminuir em EFS, registando-se também um decréscimo na performance muscular e um aumento na fadiga (T Zlatar, Baptista, & Costa, 2015).

Existem organizações que fornecem diretrizes para o trabalho no frio. A International Standard Organization (ISO) fornece, através da ISO 15743:2008, recomendações sobre a avaliação de risco e saúde em ambientes frios e medidas preventivas e organizacionais. Contudo, de forma muito genérica. Na ISO 9886:2004 encontram-se restrições aos limites fisiológicos relativos à TIC que deve ser mantida a, no mínimo, 36,00°C. As recomendações mais detalhadas encontradas são a regulamentação da Organização de Alimentação e Agricultura do Reino Unido (FAO) que fornece recomendações para o trabalho a temperaturas abaixo de -20,00 ° C (Johnston et al., 1994). Todavia, na sua maioria, as recomendações são efetuadas de forma geral, não contemplando aspetos fundamentais como, por exemplo, períodos de exposição e de repouso, atividade desempenhada ou um intervalo de temperaturas suficientemente abrangente. Tornam-se assim relevantes os estudos que analisam o nível de exposição ao frio severo em ambiente controlado e as suas consequências na saúde humana.

Com o objetivo de fornecer contributo científico sobre a temática, levou-se a cabo o estudo da evolução TIC durante a EFS e alteração do estado da pressão arterial (PA) e da FC após a exposição às mesmas condições.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Metodologia

O ensaio experimental foi conduzido no Laboratório de Prevenção de Riscos Profissionais e Ambientais (PROA), da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética. Foram realizados exames médicos a todos os participantes no Hospital São João, no Porto, com o objetivo de selecionar indivíduos saudáveis e não portadores de contraindicações médicas para o ensaio, nomeadamente doenças cardíacas, vasculares, respiratórias, gastrointestinais, intolerância ao frio, urticária fria, histórico de doenças e medicamentos

atualmente em uso. Os sujeitos foram informados de todos os detalhes dos procedimentos experimentais, bem como dos possíveis desconfortos e riscos envolvidos. Todos assinaram o consentimento escrito antes da participação no ensaio.

A duração do estudo foi de 180 minutos divididos em 3 fases: antes da EFS (30 minutos sentados a 18 ºC); fase de EFS (60 minutos a -20 ºC com atividades definidas num protocolo de tarefas) e fase posterior à EFS (90 minutos sentados a 18 ºC).

2.2. Materiais e equipamentos

Foi utilizada a câmara climática Fitoclima 25000EC20, capaz de simular a exposição a temperaturas de -20ºC e humidade relativa de 0%, equipada com sensores de CO2 e O2.

A pílula intrusiva (de dimensões de 8,7 mm de diâmetro e 23 mm de comprimento, destinada à medição da temperatura intra-abdominal) utilizada registou, por meio de sensores térmicos, a TIC. Tanto as pílulasbem como o cinto peitoral (parte integrante do equipamento) foram aprovados pelo Comité de Ética da Universidade do Porto para o projeto. Os sensores iniciaram a transmissão um minuto após a ativação feita pelo comando externo, registandodados a cada 15 segundos para o monitor EQ02 Life Monitor - Electronics Sensor Module (SEM), que transmite os dados via Bluetooth.

A PA e a FC foi medida pelo OMRON M10-IT Intellisense Monitor no braço superior esquerdo.

2.3. Caracterização da amostra

Os participantes foram 12 homens saudáveis com idade média de 24±3,09 anos, altura média de 178,19±7,83 cm, peso médio de 77,24±7,14 kg e índice massa corporal médio de 24,27±1,86 kg/m^2. Encontraram-se expostos a uma temperatura de -20 ° C, sem processo de aclimatização. A média da temperatura do ar nas condições de conforto foi de 18±1,13ºC, a qual todos os participantes consideraram como agradável.

2.4. Protocolo experimental

Um dia antes do ensaio foi entregue aos participantes a pílula que controla a TIC e dadas as indicações de como e quando a ingerir.Na câmara climática existiam quatro pontos principais: i) a mesa em que cada sessão começou e terminou, sobre a qual foram colocadas três caixas de papel A4 padrão (cada uma pesando 5 kg); uma caixa com 12 papéis amassados e dois pares de garrafas de plástico com bolas de vidro dentro de cada uma (cada par pesando 0,8 kg); ii) um armário com três prateleiras em diferentes alturas (prateleira nº1 - 10 cm, prateleira nº3 - 80 e prateleira nº5 - 150 cm do chão); iii) um armário com duas prateleiras em diferentes alturas (prateleira nº2 - 45 e prateleira nº4 - 115 cm); e iv) parte da câmara com o protocolo experimental para lembrar os voluntários sobre as tarefas que deviam realizar.

No dia do ensaio, os voluntários foram recebidos às 09:15 e foi imediatamente verificado o funcionamento da pílula medidora da TIC. Em seguida, apenas com roupa interior vestida, a altura e o peso foram medidos e foi colocado o cinto peitoral contendo o equipamento Equivital que permitiu a medição da TIC. Posteriormente, os participantes vestiram meias, calças, e duas camisolas (a última de manga comprida) com isolamento total estimado de 0,67 clo baseado na EN 324:2004. Decorreram 30 minutos até a entrada na câmara climática. Os voluntários sentaram-se e preencheram um questionário de estilo de vida geral, onde os dados serão utilizados em estudos futuros e o protocolo experimental foi explicado. Dez minutos antes de entrarem na câmara climática, a PA foi medida por 3 vezes consecutivas com uma pausa entre as medições de 15 segundos, registando-se o valor médio da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Para além das roupas antes mencionadas, 5 minutos antes da entrada na câmara climática, os voluntários vestiram as calças e casaco de proteção do frio com capuz, botas e luvas perfazendo um isolamento total de 5,12 clo.

Dentro da camara climática os voluntários seguiram o seguinte protocolo:

1. Responder ao questionário de sensação térmica;
2. Caminhar e aquecer as mãos durante 1 minuto
3. Colocar 4 papéis em cada caixa e a seguir fecha-la
4. Colocar as caixas individualmente na posição 1
5. Descansar 1 minuto aquecendo as mãos
6. Colocar as caixas individualmente da posição 1 para a 2 e assim sucessivamente até á posição 5 com pausas entre operações de 5 segundos (aquecendo as mãos)
7. Descansar 1 minuto enquanto se aquece as mãos
8. Executar o jogo das garrafas e das bolas de vidro (agitar) 10 vezes.
9. Descansar 1 minuto enquanto se aquece as mãos
10. Colocar as caixas individualmente da posição 5 para 4 e assim sucessivamente até á posição 1 com pausas entre as operações de 5 segundos (aquecendo as mãos)
11. Descansar 1 minuto aquecendo as mãos
12. Colocar as caixas da posição 1 na mesa
13. Abrir as caixas e retirar os papéis individualmente das caixas para a posição inicial
14. Caminhar e aquecer as mãos durante um minuto

O protocolo teve duração de 20 minutos sendo repetido 3 vezes consecutivas com exceção da última, em que o procedimento foi terminado com o questionário de sensibilidade térmica. Decorridos os 60 minutos de exposição, os voluntários despem a roupa de proteção contra o frio, sendo registada a PA aos 5, 15, 30, 60 e 90 minutos do período de recuperação. Durante este tempo os voluntários não ingeriram nenhum tipo de alimento ou bebida nem se deslocaram para ir a casa de banho, tendo permanecido sentados.

2.5. Isolamento térmico requerido e taxa metabólica:

O índice de isolamento térmico do vestuário requerido (IREQ) foi determinado com base na ISO 11079:2007. A avaliação do metabolismo na EFS fez-se com base na ISO 8996:2004. Para a taxa metabólica média do protocolo (100W/m^2) o IREQ obtido foi de 4,1 a 4,5 clo.

2.6. Tratamento de dados;

Os dados foram extraídos diretamente dos equipamentos e tratados com recurso ao Excel. Para a criação de gráficos, os dados obtidos foram processados por um algoritmo desenvolvido usando Pandas, uma biblioteca do Python 3.6 para análise de dados e estatística.

3. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios obtidos da PA e FC. O gráfico 1 ilustra a evoluçãoda média daTIC, PA e FC ao longo do período do ensaio. O valor médio da TIC na entrada para a câmara climática foi de 37,01°C elevando-seem 0,28ºC no término da EFS. Na PA verificou-se em media aumentos na PAS e diminuição da PAD após a EFS. No período de recuperação os valores médios da PAS voltam a descer e da PAD a elevar-se. Na FC verificou-se em média o aumento após a EFS.

4. DISCUSSÃO

O funcionamento adequado do corpo está dependente de uma TIC entre 36,50 a 38,50 °C (Moran et al. 2015). A Organização Internacional de Normalização estabelece um limiar inferior para a TIC de 36, 00ºC (ISO 9886, 2004). Neste estudo, em nenhum momento se verificou temperaturas desenquadradas deste intervalo.

No estudo realizado, o valor médio da TIC diminui nos primeiros momentos de exposição, todavia no final da EFS o valor obtido é superior ao inicial. Comparativamente com a literatura consultada os resultados são díspares, no entanto alguns fatores devem ser considerados.

Tabela 1 *- Resultados da PAS, PAD e FC*

Tempo (min)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FC (bpm)
20	117,1 ± 8,7	74,9 ± 87	66,7 ± 9,7
95	119,4 ± 14,7	68,9 ± 10,7	75,6 ± 7,6
105	116,7 ± 14,2	71.8 ± 9,3	74,1 ± 9,7
120	114,7 ± 12,3	69,8 ± 10,3	70,8 ± 8,4
150	107,8 ± 12,4	72,6 ± 8,5	69,6 ± 7,2
180	110,9 ± 12,3	72,3 ± 7,8	66,3 ± 11,1

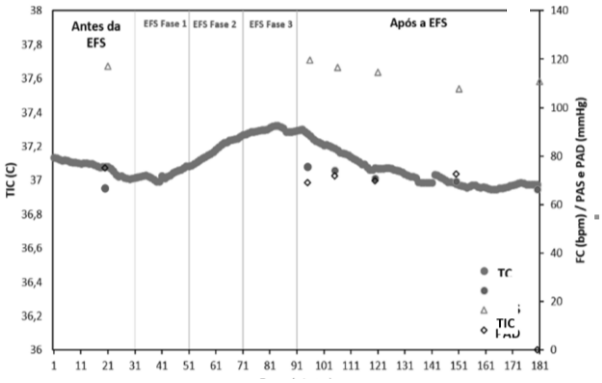


Gráfico 1. *Evolução da TIC, PA e FC ao longo do ensaio.*

Kluth et al. (2013), num estudo de 80 minutos de exposição a -24,00ºC, de protocolo semelhante averiguou através da temperatura do tímpano, o decréscimo da TIC de 1,30ºC nos sujeitos mais jovens e de 2,00ºC nos mais velhos, quando comparadas com os valores iniciais (36,60ºC e 36,90º respetivamente). Impacto semelhante na TIC (medida no reto) teve uma outra investigação com descidas de 0,11ºC e 0,05ºC na EFS quando confrontadas com as temperaturas iniciais de 37,55ºC e 37,22ºC (Daanen, 2009).Todavia o método de obtenção do valor da TIC é relevante, uma vez que apenas a temperatura intra-abdominal é considerada independente da temperatura ambiente para obtenção da TIC (ISO 9886:2004), situação não verificada nos estudos anteriormente citados.

O aumento da TIC no final da EFS pode igualmente ser explicado pelo trabalho efetuado dentro da câmara climática e pelo vestuário utilizado. Os humanos produzem calor internamente para regular a TIC, utilizando um balanço na produção, absorção e perda de calor. A homeostasia torna-se mais evidente durante a prática de exercício físico (Carvalho, 2010). As atividades de protocolo desempenhadas na EFS acarretam um incremento da taxa metabólica (Mäkinen et al., 2001;Kim et al., 2007) o que associado ao isolamento do vestuário utilizado de 5,12 clo face a 4,1 clo requerido, pode justificar a aumento registado na TIC.Aliás, apesar de não se atestarem aumentos, um número suficiente de resultados de estudos científicos (Boennemark et al., 1969; Forsthoff, 1983; Veghte & Clogston, 1961) mostram que quedas substanciais da TIC mesmo a temperaturas extremamente baixas podem ser evitadas através de um aumento do desempenho do trabalho e / ou através de um aumento adaptado no isolamento das roupas de proteção contra o frio. Assim, a diminuição da TIC nos primeiros 10 minutos de EFS deveu-se possivelmente ao impacto inicial adaptativo do corpo às novas condições de temperatura resultando numa reação de vasoconstrição periférica. Com o avançar do protocolo e consequentemente o aumento da atividade física, surge um incremento da produção de calor metabólico (Nisha Charkoudian, 2010). Na saída da EFS, com a paragem da atividade física (voluntários na posição sentada) e um isolamento do vestuário menor (0,67 clo) a TIC volta a baixar. No que respeita a PA em nenhum momento se verificou valores desenquadrados dos considerados padrão, PAS de ≤120 mmHg e PAD <80

mmHg (George, 2013). O valor médio da PAS aumentou logo após o final da EFS enquanto a PAD registou uma diminuição.

Numa investigação anterior, realizada por Kluth et al. (2011), onde foram medidos os valores de PA durante exposições repetidas ao frio extremo (80 min a -24,00°C,100 min -24,00°C,120 min -24,00°C, com pausas entre exposições de 20 min a 20,00°C), foi detetado o aumento de 15 mmHg e 6 mmHg da PAS e PAD, respetivamente, quando comparado com os valores registados em temperatura de conforto. No estudo de Li et al. (2009), onde foram testados vários níveis de equipamento para uma exposição repetida durante 15 minutos a -5,80ºC, com velocidade do ar menor que 0,20 m/s e humidade relativa 25±6%, foram registados aumentos de 8,1 mmHg e 6,8mmHg da PAS e PAD, respetivamente, em indivíduos que utilizaram o equipamento completo com a cabeça protegida.

Os resultados da presente investigação diferem dos anteriormente confrontados, verificando-se apenas o aumento da PAS, todavia em menor escala. Segundo Pozos & Danzl (2002), a resposta fisiológica relacionada com o aumento da PA é verificada apenas quando a TIC decresce até aos 36,00°C, o que nunca aconteceu no presente estudo. Kluth et al. (2011), refere ainda que variações de ±10 mmHg que não estão relacionadas com o trabalho no frio são comuns. De facto e apesar de referenciado na generalidade das investigações realizadas, onde a EFS traduz-se num aumento da PA resultado da vasoconstrição periférica (Li et al.2009; Komulainen et al. 2004), no presente estudo, esse cenário parece só ocorrer nos minutos iniciais, sendo que na saída da câmara climática sinais de sudação foram notados em alguns voluntários, o que reforça ainda mais valor obtido para o IREQ.

Na FC, considerando a exigência física do protocolo e adição do peso da roupa de proteção ao frio, o aumento era expectável. A alteração do estado de repouso (posição sentada) nas condições de conforto para movimento na EFS é provavelmente o fator mais decisivo para o aumento da FC e da TIC. Assim que se verifica a interrupção da EFS ocorre o fim da exigência física e a alteração parcial do vestuário dando-se uma queda na FC e da TIC, uma vez que o corpo não está em movimento e nem têm a necessidade de produzir calor adicional. Estas conclusões são suportados por um estudo de protocolo semelhante em condições de frio severo, onde se verificou aumentos da FC na ordem dos 8,0 bpm (Kluth et al. (2013)).

5. CONCLUSÕES

A exposição ao frio desencadeia várias reações fisiológicas que podem afetar a saúde, nomeadamente a nível de doenças cardiovasculares e queixas músculoesqueléticas. A exigência física do protocolo e o isolamento do vestuário levaram a aumentos da TIC no frio. Apesar de uma diminuição nos minutos iniciais de exposição, esta elevou-se em média 0,28ºC. A PAS assinalou em média um aumento de 2,3 mmHg enquanto que a PAD diminui em média 6,0 mmHg Os valores da FC no 1º momento de medição pós exposição foram superiores aos valores inicias. Em nenhum momento do ensaio foram encontrados valores da TIC ≤36ºC. Conclui-se que vestuário e a atividade física aumentam a TIC mesmo em situações de frio extremo. Deste modo, a consideração destes parâmetros deve ser o ponto de partida para uma adequada avaliação e gestão de riscos de trabalhos nestas circunstâncias. A aplicação linear de tempos padrão de exposição/recuperação, sem contabilização de fatores pessoais e específicos do trabalho parece por si só desajustada.

6. REFERÊNCIAS

Bagley, R. J., Judelson, A. D., Spiering, A. B., Beam, C. W., Bartolini, J. A., Washburn, V. B. Casa, J. D. (2011). Validity of field expedient devices to assess core temperature during exercise in the cold. Aviation Space and Environmental Medicine, 82(12), 1098–1103. http://doi.org/10.3357/ASEM.3102.2011

Carvalho, T. De, Jornalista, A., & Arruda, R. De. (2010). Hidratação e Nutrição no Esporte Hydration and Nutrition in Sports, 16(2), 144–148.

Comess KA, Fenster PE: Clinical implications of the blood pressure reponse to exercise. Circulation 68: 233-244, 1981.

Daanen, H. a M. (2009). Manual performance deterioration in the cold estimated using the wind chill equivalent temperature. Industrial Health, 47(3), 262–270. http://doi.org/10.2486/indhealth.47.262

George, H. M. (2013). Francisco Henrique Moura George, 1–14.

Heindl, S., Struck, J., Wellhöner, P., Sayk, F., & Dodt, C. (2004). Effect of facial cooling and cold air inhalation on sympathetic nerve activity in men. Respiratory Physiology and Neurobiology, 142(1), 69–80. http://doi.org/10.1016/j.resp.2004.05.004

ISO 15743. (2008). Strategy for risk assessment, management and working practice in cold environment. International Standards Organisation.

ISO 9886. (2004). Ergonomics - Evaluation of thermal strain by physiological measurements. International Standards Organisation.

Johnston, W.A.; Nicholson, F.J.; Roger, A.; Stroud, G. D. (1994). Freezing and Refrigerated Storage in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper - 340. Food and Agriculture Organization (FAO).

Kim, T. G., Tochihara, Y., Fujita, M., & Hashiguchi, N. (2007). Physiological responses and performance of loading work in a severely cold environment. International Journal of Industrial Ergonomics, 37(9–10), 725–732. http://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.05.009

Kluth, K., Penzkofer, M., & Strasser. (2011). Age-Related Physiological Responses to Working in Deep Cold. Wiley Periodicals, 53, 417–24.e5. http://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.12.025

Komulainen, S., Oja, T., Rintamäki, H., Virokannas, H., & Keinänen-Kiukaanniemi, S. (2004). Blood pressure and thermal responses to whole body cold exposure in mildly hypertensive subjects. Journal of Thermal Biology, 29(7–8 SPEC. ISS.), 851–856. http://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2004.08.065

Koszada-włodarczyk, W., & Makowiec-dąbrowska, T. (2006). physiological reaction to work in cold microclimate, 19(2), 123–131. http://doi.org/10.2478/v10001-006-0020-y

Li, Y., Alshaer, H., & Fernie, G. (2009). Blood pressure and thermal responses to repeated whole body cold exposure: Effect of winter clothing. European Journal of Applied Physiology, 107(6), 673–685. http://doi.org/10.1007/s00421-009-1176-5

Mäkinen, T. M., & Hassi, J. (2009). Health problems in cold work. Industrial Health, 47(3), 207–220.

Moran, D. S., & Mendal, L. (2015). Methods and Current Insights, (February 2002), 878–885.

Peng, R. C., Yan, W. R., Zhou, X. L., Zhang, N. L., Lin, W. H., & Zhang, Y. T. (2015). Time-frequency analysis of heart rate variability during the cold pressor test using a time-varying autoregressive model. Physiol Meas, 36(3), 441–452. http://doi.org/10.1088/0967-3334/36/3/441

Pozos, R. S., & Danzl, D. F. (2002). Chapter 11 human physiological responses to cold stress and hypothermia. Medical Aspects of Harsh Environments, Volume 1, 351–382.

Zlatar, T., Pereira Cardoso, J., Oliveira, J., Torres Costa, J., Vaz, M., & Santos Baptista, J. (2017). Evaluation on legislation and standards for working in severe cold thermal environment. *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*.

Biomarkers of Exposure - An important exposure assessment tool for Occupational Health interventions

Viegas, Susana
H&TRC- Health & Technology Research Center, ESTeSL- Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa. Centro de Investigação e Estudos em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP, Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, Portugal

ABSTRACT

Human Biomonitoring (HBM) allows to assess the magnitude of internal exposure to environmental substances and how exposure is fluctuating over time. In occupational health interventions, the main role of HBM is to assess exposure by all routes and to complement information obtained by workplace environmental monitoring (e.g. air monitoring). This is of most importance in occupational settings where workers handle or contact with substances that have the capacity to be absorbed through the skin and/or are very stable and can be present in the workplace surfaces during long periods of time promoting exposure by hand-mouth route. This short paper intends to describe in detail the usefulness and challenges of biomarkers of exposure when assessing occupational exposures to chemical substances. The continuous use of HBM in exposure assessment programs and the development of research projects, such as HBM4EU, will contribute to harmonize HBM protocols and to demonstrate the utility of HBM when assessing workers exposure to chemicals.

Keywords: human biomonitoring, chemical exposure, risk assessment

1. INTRODUCTION

1.1 *Human Biomonitoring*

Human Biomonitoring (HBM) is a scientific technique that allows assessing the extent of internal exposure to environmental substances and how exposure is changing over time. By measuring the concentration of natural and synthetic compounds in body fluids (such as blood, urine, and breast milk) or tissues (hair, nails, fat, and bone), biomonitoring can deliver valued information on environmental exposures and, in some cases, support identifying potential health risks (COPHES, 2012).

One of the most important aspects of HBM is that it can deliver precise information about the total internal exposure of an individual at a given time, considering the exposure that can happen through different sources (e.g. air, water, food, workplace environment) and exposure routes (e.g. inhalation, ingestion, dermal) (COPHES, 2012). Therefore, HBM is an important tool for assessing exposures to chemicals, and in the case of harmful chemicals, estimating potential health risks linked with the exposure (Ganzleben et al., 2017).

However, the risks that these exposures may represent to human health, in which combination and at what levels, remain challenging to evaluate and a combination of other techniques and methods are needed to guarantee an adequate risk assessment (http://www.eu-hbm.info/cophes/human-biomonitoring).

The traditional, generally accepted classification of biomarkers distributes them into three main categories - biomarkers of exposure, effect, and susceptibility - depending on their toxicological significance (Manno et al., 2010).

A biomarker of exposure is defined as "an exogenous substance or its metabolite or the product of an interaction between a xenobiotic agent and some target molecule or cell that is measured in a compartment within an organism". A biomarker of effect is a measurable biochemical, structural, functional, behavioral or any other kind of alteration in an organism that, according to its magnitude, can be associated with established or potential health impairment or disease. A biomarker of susceptibility may be defined as an indicator of an inherent or acquired ability of an organism to respond to the challenge of exposure to a chemical (Prista and Uva, 2006; Manno et al., 2010).

This short paper will be dedicated to biomarkers of exposure and their utility in Occupational Health interventions. It intends to describe in detail the usefulness and challenges of biomarkers of exposure when assessing occupational exposures to chemicals.

1.2 *Biomarkers of Exposure as an exposure assessment tool*

The fundamental role of biomarkers of exposure in occupational health interventions is to assess exposure by all routes and to complement information obtained by workplace environmental monitoring (Manno et al., 2010).

For several reasons biomarkers of exposure are frequently used, when available, as a better substitute for workplace air monitoring, particularly, when other exposure routes should be consider such as dermal and/or ingestion due to hand-mouth route. This is of most relevance in occupational settings where workers handle or contact with substances that have the capacity to be absorbed through the skin (e.g. some solvents). The use of biomarkers of exposure is also very relevant when the substances are very stable and can be present in the workplace surfaces during long periods of time (e.g. metals and antineoplastic drugs) promoting hand-mouth exposure route (Cherrie et al., 2006; Anderson et al., 2014; Viegas et al., 2018; Kettelarij et al., 2018).

2. APPLICATION OF BIOMARKERS OF EXPOSURE IN OCCUPATIONAL HEALTH INTERVENTIONS

2.1 *Advantages*

In the workplace several aspects can influence workers exposure to a chemical substance. Aspects such as different personal working habits and differences in amounts of chemicals absorbed due to different respiratory frequency when performing the same tasks are some of the examples. Additionally, the protection given by the respiratory protection equipment varies, depending on the individual who wears it and on the condition of the equipment. All these aspects do not influence air monitoring results but can be represented in the biomonitoring results (NRC, 2006). However, even when using biomonitoring tools, workplace and tasks should be subject to a detailed observation and analysis to be able to explain differences in the biomonitoring results. Biomarkers of exposure have also the ability to reflect the accumulation of the chemical in the body. This is not possible to recognize when using only industrial hygiene measurements. Therefore, biomarkers of exposure can reflect all this variation in exposure, considering all the exposure routes and, consequently, providing data better related with the toxicologically important concentration of the chemical at the target site (Aitio, 1999).

Biomarkers of exposure can also be relevant in case of occupational exposure to chemicals recognized as food contaminants since it allows to recognize what the workplace environment is adding to the exposure occurring by food intake. This implies a specific approach but has already been accomplished in the case of mycotoxins occupational exposure (Ladeira and Viegas, 2016; Viegas et al., 2018b).

Thus, biomarkers of exposure can produce evidence of aggregate internal exposure from multiple routes and sources of exposure. Consequently, this can support a basis for estimating total body burden (Ganzleben et al., 2017). Moreover, biomarkers of exposure can also be a valuable resource to assess exposure to several contaminants simultaneously. This is of most relevance in the context of occupational exposures since the most common exposure scenario is the exposure to complex mixtures by different exposure routes (NRC, 2006; Viegas et al. 2018c).

Therefore, biomarkers of exposure can also improve the chemical risk assessment process since the obtained data can help to reduce the uncertainty inherent to the exposure assessment process (Ganzleben et al., 2017).

Anonymised biomonitoring data can also support the implementation of new risk management measures and to evaluate the efficacy of the ones already in place in the workplaces. Therefore, besides being used as a health surveillance tool, human biomonitoring – meaning biomarkers of exposure - should be considered as an exposure assessment tool giving valuable information to the risk assessment and risk management process.

2.2 *Challenges when using HBM (Biomarkers of Exposure)*

The use of HBM as an exposure assessment tool has, however, some challenges. One of these challenges is that from HBM data we cannot identify what was the exposure source/workplace or the exposure route that is having higher implication in the total exposure or even whether the exposure was generated by occupational or non-occupational sources (OECD, 2018). This is, of course, relevant information, not only for the risk assessment process, but also for defining suitable risk management measures. However, there are several ways to reduce these limitations, such as using questionnaires for collecting relevant information about the possible sources, collect pre-exposure samples to establish baseline or background levels, and/or involve "non-exposed" controls (Albertini et al., 2006;Manno et al., 2010; Degen, 2011). Additionally, the direct observation of the tasks being developed by the workers will help to analyze the biomonitoring data.

Other important challenge is linked with the lack of specificity of some biomarkers since some of them may not be sufficiently specific for assessing exposure to a precise chemical (Manno et al., 2010). Selection of biomarkers is also dependent on practical aspects, including invasiveness of sampling (e.g. urine is less invasive than blood), the physical/chemical characteristics of the chemical (e.g. lipophilicity, volatility, etc.) and the availability of analytical techniques with suitable limits of detection (OECD, 2018).

For instance, for biomarkers having a long half-life, such as urinary cadmium, sampling moment is not considered crucial. However, for short-lived biomarkers, such as urinary methanol, the moment of sampling is of most importance (NRC, 2006). Therefore, the estimation of actual exposure from biomonitoring data involves a deep knowledge of the compound's toxicokinetics. Only with this information is possible to define a suitable an adequate sampling strategy and a biomonitoring campaign.

Additionally, it is important to consider how long the biomarker will be present in the biological matrix after exposure and if this can be changed when exposure occurs to multiple substances simultaneously (NRC, 2006; OECD, 2018). Additionally, HBM data can be challenging to analyze due to interindividual or intraindividual differences in toxicokinetics (NRC, 2006).

Besides these challenges, ethical considerations should always be considered before biomonitoring campaigns are planned and implemented. Aspects such as the strategy for data handling, data analysis, interpretation, communication, and dissemination of the results to the workers, comparison groups, employees and others involved should be considered in the beginning of any biomonitoring campaign (Decker et al., 2013; Ladeira and Viegas, 2016; EC, 2018).

3. CONCLUSIONS

HBM is still seen by most of occupational health professionals as only a health surveillance tool. This is probably due to the fact that European Regulation related with occupational health mention frequently only this role when referencing HBM. Fortunately, this is evolving for a different approach and research activities are having an important role in this process. An ongoing project, HBM4EU (www.hbm4eu.eu), which also dedicates to occupational exposures, has the main aim to coordinate and advance HBM in Europe. HBM4EU intends to provide better evidence of the actual exposure of citizens to chemicals and the possible health effects to support policy making. This project involve the collaboration between several Commission services, EU agencies, national representatives, stakeholders and scientists, demonstrating how research funding can build bridges between the research and policy worlds. Hopefully, one of the many outcomes of this project will be to harmonize HBM protocols and to demonstrate, once more, the utility of HBM when assessing workers exposure to chemicals.

4. REFERENCES

Aitio, A. (1999). Biomarkers and their use in occupational medicine. *Scand J Work Environ Health*, 25(6), 521-528.

Albertini, R., Bird, M., Doerrer, N., Needham, L., Robison, S., Sheldon, L., Zenick, H. (2006). The use of biomonitoring data in exposure and human health risk assessments. *Environ Health Perspect.*, 114(11),1755–1762.

Anderson, S.E., & Meade, B.J. (2014). Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environmental health insights*, 8(Suppl 1), 51-62. DOI:10.4137/EHI.S15258.

Cherrie, J.W., Semple, S., Christopher, Y., Saleem, A., Hughson, G.W., Philips, A. (2006). How important is inadvertent ingestion of hazardous substances at work? *Ann Occup Hyg.*, 50(7), 693-704.

Consortium to Perform Human Biomonitoring on a European Scale (COPHES). (2012). *Human Biomonitoring.* Retrieved from: http://www.eu-hbm.info/cophes/human-biomonitoring

Decker, J.A., DeBord, D.G., Bernard, B., Dotson, G.S., Halpin, J., Hines, C.J., Kiefer, M., Myers, K., Page, E., Schulte, P., Snawder, J. (2013). Recommendations for Biomonitoring of Emergency Responders: Focus on Occupational Health Investigations and Occupational Health Research. *Mil Med.* 178, 68–75.

Degen, G.H. (2011) Tools for investigating workplace-related risks from mycotoxin exposure. *World Mycotoxin J*, 4, 315–27.

European Commission. (2018). Ethics and data protection.

Ganzleben, C. et al. (2017). Human biomonitoring as a tool to support chemicals regulation in the European Union. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, DOI:10.1016/j.ijheh.2017.01.007.

Kettelarij, J., Midander, K., Lidén, C., et al. (2018). Neglected exposure route: cobalt on skin and its associations with urinary cobalt levels. *Occup Environ Med*., 75, 837-842.

Ladeira, C. & Viegas, S. (2016). Human Biomonitoring – An overview on biomarkers and their application in Occupational and Environmental Health. *Biomonitoring*. DOI:10.1515/bimo-2016-0003.

Manno, M. et al. (2010). Biomonitoring for occupational health risk assessment (BOHRA*), Toxicol. Lett.*, 192, 3–16.

National Research Council (2006). *Human Biomonitoring for Environmental Chemicals.* Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/11700. Retrieved from https://www.nap.edu/catalog/11700/human-biomonitoring-for-environmental-chemicals.

OECD (2018), Considerations for Assessing the Risks of Combined Exposure to Multiple Chemicals, Series on Testing and Assessment No. 296, Environment, Health and Safety Division, Environment Directorate.

Prista, J. and Uva, A.S. (2006). A utilização de indicadores biológicos em saúde ocupacional. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 6, 45-54.

Viegas, S., Cebola de Oliveira, A., Carolino, E., Pádua, M. (2018). Occupational exposure to cytotoxic drugs: the importance of surface cleaning to prevent or minimize exposure. *Arh Hig Rada Toksikol.*, 69, 238-249.

Viegas, S., Assunção, R., Nunes, C., Osteresch, B., Twaruzek, M., Kosicki, R., Grajewski, J., Martins, C., Alvito, P., Almeida, A., Viegas, C. (2018). Exposure Assessment to Mycotoxins in a Portuguese Fresh Bread Dough Company by Using a Multi-Biomarker Approach. *Toxins*, 10,(9), 342. DOI:10.3390/toxins10090342b.

Viegas, S., Viegas, C., Oppliger, A. (2018). Occupational Exposure to Mycotoxins: Current Knowledge and Prospects. *Annals of Work Exposures and Health*, 1–19. DOI: 10.1093/annweh/wxy070.c

Estudo dos Factores Psicossociais de Risco em Condutores de Máquinas da Marinha Portuguesa

Study of Psychosocial Risk Factors in the Portuguese Navy Machine Drivers

Sousa, Célia; Magalhães, José; Neves, Daniel; Neves, Miguel

ABSTRACT

Evolution has led to the emergence of new emerging risks, including psychosocial risks. These are considered a major threat to the health and safety of workers as they are defined as having negative effects on workers' health. Its importance is indisputable, since its occurrence comes from the interconnection generated by working conditions, organizational and relational aspects. The purpose of this study was to identify and evaluate the psychosocial risk factors, in order to understand their origin and not only their consequences, with the purpose of helping to improve the management of this risk in the institution and to provide an improvement in health conditions, safety and well-being of Portuguese Navy Machinery Drivers. The Copenhagen Psychosocial Questionnaire II (COPSOQ - medium version) was used to evaluate the psychosocial risk factors. The results showed that the psychosocial risk factors at critical levels in the performance of Machinery Drivers function, namely that they are more exposed to constraints on cognitive requirements, emotional demands, work rhythm and quantitative requirements.

Keywords: Factors; Psychosocial; Risk; Identification; Machinery Drivers.

1. INTRODUÇÃO

A interação da organização e gestão do trabalho e os contextos sociais e ambientais têm capacidade de causar dano psicológico, físico e social (EU-OSHA, 2007; CARIT & ACT, 2012). É perceptível que um ambiente laboral está susceptível a factores psicossociais de risco com influência negativa na saúde e bem-estar do trabalhador, verificando-se ocorrências de problemas psicológicos como a depressão, ansiedade e fadiga, tendo como consequências o isolamento, a disfunção das relações sociais e familiares, a inactividade física, o consumo de álcool, tabaco, drogas e, em casos extremos, o suicídio (Nelson, Sorensen & Berkman, 2012). Este estudo advém da necessidade de percepção das condições de trabalho e do estado de saúde física e mental dos militares da classe de Condutor de Máquinas (CM) da Marinha Portuguesa. O enfoque é alcançar os aspectos menos visíveis da causalidade das situações que ocorrem, isto é, perceber o efeito das condições organizacionais do trabalho e do estado de saúde dos militares, de modo a identificar factores psicossociais de risco, e se possa fazer uma prevenção efectiva contra os mesmos. Portugal dispõe de um espaço marítimo com uma dimensão extraordinária e sendo uma fonte de poder nacional, é necessário garantir o seu uso adequado, sendo tal possível através do contributo da Marinha Portuguesa, com navios operacionais e guarnições altamente treinadas. Os meios navais dão resposta a múltiplos desafios de âmbito nacional e internacional, visando a defesa do território e a vigilância e controlo das águas de interesse nacional (DR n.º 40/94).

Um CM, tal como qualquer outro militar, tem de ter permanente disponibilidade para o serviço (Lei n.º 11/89) e dever de obediência (Lei Orgânica n.º 2/2009). Tem a capacidade de "conduzir e controlar a condução e manutenção das instalações propulsoras dos navios e respectivos auxiliares e de outros sistemas e equipamentos, nomeadamente térmicos, electromecânicos, hidráulicos, pneumáticos e de comando e controlo" (DL n.º 34-A/90), assim como todo o tipo de trabalhos oficinais, soldadura e serralharia. Realizam treino de preparação operacional para fazer face a situações de emergência, garantindo a prontidão dos militares para uma rápida resposta e do navio.

Segundo Goffman (1968), um navio é uma instituição vocacionada para a realização de uma missão ou de uma tarefa utilitária, e é considerado uma instituição total, pois agrega no seu espaço interno a residência e o trabalho. Este tipo de instituições envolve a essência da vida do indivíduo, toma todo o seu tempo e controla qualquer pormenor, encontrando-se separados do resto da sociedade, o que dificulta o enquadramento na mesma. Ainda segundo o mesmo autor, são "subordinados aos mesmos tratos e às mesmas obrigações", sendo que todas as actividades são reguladas em cumprimento de um programa estrito, regimentado em rotinas que tendem a moldar a sua individualidade, a sua vontade própria, causando uma perda de identidade pessoal e de autonomia, fazendo com que os indivíduos se tornem extremamente dependentes da Instituição que os molda e acolhe.

A vida a bordo de um navio da Marinha Portuguesa tem acentuadas particularidades do navio, apresentando condições especiais de dureza (DL n.º 169/94). Estar embarcado significa estar afastado da família e do normal ambiente de inserção social por de duração significativa, sendo tal um factor gerador de pressões de natureza emocional e psicológica.

2. METODOLOGIA

O objectivo inicial deste artigo tenciona identificar e analisar os factores psicossociais de risco nos CM da Marinha Portuguesa e verificar a relação das variáveis sociodemográficas e socioprofissionais com os factores psicossociais de risco ligados ao trabalho, bem como a influência que a exposição a esses factores tem na saúde do mesmo, mas neste artigo o foco está no primeiro objectivo. A metodologia utilizada foi a quantitativa, através da aplicação do instrumento de recolha de dados, versão

portuguesa, designado por Copenhagen Psychosocial Questionnaire II (COPSOQ – a sua versão média) (Silva *et* al., 2006).

A escolha desta metodologia de estudo deve-se ao interesse em realizar uma análise detalhada, completa e minuciosa através da leitura dos dados numéricos obtidos a partir da recolha efectuada dos questionários realizados na amostra da população. A Marinha Portuguesa dispõe de uma plataforma *online* "Questionários *Online*" onde foi introduzido o questionário (COPSOQ II) e as questões sociodemográficas e socioprofissionais, e posteriormente, distribuída uma mensagem por correio eletrónico a todos os militares, com as informações mais importantes e com o *link* para preenchimento do questionário, garantindo o anonimato e a confidencialidade dos inquiridos. Após recolhidos os dados, estes foram tratados informaticamente através do *software* SPSS.

3. RESULTADOS

O universo do estudo é constituído por 398 militares da classe CM, dispersos por unidades em terra e navais, realizando diferentes actividades profissionais. Foi solicitado a este universo o preenchimento do questionário e, segundo os dados recolhidos, participaram neste estudo 82 militares, o que representa 20,6% do total, em que cinco são do sexo feminino e 72 do sexo masculino, sendo que cinco não identificaram o sexo. Verificou-se que a maioria dos militares inquiridos têm mais de 35 anos (22%), sendo que 67,1% são casados e têm um filho (42,7%) e que somente 4,9% tem três filhos. 80,5% dos respondentes têm o Ensino Secundário concluído e 19,5% dos inquiridos têm o 3º Ciclo concluído. 28% destes militares encontram-se ao serviço da Marinha Portuguesa há mais de 21 anos e 1,2% estão há mais de 35 anos na efectividade. A maioria dos militares inquiridos está sediada no distrito de Setúbal (80,5%), o que seria expectável, visto que é aí que está localizada a Base Naval do Alfeite e onde se encontram a maioria das unidades de apoio. Devido à sua função, passam a maior parte do tempo embarcados, os dados recolhidos demonstraram que 33% dos militares inquiridos têm cerca de 15.000 horas de navegação, sendo que 11% têm mais de 20.000 horas. 73,2% destes militares estiveram até seis meses seguidos ausentes do País, da sua família e 3,7% dos inquiridos estiveram ausentes do País mais de 10 meses.

Procedeu-se à caracterização dos riscos psicossociais verificando que os militares inquiridos apresentam valores mais elevados na subescala Comunidade Social no Trabalho (M=4,18) e valores inferiores na subescala Comportamentos Ofensivos (M=1,17), conforme Tabela 1.

4. DISCUSSÃO

Da análise dos dados, resultaram factores que merecem toda a atenção por apresentarem valores relevantes, quer sejam factores de baixa, intermédia ou alta percepção de risco.

Os factores que se encontram numa situação favorável (percepção de risco baixo) são 11, no entanto, destacar-se-ão aqueles com maior relevância, nomeadamente a dimensão Comunidade Social no Trabalho (M=4,18) que demonstra que a interacção social constitui uma característica essencial no dia-a-dia dos militares inquiridos para garantir um local de trabalho saudável; a subescala Significado do Trabalho (M=4,15) sugere que os militares sentem que o seu trabalho tem significado, evidenciando, assim, menor *stress* ou *burnout*, o que torna mais fácil lidar com as exigências

Tabela 1 – Presente estudo: Consistência interna, médias e desvios-padrão

	Amostra do Presente Estudo		
Subescalas	α	Média	DP
Exigências quantitativas	,66	2,98	0,70
Ritmo de trabalho	*	3,16	0,85
Exigências cognitivas	,73	3,88	0,62
Exigências emocionais	*	2,95	1,03
Influência no trabalho	,64	2,88	0,67
Possibilidade de desenvolvimento	,70	4,09	0,59
Previsibilidade	,67	2,87	0,79
Transparência no papel laboral	,75	4,09	0,63
Recompensas	,86	3,61	0,85
Conflitos laborais	,70	3,05	0,63
Apoio social de colegas	,83	3,72	0,74
Apoio social de superiores	,93	3,14	0,95
Comunidade social no trabalho	,90	4,18	0,67
Qualidade da liderança	,87	3,63	0,71
Confiança horizontal	,82	2,73	0,50
Confiança vertical	,78	3,34	0,38
Justiça e respeito	,78	3,49	0,70
Auto-eficácia	,63	3,74	0,68
Significado do trabalho	,85	4,15	0,74
Compromisso com o local de trabalho	,70	3,49	0,91
Satisfação no trabalho	,83	3,48	0,72
Insegurança laboral	*	1,48	0,89
Saúde geral	*	3,32	1,00
Conflito trabalho/família	,90	2,84	0,97
Problemas em dormir	,83	2,40	1,02
Burnout	,87	2,46	0,95
Stress	,79	2,51	0,86
Sintomas depressivos	,63	2,08	0,76
Comportamentos ofensivos	,72	1,17	0,39

do trabalho de um modo positivo, e contribuindo para a saúde mental dos mesmos; a dimensão Auto-eficácia (M=3,74), demonstra que o militar inquirido tem poucas dúvidas quanto ao sucesso de uma determinada tarefa ou o alcançar de um determinado resultado desejado seja possível através do seu esforço pessoal; a dimensão Comportamentos Ofensivos (M=1,17), significando que os militares inquiridos têm a perceção sobre os insultos e/ou provocações verbais de que são alvo, e que a exposição a assédio sexual e violência são menores. Quanto aos factores que se encontram numa situação intermédia (percepção de risco média) são 22, no entanto, destacar-se-ão os de maior

relevância, nomeadamente Qualidade de Liderança (M=3,63), para garantir a motivação e o bem-estar dos militares é essencial existir um bom desempenho da liderança, e deve ser feita uma justa e responsável gestão de pessoas, por forma a garantir uma contínua protecção da saúde e bem-estar dos militares e da organização; a dimensão Recompensas (M=3,61) demonstra como é importante receberem informação detalhada sobre o seu trabalho, permitindo ajustamentos e oportunidades de desenvolvimento e assim contribuírem de modo positivo para a qualidade e quantidade de trabalho e reconhecimento do mesmo; a subescala Justiça e Respeito (M=3,49), há que ter em linha de conta a justa distribuição do trabalho, equidade na resolução dos problemas e a valorização do trabalho; a subescala Ritmo de Trabalho (M=3,16), que pode significar uma má distribuição de carga de trabalho para um determinado ritmo que o militar possa não ser capaz de realizar sem que o esgote física e emocionalmente, e pode demonstrar que o mesmo não tenha períodos de descanso adequados para se restabelecer; a subescala Conflitos Laborais (M=3,05), o que significa que pode refletir a existência de conflitos entre camaradas e situações em que as exigências do trabalho entre em conflito com as suas crenças e valores. Pode também significar que os militares, por vezes, têm mais do que uma função, ou que têm que mudar frequentemente as suas tarefas ou até de posto de trabalho (Ferreira, 2015); a subescala Exigências Quantitativas (M=2,98), o que pode significar que, em certas situações, não exista compatibilidade entre o factor tempo e o nível de exigência, fazendo com que o militar tenha de fazer horas extra ou realizar o trabalho a um ritmo acelerado; a dimensão Previsibilidade (M=2,87), que diz respeito à informação que é dada aos militares, ser adequada e com tempo suficiente para se adaptarem às alterações do seu trabalho, que por vezes pode afectar as suas vidas. Também é referenciado como à existência de falta de variedade ou ciclos de trabalho curtos, trabalho fragmentado ou sem sentido, subutilização de competências, elevada incerteza, baixo valor, a falta de oportunidade de aprender, demandas, recursos insuficientes (CARIT, 2012); finalizando, a dimensão que se encontra numa situação desfavorável é a Exigência Cognitiva (M=3,88), que demonstra que o trabalho afecta negativamente os sentimentos dos militares, especificamente quando aquele exige a capacidade de compreender situações alheias, de controlar diversas tarefas em simultâneo e gestão de conhecimentos. Na Tabela 2 estão apresentados os dados da amostra da referência nacional para comparação com os resultados do presente estudo.

Tabela 2 - Referência Nacional

	Referência Nacional		
Subescalas	α	Média	DP
Exigências quantitativas	,63	2,48	0,86
Ritmo de trabalho	*	3,18	1,00
Exigências cognitivas	,60	3,79	0,71
Exigências emocionais	*	3,42	1,15
Influência no trabalho	,70	2,83	0,89
Possibilidade de desenvolvimento	,76	3,85	0,81
Previsibilidade	,72	3,23	0,92
Transparência no papel laboral	,76	4,19	0,72
Recompensas	,82	3,71	0,87
Conflitos laborais	,67	2,94	0,69
Apoio social de colegas	,71	3,44	0,77
Apoio social de superiores	,87	3,13	0,97
Comunidade social no trabalho	,85	3,97	0,81
Qualidade da liderança	,90	3,49	0,93
Confiança horizontal	,29**	2,79	0,64
Confiança vertical	,20**	3,60	0,60
Justiça e respeito	,79	3,37	0,81
Auto-eficácia	,67	3,90	0,67
Significado do trabalho	,82	4,03	0,72
Compromisso com o local de trabalho	,61	3,40	0,90
Satisfação no trabalho	,82	3,37	0,75
Insegurança laboral	*	3,13	1,47
Saúde geral	*	3,44	0,91
Conflito trabalho/família	,86	2,67	1,05
Problemas em dormir	,84	2,46	1,05
Burnout	,83	2,70	0,97
Stress	,73	2,70	0,90
Sintomas depressivos	,80	2,35	0,91
Comportamentos ofensivos	,78	1,23	0,48

Neste contexto, verifica-se que, globalmente, as médias e as consistências se equilibram entre os resultados alcançados na amostra e no estudo nacional. Destacam-se duas dimensões nas quais é identificado um desvio substancial, sendo relativas à área das Exigências Emocionais com M=2,95 e a média Nacional M=3,42 e a Insegurança Laboral com M=1,48 e a média Nacional M=3,13, o que nos indica que existe uma certa capacidade de compreensão das exigências de determinadas situações laborais, um conforto e uma atitude estável no âmbito do trabalho, que resulta da especificidade da carreira militar.

5. CONCLUSÕES

A aplicação do COPSOQ II permitiu identificar os factores psicossociais de risco a que os CM inquiridos da Marinha Portuguesa estão expostos e em que níveis de percepção de risco se encontram. Neste estudo, constatou-se a existência de factores amortecedores, os designados por *engagement*, que podem permitir atenuar ou elevar os níveis de risco. Entre os militares inquiridos, existe uma certa confiança, evidenciando-se o apoio nesta comunidade, sendo quase nula a ocorrência de comportamentos

ofensivos; estes militares têm noção e controlo das suas emoções; devido à sua especificidade têm a possibilidade de desenvolver as suas capacidades em contexto técnico laboral, demonstrando que conseguem alcançar, através do seu esforço pessoal, os resultados pretendidos, gerando satisfação laboral.

Verificou-se, no entanto, a presença de factores que afectam negativamente a Organização a que os CM pertencem, assim como o bem-estar físico, mental e social do próprio, sendo fundamental actuar a médio prazo, para corrigir todos os factores que se encontrem em níveis de percepção de risco intermédia. Nomeadamente, os conflitos entre o trabalho/família manifestados devido ao ritmo de trabalho estabelecido, às exigências quantitativas propostas, às constantes alterações no planeamento devido à qualidade de liderança manifestada, fazendo com que ocorram conflitos no local de trabalho, diminuindo o respeito e justiça entre os próprios, ocorrendo desigualdades de tratamento entre homens e mulheres, reduzindo a confiança entre os camaradas e chefia, o que, por sua vez, gera que o sentimento de compromisso não seja tão evidente para com a Instituição e a influência dos militares no trabalho passe a ser menor, evidenciando a falta de reconhecimento e recompensas.

Estes factores manifestam-se na saúde, pois o CM pode ser vítima de uma elevada exigência emocional, podendo procurar esconder as suas emoções, causando distúrbios no sono passíveis de gerar níveis elevados de *stress* e mesmo de exaustão emocional, que é uma das dimensões mais expressivas de *burnout*. Um maior volume de trabalho e o aumento das exigências impostas a um menor número de trabalhadores levam a um aumento do *stress* profissional e afectam a segurança e a saúde dos trabalhadores (EU-OSHA, 2007). Por fim, identificou-se a existência de um factor que se manifesta com um nível elevado de percepção de risco nomeadamente a exigência cognitiva, sendo um factor que é difícil de identificar, determinar, mensurar e avaliar qualitativamente a carga cognitiva no trabalho, bem como a relação intrínseca entre trabalhador e trabalho e os seus efeitos somáticos (Cruz & Corrêa, 2000).

Em qualquer organização, principalmente a militar, é fundamental a realização de uma avaliação de riscos psicossociais, com o intuito de identificar os factores de risco a que os militares estão expostos. A implementação de um método de diagnóstico de riscos psicossociais é uma ferramenta importante para a gestão de recursos humanos, assim como a prevenção e promoção de acções de sensibilização que visem a manutenção e promoção de uma melhoria contínua das condições de trabalho e características das tarefas e no desenvolvimento de uma cultura de segurança, saúde e bem-estar destes militares. Importa identificar com detalhe o perfil matricial dos militares desta função que, pode estar subjacente nos respondentes deste estudo no sentido de criar um padrão de resiliência dado que a inexistência significativa de comportamentos ofensivos e razoável controlo do *stress* permitem inferir que existem suportes suficientes para aumentar esses níveis de resiliência.

6. REFERÊNCIAS

ACT. (2012). Autoridade para as Condições do Trabalho. Campanha Europeia de Avaliação dos Riscos Psicossociais. Lisboa.

CARIT. (2012). Comité dos Altos Responsáveis das Inspeções do Trabalho. Campanha Europeia de Avaliação dos Riscos Psicossociais. Bruxelas. Disponível em URL [Consult. 15 Jul 2017]: <http://www.act.gov.pt/(ptPT)/crc/PublicacoesElectronicas/Documents/Campanha%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20riscos%20psicossociais.pdf>

Cruz, Roberto M. & Corrêa, Fábio P. (2000), Avaliação de carga cognitiva no trabalho. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, Edição Esp. Temática, pág. 141-155. Disponível em URL [Consult. 5 Ago 2017]: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revistacfh/article/download/25795/22593>.

Decreto-lei n.º 34-A/90 de 24 de janeiro. Diário da República n.º 20/90 - 1.ª série.

Decreto-lei n.º 169/94 de 24 de junho. Diário da República n.º 144/94 - 1.ª série-A.

Decreto Regulamentar n.º 40/94 de 01 de setembro. Diário da República n.º 202/94 - 1.ª série-B.

EU-OSHA. (2007). Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. Relatório do Observatório de Risco Europeu. Previsão dos peritos sobre os riscos psicossociais emergentes relacionados com a segurança e saúde no trabalho. *Luxembourg: Office for Official Publications on the European Communities.* Disponível em URL [Consult. 15 Jul 2017]: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/reports/7807118>.

Ferreira, Ana B. R. (2015), Saúde no trabalho: Uma avaliação de riscos psicossociais numa empresa do ramo industrial. Porto: Universidades Fernando). Disponível em URL [Consult. 17 Jun 2017]: <http://bdigital.ufp.pt/handle/10284/4678>.

Goffman, Erving (1968), Asiles. Paris: Minuit.

Lei n.º 11/89 de 1 de junho. Diário da República n.º 125/89 - 1.ª série Lisboa: assembleia da República.

Lei Orgânica n.º 2/2009 de 22 de julho. Diário da República n.º 140/09 - 1.ª série Lisboa.

Nelson, C., Sorensen, G., & Berkman, L. (2012), *Assesing the relationship between work-family conflict and smoking. American Journal of Public Health*, 102(9), 1797-1772. Disponível em URL [Consult. 23 Jul 2017]: <https://ajph.aphapublications.otg/>.

Silva, Carlos *et* al. (2006), Medição do Índice de Capacidade Humana para o Trabalho em Trabalhadores Portugueses - PTDC/SAU-ESA/66163/2006 - FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Nota: Por vontade expressa do autor, o presente artigo não aplica as regras do novo acordo ortográfico.

Estudo Comparativo entre Métodos de Avaliação Ergonómica em Postos de Triagem de Resíduos

Comparative Study between Ergonomics Evaluation Methods in Waste Sorting Stations

Cunha, Jorge[1]; Carneiro, Paula[2]
[1]School of Engineering, University of Minho, Guimarães, Portugal
[2]ALGORITMI Centre, University of Minho, Guimarães, Portugal

ABSTRACT

The workers'sound health and safety are necessary for an active and sustainable life. That implies the creation of a safe and healthy environment throughout the active life of a workforce. The goal of this project is to explore the contribution of several ergonomics evaluation methods applied in the fight against occupational diseases, work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in urban waste sorting posts, respectively in the multi-use line, green line and in the line of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in waste management company. To achieve this goal, it was considered an analysis to the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), three observational methods, namely the Rapid Upper Limb Assessment (RULA), the Rapid Entire Body Assessment (REBA), the Job Strain Index (SI) to the multi-use line and to the green line. To the WEEE line, it was considered an analysis to the NMQ, two observational methods, namely the Key Indicator Method (KIM), Mital's Guide. The application of NMQ shows the multi-use line is the one with the highest prevalence in symptomatology. In the application of observational methods, the comparative study shows that none of the methodologies is ideal, compared to others, in order to evaluate waste sorting tasks associated to repetitive movements, manual handling of loads (MHL) and inadequate postures. Therefore, from the methods that were studied, it's concluded that some are better than others, depending on the parameters under analysis.

Keywords: WMSD, ergonomic analysis methods, sorting lines, repetitive movements, manual handling of loads.

1. INTRODUÇÃO

As Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT) ainda são uma das maiores preocupações dos trabalhadores europeus e o sucesso dos esforços para melhorar a sua prevenção não é facilmente visível e não devem ser necessariamente avaliados em termos de benefícios financeiros para as empresas, mas sim, vistos como efeitos reproduzidos ao longo da vida.

Em 2010 segundo um relatório europeu (Eurofound, 2010) 24,2% dos trabalhadores europeus consideravam que a sua saúde e segurança estavam em risco devido ao seu trabalho, tendo 25% declarado que o trabalho tinha um efeito essencialmente negativo na sua saúde.

A *Labour Force Survey*, num inquérito realizado em 2013, evidencia que 60% dos entrevistados identificaram as LMERT como a patologia mais grave (OSH, 2017).

O sexto inquérito europeu sobre as condições de trabalho abrange uma série de tópicos, incluindo a saúde e o bem‐estar, onde se verificaram as seguintes patologias: dor nas costas, com 43%, seguido de dores musculares no pescoço ou membros superiores, com 42%, dor de cabeça, fadiga ocular e fadiga a nível geral (ambos com 35%), dores musculares no quadril ou membros inferiores, com 29%, ansiedade com 15%, lesões e anomalia de pele, com 8% e disfunção auditiva, com 6% (Eurofound, 2017).

De acordo com o *National Council for Occupational Safety and Health*, identifica-se na indústria recicladora a existência de LMERT localizadas em várias zonas do corpo, nomeadamente nas costas, nos ombros, nas mãos e nos dedos, causadas pelos fatores de risco: repetição de movimentos (extensão de braços e punhos em extensão-flexão) e posturas inadequadas.

Existem outros estudos na indústria recicladora que identificam LMERT: devido a posturas inadequadas (Gutberlet, Baeder, Pontuschka, Felipone, & dos Santos, 2013); em zonas corporais, tais como a região lombar, os ombros, o cotovelo, o pulso, o pescoço (Jayakrishnan et al., 2013); a região dorsal, os ombros, a região lombar, devido a rodar o tronco constantemente, executar movimentos repetitivos, executar tarefas com o corpo inclinado (Lopes, 2015).

Os processos alocados à atividade de separação de resíduos por tapete rolante envolvem, durante a reciclagem, a exposição a vários riscos, sendo uma parte deles associada à exigência física inerente à atividade, sendo nestes que incide a maior probabilidade de se desenvolverem LMERT através dos vários fatores de risco presentes, que segundo um relatório da *National Council for Occupational Safety and Health* (NCOSH, 2015), foram caraterizados por movimentos rápidos, frequentes, intensos, severos e repetitivos.

Também Pires (2011) refere que a repetição de movimentos e/ou gestos; as posturas estáticas e repetidas; o trabalho muscular estático e dinâmico e a movimentação manual de cargas, são os fatores de risco associados à atividade de tapetes rolantes. Segundo *Health and Safety Executive* (HSE, 2012), os trabalhadores deste tipo de postos de trabalho têm probabilidade de adotar posturas inadequadas e desconfortáveis (incluindo alongamento, torção, flexão e extensão do corpo); exercer grandes forças; levantamento repetitivo e transporte de cargas, especialmente se forem projetadas inadequadamente, aumentando o risco de os trabalhadores desenvolverem LMERT.

Os resíduos de REEE têm uma mistura complexa de tipos de materiais e alguns desses são perigosos e, portanto, a reciclagem apresenta uma série de riscos à saúde que precisam de ser geridos adequadamente (HSE, 2018). Segundo o mesmo relatório existe o risco de LMERT devido a movimentos repetitivos durante as operações de desmontagem, movimentação e transporte de produtos que são equipamentos pesados.

A necessidade de se realizar um estudo desta natureza resulta da incidência de efeitos negativos que o trabalho pode infligir nos trabalhadores que o executam, assim, o estudo procura ajudar a combater as doenças profissionais, em particular as LMERT. Assim, desenvolveu-se um trabalho de investigação numa empresa de gestão de resíduos, para que fosse levado a cabo o estudo da aplicação de diferentes métodos de avaliação ergonómica em postos de triagem de resíduos urbanos.

Face ao exposto, o presente trabalho de investigação teve os seguintes objetivos: avaliar o risco de LMERT de três diferentes postos de triagem; analisar comparativamente os métodos aplicados; identificar as propostas de melhoria ergonómica dos postos de triagem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado a todos os trabalhadores que exerciam as suas funções nos locais de estudo da linha de multiusos com 3 tarefas analisadas, respetivamente M1, M2 e M3 (Figura 1). A linha dos verdes com as tarefas V1, V2, V3 e V4 (Figura 2). A linha Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE), nomeadamente a zona da linha branca, a zona da linha frio, a zona do circuito dos televisores e monitores (Figura 3).

Foram selecionados estes locais por apresentarem maior exposição a fatores de risco e por apresentarem mais queixas por parte dos trabalhadores.

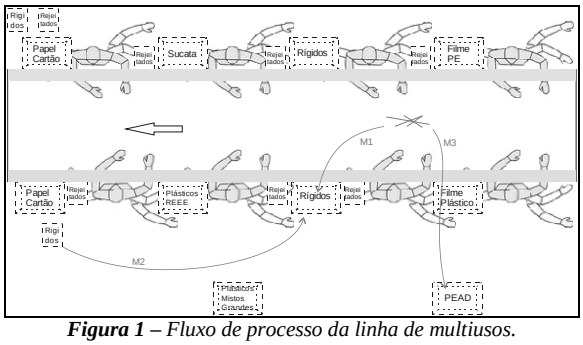


***Figura 1** – Fluxo de processo da linha de multiusos.*

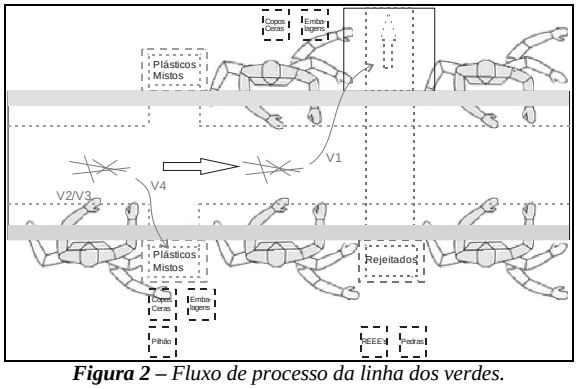


***Figura 2** – Fluxo de processo da linha dos verdes.*

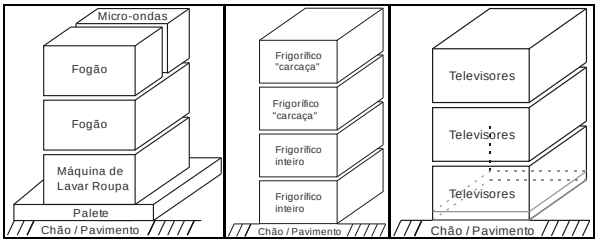


***Figura 3** – Fluxo de processo da linha REEE.*

De forma a caracterizar os locais de estudo, quanto à sua organização e distribuição de espaço, foram analisados os regulamentos internos, os procedimentos de trabalho e realizadas visitas à instalação aquando se iniciou o trabalho de campo (julho de 2016).

Para caracterizar as atividades realizadas pelos trabalhadores foi efetuada observação direta e indireta (vídeos e fotos) ao longo de várias semanas, no local de trabalho.

Quanto à caraterização dos trabalhadores fez-se a análise à sinistralidade laboral, bem como a recolha de informação sobre a idade, género, data de admissão e função.

Posteriormente foi explicada a razão e os objetivos do estudo a todos os trabalhadores numa reunião *in loco*. Logo após a reunião foi distribuído, sendo preenchido de seguida, a versão Portuguesa do Questionário Nórdico Musculoesquelético (Mesquita, Ribeiro, & Moreira, 2010). Trata-se de um procedimento utilizado para a recolha de informação para identificar a prevalência de sintomatologia de LMERT. Os autores desenvolveram este questionário depois de verificarem que havia necessidade de haver um padrão para o registo e análise de sintomas de ordem musculoesquelética, que tornasse mais fácil a comparação de resultados entre vários estudos (Kuorinka et al, 1987).

Para o tratamento dos dados recorreu-se ao programa Microsoft Excel e ao programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) com licença na versão 24.

Na seleção dos métodos, após a revisão bibliográfica e a caraterização da atividade, foram considerados os fatores de risco e de seguida selecionados os métodos observacionais: linha de multiusos e linha dos verdes – método RULA (McAtamney & Corlett, 1993), REBA (McAtamney & Hignett 2000), SI (Moore & Garg, 1995); Linha de REEE – método guia de Mital desenvolvido por (Nicholson & Ayoub, 1993 citado por Colim, 2009), KIM desenvolvido em 1996 (Steinberg et al., 1997 citado por Steinberg, 2012).

A comparação é qualitativa e diretamente orientada para a prevenção avaliando os fatores de risco mais significativos de modo a responder melhor às necessidades ergonómicas do posto de trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está representada a síntese das respostas ao QNM dadas pelos trabalhadores afetos aos três postos de trabalho. A repetição do símbolo significa que a percentagem de resposta é superior a 50, o contrário significa que a percentagem de resposta está entre 26 - 49. Referente ao símbolo ●, o mesmo já seleciona as zonas

corporais com maior pontuação de dor. Quanto aos símbolos, temos: □ - queixas relativas aos últimos doze meses; ■ - queixas relativas aos últimos sete dias; ○ - queixas relativas aos últimos doze meses (teve que evitar as atividades); ● - escala de dor sentida perante uma queixa.

Através da Tabela 1 podemos comparar às evidências de outros estudos atrás mencionados, verificando coincidências de respostas em todas as zonas corporais, com a exceção dos joelhos. Esta comparação é feita a nível geral, não se podendo comparar individualmente por posto de trabalho. Os resultados mostram que na aplicação do QNM a linha de multiusos é a que apresenta maior prevalência de sintomatologia.

***Tabela 1** – Síntese das respostas ao questionário nórdico musculoesqueléticas.*

Zonas corporais	Linha Multiusos	Linha Verdes	Linha REEE
Pescoço	□ □ ■ ○	●	●
Ombros	□ ■ ●	□	●
Punho/ Mão	□		
Região Lombar	□ □ ■ ■ ○ ●		●
Ancas/ Coxas	□		●
Joelhos	□ ■ ○		
Tornozelos / Pés	□ □ ■ ○		

Tanto no método RULA como no REBA se observou que, dependendo da tarefa a ser executada, o trabalhador está sujeito a diferentes níveis de ação para a linha de multiusos. O contrário já não se observa para a linha dos verdes. Verifica-se também que o parâmetro "utilização muscular", em quase todos eles é de difícil solução, uma vez que a tarefa em si já requer a frequente repetição (mais do que 4 vezes por minuto).

Quanto às tarefas referentes à linha de multiusos analisadas pelo RULA, a M3 é a que apresenta o menor nível de ação, nomeadamente o nível de ação 2, que indica que é necessária mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações na tarefa. Já as tarefas M1 e M2 representam o nível de ação 3, o que significa que é necessária uma investigação cuidada e que devem ser introduzidas modificações em breve.

Quanto à tarefa M1 realça-se através dos resultados a hipótese de se estudarem soluções de melhoria para reduzir o valor de incidência nos parâmetros "pulso, pescoço e tronco". Já na tarefa M2, verifica-se como valor mais acentuado o parâmetro "braço" e a carga.

Na linha dos verdes, ambas as tarefas apresentam o nível de ação 3.

Relativamente às tarefas V2 e V3, realça-se a necessidade de estudar hipóteses de melhoria para o parâmetro "braço" e para a tarefa V4 estudar melhorias para o parâmetro "pulso".

No que se refere ao método REBA, na linha de multiusos, a tarefa M1 é a que apresenta o menor nível de ação, nomeadamente o nível de ação 2, que indica que é necessária uma tomada de ação. Já as tarefas M2 e M3 representam o nível de ação 3, o que significa que é necessária, em breve, uma tomada de ação.

Quanto à tarefa M1 realça-se a hipótese de se estudarem soluções de melhoria para reduzir as pontuações do "tronco e pulso". Já na tarefa M2, verifica-se como valor mais acentuado o parâmetro "braço" e "carga". Por fim, a tarefa M3 requer um estudo nos parâmetros "braço e pulso".

Na linha dos verdes, as tarefas apresentam o mesmo nível de ação, nomeadamente o nível 2.

Todas as tarefas necessitam de um estudo de soluções no parâmetro "braço". As tarefas V1 e V4 acrescentam também de um estudo referente ao parâmetro "tronco e pulso".

No que diz respeito ao método SI, na linha de multiusos, das tarefas analisadas, a M2 e M3 são as que apresentam o menor risco, nomeadamente o nível de ação correspondente a posto de trabalho seguro. Já a tarefa M1 representa o nível de ação correspondente a posto de trabalho perigoso com sério risco de LMERT.

Quanto à tarefa M1, realça-se através dos resultados a hipótese de se estudarem soluções de melhoria para reduzir o valor de incidência no parâmetro "esforços por minuto". Já nas tarefas M2 e M3, não sobressai nenhum valor muito acentuado.

Na linha dos verdes, as tarefas com o nível de ação maior são a V3 e a V4 representando como postos de trabalho perigosos, sendo a tarefa V3 associada a risco de LMERT e o cenário V4 com sério risco de LMERT.

Quanto à tarefa V3 necessita de um estudo de soluções nos parâmetros "intensidade de esforço" e "postura mão/pulso", pois apesar de este cenário ter os valores mais elevados nesses parâmetros, como acontece poucas vezes por minuto faz com que o nível de ação não seja o mais elevado. A tarefa V4 requer de estudo de soluções no parâmetro "esforços por minuto".

Salienta-se nas duas linhas o facto de todos os parâmetros com valor igual a 1,5 justificarem um estudo de soluções de modo a reduzir o risco de exposição.

Quanto aos métodos guia de Mital e KIM, verifica-se que existe maior risco de LMERT se for só um trabalhador a executar as tarefas em ambas as linhas. Verifica-se também que o parâmetro peso do resíduo é o principal fator em ter em conta nesta situação.

No método guia de Mital, tentou-se por hipóteses otimizar todos os valores que entram na fórmula de cálculo, tais como os multiplicadores, distâncias de transporte, frequências, e amplitudes de elevação e/ou abaixamento, com a exceção do valor peso, e no entanto, mesmo estando dois trabalhadores a executar a tarefa o valor do potencial de risco ainda é superior a 1 nos primeiros níveis.

No método KIM, na linha branca, verifica-se que a manipulação das máquinas de lavar é a que apresenta maior risco de LMERT com uma amplitude de risco 3, devido essencialmente ao seu peso, à postura adotada e à

posição de carga. Na linha de frio e circuito dos televisores e monitores verifica-se que só quando executam tarefas de elevar, transportar e baixar com os resíduos inteiros é que existe uma maior amplitude de risco devido essencialmente ao seu peso, à frequência por dia, à postura adotada e à posição de carga.

3.1. Estudo comparativo

Quanto ao fator de risco físico e biomecânico – MMC, uma vez que os métodos utilizados (guia de Mital e KIM) apresentam diferentes escalas numéricas, expressando resultados em diferentes níveis de ação e têm também diferentes interpretações, para facilitar a comparação entre os métodos adotou-se o método usado no estudo de Simões (2015).

Através da comparação, verificou-se que existem em determinadas tarefas semelhanças dos níveis de ação entre os dois métodos, tais como: elevar, transportar e baixar das máquinas de lavar por um trabalhador; elevar, transportar e baixar dos televisores por um ou por dois trabalhadores; elevar, transportar e baixar das carcaças dos televisores por dois trabalhadores.

Todas as restantes tarefas são diferentes, destacando-se pela maior dispersão o elevar, transportar e baixar de máquinas de lavar por dois trabalhadores. Em termos de percentagens podemos afirmar que aproximadamente ambos os métodos correspondem com 62% de semelhanças, correspondendo a 26 respostas semelhantes contra 16 não semelhantes.

Quanto ao fator de risco físico e biomecânico – posturas inadequadas e movimentos repetitivos, uma vez que os métodos utilizados (RULA, REBA e SI) tabém apresentam diferenças entre eles, para facilitar a comparação de resultados entre os métodos RULA e REBA adotou-se a comparação usada no estudo de Kong, Lee, Lee, & Kim (2018).

Através da análise de comparação, podemos ver que existem algumas tarefas com semelhanças nos níveis de ação, tais como: tarefa M2 entre os métodos RULA e REBA; tarefa V1 entre os métodos REBA e SI; tarefa V3 entre os métodos RULA e SI. Em termos de percentagens podemos afirmar que os três métodos em todos os cenários não se encontram no mesmo nível de ação uma única vez, representando 100% de não correspondência.

4. CONCLUSÕES

A aplicação do QNM mostra que a linha de multiusos é a que apresenta maior prevalência de sintomatologia musculoesquelética.

Os resultados do estudo comparativo deste trabalho de investigação mostram que nenhum dos métodos aplicados é o mais adequado relativamente aos outros, para avaliar as tarefas de triagem de resíduos associadas a movimentos repetitivos, a MMC e a posturas inadequadas, uma vez que existem diferenças nos valores de ação, assim como diferentes vantagens e desvantagens. Conclui-se, portanto, que dos métodos estudados, uns aproximam-se mais do "método ideal" do que outros consoante os parâmetros que se pretende analisar.

A utilização de vários métodos demonstrou ser vantajosa na avaliação de vários tipos de tarefas, na validação do nível de ação das tarefas e na identificação dos fatores de risco principais, de modo a serem identificadas propostas de melhoria para os postos de triagem, para eliminar ou reduzir o risco implícito nas tarefas.

Deste estudo também se pode concluir que existem propostas de melhoria para os três postos de trabalho, recorrendo a mudanças de *layout*, sensibilização dos trabalhadores e à aquisição de material a incorporar juntos das linhas de triagem.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

6. REFERÊNCIAS

Colim, A. S. P. (2009). *Tarefas de manipulação manual de cargas: selecção de métodos de avaliação de risco*. Universidade do Minho. Obtido de http://hdl.handle.net/1822/10745.

Eurofound. (2010). *Fifth European Working Conditions Survey - Overview report*. Luxembourg: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.

Eurofound. (2017). *Sixth european working conditions survey – overview report (2017 update)*. Luxembourg: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.

Gutberlet, J., Baeder, A. M., Pontuschka, N. N., Felipone, S. M. N., & dos Santos, T. L. F. (2013). Participatory research revealing the work and occupational health hazards of cooperative recyclers in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *10*(10), 4607–4627. https://doi.org/10.3390/ijerph10104607.

HSE. (2012). Conveyor belt workstation design. Health and Safety Executive. Obtido de http://www.hse.gov.uk/pubns/geis4.htm.

HSE. (2018). Waste Electrical and Electronic Equipment recycling (WEEE). Health and Safety Executive. Obtido de http://www.hse.gov.uk/waste/waste-electrical.htm

Jayakrishnan, T., Jeeja, M., & Bhaskar, R. (2013). Occupational health problems of municipal solid waste management workers in India. *International Journal of Environmental Health Engineering*, *2*(1), 42. https://doi.org/10.4103/2277-9183.122430.

Kong, Y.-K., Lee, S., Lee, K.-S., & Kim, D.-M. (2018). Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *24*(2), 218–223. https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960.

Kuorinka, I., Jonsson, B., & Kilborn, A., (1987). Standardized nordic questionnaires for analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics. 18*(3), 233–237.

Lopes, A. F. T. (2015). *Estudo da Prevalência de Problemas Músculo-esqueléticos de Origem Ocupacional num Centro de Triagem de Resíduos Valorizáveis*. Universidade do Porto.

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, *24*(2), 91–99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

McAtamney, L., & Hignett, S. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, *31*(2), 201–205. https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3

Mesquita, C., Ribeiro, J., & Moreira, P. (2010). *Portuguese version of the standardized nordic musculoskeletal questionnaire: cross cultural and reliability*. *Journal of Public Health*.

Moore, J.S. & Garg, A. (1995) The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs for Risk of Distal Upper Extremity Disorders. *American Industrial Hygiene Association, 56*, 443–458. https://doi.org/10.1080/15428119591016863.

Moore, J. S., & Vos, G. A. (2005). The strain index. Em N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, & H. Hendrick (Eds.), *Handbook of human factors and ergonomics methods* (pp. 87–91). CRC Press LLC.

NCOSH. (2015). *Sustainable and safe recycling: protecting workers who protect the planet*. *Partnership for Working Families*. National Council for Occupational Safety and Health. MassCOSH.

OSH. (2017). Introduction to musculoskeletal disorders. Obtido 3 de Janeiro de 2018, de https://oshwiki.eu/index.php?title=Introduction_to_musculoskeletal_disorders&oldid=247052.

Pires, L. E. (2011). *Contributo para a validação de uma estratégia de diagnóstico do risco de LMELT: empresas de triagem de resíduos orgânicos*. Universidade Nova de Lisboa. Obtido de http://hdl.handle.net/10400.21/1593.

Simões, R. M. S. S. (2015). *Análise e avaliação de tarefas de movimentação manual de cargas*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Obtido de https://run.unl.pt/bitstream/10362/16269/1/Simoes_2015.pdf.

Steinberg, U. (2012). New tools in Germany: development and appliance of the first two KIM («lifting, holding and carrying» and «pulling and pushing») and practical use of these methods. *Work*, *41*(1), 3990–3996. https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0698-3990

Avaliação qualitativa das condições de iluminação em contexto ocupacional

Qualitative assessment of lighting conditions in occupational context

Santos, Patrícia[1]; Consciência, Susana[2]; Sacadura-Leite, Ema[2,3,4]
[1] Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, Portugal
[2] Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, Lisboa, Portugal
[3] Centro de Investigação em Saúde Publica, Escola Nacional de Saúde Publica, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal
[4] Faculdade de Medicina da FMUL, Lisboa, Portugal

ABSTRACT

Lighting is a physical agent with influence on the worker and, therefore, it must be evaluated and controlled. The Portuguese Legislation presents parameters to carry out a qualitative evaluation of this physical agent. In order of doing that assessment, a survey of all the requirements to be evaluated in an occupational context related to this topic was carried out, including the main aspects such as illumination characteristics, personal characteristics and others. Those requirements were aggregated in a kind of check list, which can be a useful instrument to characterize the aspects related to illumination in occupational health context.

Keywords: Illumination; Portuguese legislation, Risk Evaluation; Occupational health

1. INTRODUÇÃO

A luz é uma agente físico que, além de ter influência direta na visão humana, controla um elevado número de processos fisiológicos no corpo humano (Bommel & Beld, 2004; Webb, 2006) nomeadamente no sistema endócrino e no ritmo circadiano (Benya *et al.,* 2003).

Vários estudos (Juslén, Verbossen & Wouters, 2007; Washington State Departement of Labour and Industries, 2002; Ridley & Channing, 1999) concluem que uma iluminação adequada às condições específicas dos locais de trabalho está diretamente relacionada com a produtividade, motivação, conforto e bem-estar dos trabalhadores. Contrariamente, uma iluminação inadequada pode originar fadiga, dor de cabeça e irritabilidade bem como aumentar a probabilidade de ocorrência de erros e de acidentes de trabalho (Cravo, 2013; Lamberts, Dutra & Pereira, 1997).

A Lei n.º 3/2014 de 28 de Janeiro, refere que o empregador tem como obrigação a identificação dos riscos inerentes às atividades desempenhadas pelos trabalhadores e essa identificação deve integrar uma avaliação de riscos de forma a assegurar a segurança, a higiene e a saúde dos trabalhadores. Assim, a avaliação das condições de iluminação nos postos de trabalho constitui um fator de risco que deve ser estudado pela entidade empregadora.

Numa Avaliação e Controlo de Risco relativo aos agentes físicos, a iluminação deve ser incluída. Relativamente à avaliação da iluminação, esta deve incidir sobre três variáveis essenciais: **1**- Analisar os níveis de iluminação, de forma a verificar se são adequados às exigências da tarefa e às características dos trabalhadores; **2 -** Avaliar as condições do ambiente de trabalho que podem influenciar os níveis de iluminância no plano de trabalho; **3 -** Analisar a uniformidade luminosa e o sistema de comando ou de regulação de fluxo das iluminarias.

Em Portugal não existe, até ao momento, legislação alusiva a este agente físico em termos quantitativos, isto é, não existe valores tabelados de iluminância mínima recomendados para cada tarefa/atividade. Os documentos que abordam estes parâmetros são a ISO 8995:2002:1 e a Norma Europeia 12464-1. A Legislação Portuguesa abrange apenas características qualitativas que podem ser aplicadas aos locais de trabalho de forma a criar um ambiente adequado às necessidades dos trabalhadores, em termos de iluminação. Assim é fortemente recomendado que as condições de iluminação sejam devidamente acauteladas ainda na fase de projeto.

Por outro lado, as condições da avaliação quantitativa da iluminância dependem de diversos fatores, nomeadamente das condições meteorológicas e dos equipamentos utilizados, pelo que uma ferramenta de trabalho, do tipo *check list* que avalie as características qualitativas das condições de iluminação dos postos de trabalho parece-nos que poderá ser muito útil em Segurança e Higiene do Trabalho, sendo esse o objetivo deste artigo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo baseou-se numa pesquisa tendo por base a legislação portuguesa, normas internacionais e artigos científicos pesquisados em várias plataformas de pesquisa com as seguintes palavras-chave em língua inglesa ou em língua portuguesa, nos últimos dezasseis anos: condições de iluminação, iluminância em contexto ocupacional, medição de iluminância, efeitos da iluminação, avaliação da iluminação. De todos os artigos pesquisados foram selecionados apenas aqueles que tiveram como objetivo avaliar as condições de iluminação em contexto ocupacional. Com base na pesquisa, foi realizado um levantamento dos requisitos qualitativos que um ambiente de trabalho deve abranger de forma a manter boas condições de iluminação e foi elaborada uma lista de verificação para realização de avaliações qualitativas da iluminação dos postos de trabalho que incluísse os requisitos previamente selecionados.

3. RESULTADOS

Foram consultadas as leis apresentadas na tabela 1, a Norma Europeia 12464:2011 e a ISO 8995:2002:1 e oito artigos científicos que estudaram as condições de iluminação utilizando como metodologia a aplicação de uma lista de verificação (também designada de *check list*) para avaliar as condições de iluminação em cada posto de trabalho. A partir destes documentos de base apurou-se o seguinte:

- Para um ambiente de trabalho manter uma iluminação adequada ao tipo de atividade devem ser controlados alguns aspetos a nível da conceção dos espaços, do sistema de iluminação e da sua manutenção e limpeza. É ainda essencial estudar o posicionamento dos postos de trabalho e equipamentos de trabalho bem como caracterizar alguns aspetos relacionados com a visão dos trabalhadores e com a organização do trabalho.

Tabela 1 – Documentos Legais consultados

Lei	Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro Lei nº. 3/2014, de 28 de Janeiro
Decreto-Lei	Decreto-lei n.º 243/86, de 20 de Agosto Decreto-lei n.º 349/93, de 1 de Outubro
Portaria	Portaria n.º 53/71, de 3 de Fevereiro Portaria n.º 702/80, de 22 de Setembro Portaria n.º 987/93, de 6 de Outubro Portaria n.º989/93, de 6 de Outubro Portaria n.º 291/2012, de 24 de Setembro
Diretiva	Diretiva 89/654/CE

Foi encontrada a seguinte informação relevante:

A nível da **conceção do espaço:**

- A superfície dos meios transparentes nas aberturas destinadas à iluminação não deve ser inferior a um terço da área do pavimento a iluminar (Decreto-Lei n.º 243/86);
- As cores das paredes devem ser claras e não brilhantes (Portaria n.º 53/71);
- As janelas devem dispor de protetores ou estores, que permitam a regulação de entrada de luz (Portaria n.º 989/93).

A nível do **sistema de iluminação:**

- As lâmpadas não devem aquecer excessivamente nem provocar cheiros, fumos ou gases incómodos, tóxicos ou perigosos (DL-243/86);
- Preferencialmente, deve utilizar-se Lâmpadas Fluorescentes Compactas (LFC) e Lâmpadas Díodo Emissor de Luz (LED), de 2700 – 3000 kelvin (k) e com bom índice de reprodução de cor (80 ou mais) (Van Bommel, 2010);
- Para zonas onde as pessoas necessitem de permanecer longos períodos de tempo, são exigidas lâmpadas com um mínimo de 80 de índice de restrição de cor (Ra) (Norma EN 12464-1);
- A distribuição das luminárias deve ser aproximadamente regular pelo teto (Portaria n.º 702/80; Decreto-Lei n.º 243/86);
- As linhas de luminárias devem estar à altura mais elevada possível e a distância entre filas de luminárias (S) não deve exceder 1,5 vezes a sua altura sobre o plano de trabalho. A distância longitudinal entre luminárias contíguas (S') não deve ser superior a 2/3 da sua altura (h) sobre o plano de trabalho (Phillips, 2005; Miguel, 2012);
- A iluminação geral do teto deve ser paralela às janelas;
- As fontes de luz intensa podem causar encadeamento e portanto deve manter-se um angulo de proteção mínimo em função da luminância da lâmpada (Norma EN 12464-1);
- Em caso de existir um posto de trabalho que necessite de um maior grau de iluminação, este deve ser provido de iluminação localizada ou iluminação de tarefa (Decreto-Lei n.º 243/86).

A nível das **posições dos postos e equipamentos de trabalho:**

- Os postos de trabalho devem estar perpendicularmente às fontes de luz ou as fontes de luz devem estar paralelas à linha horizontal de visão do trabalhador (Portaria n.º 989/93);
- Caso o posto de trabalho tenha equipamentos dotados de visor, estes devem estar perpendicularmente à janela, e não deve existir uma janela atrás do posto de trabalho (Portaria n.º 989/93; Pereira *et al*., 2003);
- Não deve existir nenhuma fonte de luz dentro de um ângulo de 30º, acima da linha horizontal da visão dos ocupantes (Pereira *et al*., 2003);
- Não deverá existir no campo de visão equipamentos brilhantes.

Higienização e manutenção dos sistemas de iluminação:

- Deverá ser efetuada a higienização regular do sistema de iluminação do ambiente de trabalho (Portaria n.º 702/80);
- As lâmpadas fundidas deverão ser substituídas.

Além da análise do ambiente e dos postos de trabalho também existem algumas **características relacionadas com os trabalhadores** que devem ser analisadas:

- Se existe rotatividade/pausas dos trabalhadores nas tarefas que requeiram maior acuidade visual (Decreto-Lei n.º 243/86; Lei n.º 102/09);
- Se os trabalhadores foram sujeitos a exames aos olhos e visão antes de ocuparem o posto de trabalho dotado de visor (Decreto-Lei nº. 349/93);
- Se os trabalhadores foram sujeitos a vigilância médica no âmbito de optométrica da acuidade visual (Lei nº. 102/09);
- Se existem queixas relativamente a perturbações visuais.

Tendo por base estes pressupostos extraídos da bibliografia, a lista de verificação foi desenvolvida em cinco itens principais:

1. Características estruturais e luminotécnicas gerais do ambiente de trabalho (p.e. dimensões do ambiente de

trabalho; tipo de iluminação presente; quantidade de luminárias presentes e tipo de luminárias; quantidade e tipo de lâmpadas por luminária; distância das filas de luminárias e dimensão das janelas existentes na sala);

2. Condições de segurança (p.e. averiguar se as instalações de iluminação estão em bom estado de conservação e, se em locais que apresentam maior risco de quedas, a iluminação é intensificada);

3. Condições de higienização (p.e. verificar a periodicidade de limpeza das luminárias e o estado de funcionamento das luminárias e das lâmpadas);

4. Características dos postos de trabalho (p.e. avaliar se não existem janelas atrás do posto de trabalho; se os postos de trabalho estão posicionados perpendicularmente às fontes de iluminação; se não existem reflexos em direção aos olhos dos trabalhadores e se nos locais onde é necessário maior esforço visual existe iluminação localizada ou iluminação de tarefa);

5. Postos de trabalho com equipamentos dotados de visor (p.e. se o visor está perpendicularmente à fonte de luz de forma a evitar encadeamento);

6. Características relativas aos trabalhadores (p.e. se antes de ocupação do posto de trabalho dotado de visor os trabalhadores foram sujeitos a exames aos olhos e testes de visão; se existem queixas relativamente a perturbações visuais e, se na presença de queixas visuais, os trabalhadores foram sujeitos a uma avaliação médica).

É de destacar que numa avaliação de um espaço de trabalho onde existam vários postos, cada um deles seja caraterizado individualmente.

4. DISCUSSÃO

Da análise dos resultados obtidos da nossa pesquisa verifica-se que os requisitos identificados têm como principal objetivo apelar à uniformidade da iluminância na área de tarefa e impedir encadeamentos e reflexos indiretos ou diretos para a visão do trabalhador.

Com a informação apresentada nos resultados foi possível criar uma lista de verificação que incluísse aqueles requisitos. Essa lista foi aplicada em vários serviços de um hospital central universitário, tendo demonstrado a sua versatilidade em diferentes contextos de trabalho. Assim, os parâmetros incluídos na lista de verificação e que resultaram da análise da bibliografia consultada permitiram-nos avaliar as condições de iluminação, não apenas em locais caraterísticos do ambiente hospitalar tais como os postos de trabalho de enfermarias e de gabinetes de consulta, mas também noutros locais menos específicos (de que são exemplos os postos de trabalho nas oficinas do Serviço de Instalações e Equipamentos).

A heterogeneidade das tarefas e das suas exigências específicas a nível da iluminação assim como a existência de um conjunto de fatores (inclusive meteorológicos) que influenciam a iluminação dos postos de trabalho dificultam a apreciação de parâmetros quantitativos, pelo que a avaliação qualitativa das condições que influenciam a iluminação é importante para que se possa intervir. De facto, verificámos que a lista de verificação que desenvolvemos nos permitiu caraterizar qualitativamente as condições de iluminação de diversos postos de trabalho e, tão ou mais importante, ter uma base concreta para intervir melhorando as condições de iluminação nos postos de trabalho que foram avaliados. Por outro lado, e uma vez que a Legislação Portuguesa não define valores específicos para iluminação dos postos de trabalho, a sua avaliação qualitativa através da ferramenta desenvolvida parece ser bastante útil na área de higiene e segurança do trabalho.

Contudo, não podemos deixar de realçar que, dependendo do posto de trabalho e da atividade concreta a desempenhar num ambiente de trabalho específico, poderão existir alguns requisitos cujo incumprimento poderá ter maior impacto na saúde e segurança do trabalhador que outros.

5. CONCLUSÕES

A Legislação Portuguesa apenas dá orientações relativamente a uma abordagem qualitativa no ambiente de trabalho no tema de avaliação da iluminação. Através deste estudo foi possível identificar os principais requisitos qualitativos que um ambiente de trabalho deve abranger no que respeita à iluminação dos postos de trabalho e assim contribuir para que Serviços de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho possam realizar uma avaliação pormenorizada de todo o ambiente de trabalho no que respeita às condições de iluminação, identificando os fatores que contribuem para condições de iluminação desadequadas. A sua avaliação, mesmo que qualitativa, é essencial para que se possa posteriormente intervir, melhorando o dia-a-dia do trabalhador no que concerne à iluminação do seu posto de trabalho.

6. REFERÊNCIAS

Benya, J., Heschong, L., McGowan, T., Miller, N. & Rubinstein, F. (2003). *Advanced Lighting Guidelines Project Team*.

Bommel, W.J.M., & Beld, G.J. (2004). Lighting in indoor environments: visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. *Lighting Research and Tecnology*, 46 (4): 255-269.

Cravo, A. (2013). *Análise do Ambiente luminoso em dois sectores de atividade: Trabalho administrativo e de manutenção de ascensores*. Relatório de estágio elaborado com vista à obtenção do Grau de Mestre em Ergonomia apresentado á Universidade Técnica de Lisboa – Faculdade de Motricidade Humana

Decreto-lei nº 349/93. Diário da República n.º 231/1993, Série I-A de 1 de Outubro de 1993. 5554 – 5556.

Decreto-lei nº. 243/86. Diário da República n.º 190/1986, Série I de 20 de Agosto de 1986. 2009-2106.

ISO 8995:2002 - Lighting of Indoor Work Places. CIE.

Júslen, H.T., Verbossen, J., & Wouters, M.C.H.M. (2007). *Appreciation of localized task lighting in shift work - A field study in the food Industry.* International Journal of Industrial Ergonomics, Issue number **37**: 433-443.

Lamberts, R., Dutra, L., & Pereira, F. (1997). *Eficiência Energética na Arquitetura*. São Paulo. PW Editores.
Lei n.º 3/2014.Diário da República n.º 19, Série I de 28 de Janeiro de 2014.554-591.
Miguel, A.S.S.R. (2012). *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho* (12ª edição). Porto: Porto Editora.
Norma EN 12464 – 1 - Light and Lighting - Lighting of work.
Pereira, C., Sampaio, S., Lacerda, L., Pereira, L.,Pereira, T. & Brito, V. (2003). "Ecrãs de Visualização – Normas e Procedimentos". Ministério da Saúde. Região de saúde de lisboa e vale do tejo. Sub- Região de Saúde de Setúbal.
Phillips. (2005). Guia Prático Phillips Iluminação: Lâmpadas, Luminárias, Reactores e Led's.
Portaria n.º 53/71. Diário do Governo n.º 28/1971, Série I de 3 de Fevereiro de 1971. 98-118.
Portaria n. º 702/80. Diário da República n.º 219/1980, Série I de 22 de Setembro de 1980. 2849-2856
Portaria n.º 989/93. Diário da República n.º 234/1993, Série I-B de 6 de Outubro de 1993. 5603.
Ridley, J., & Channing, J. (1999). *Safety at work* (5ª edição). Oxford: Butterworth-Heinemann.
Van Bommel, W. (2010) *Incandescent Replacement lamps and health.*
Washington State Department of Labor and Industries. (2002). *Office ergonomics: practical solutions for a safer workplace. Washington: Office ergonomics advisory committee.*

Avaliação ergonómica de locais de estudo numa residência universitária – Estudo piloto

Ergonomic assessment of study' places in an University dormitory – a pilot study

Colim, Ana; Carneiro, Paula; Arezes, Pedro; Costa, Nélson
ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

The current study consists in a pilot study developed to make a preliminary ergonomic assessment of study' places/workplaces in an University dormitory. Through a visit to the dormitory, two workplaces used by the students were selected, namely: (i) the bedrooms' table-chair-shelf set; and (ii) the collective study rooms' table-chair set. Primarily, the methodology included the collection of the dimensions of the referred furniture pieces and the observation of the postures adopted during the study activity. The ergonomic assessment was carried out by considering the anthropometric data for adult Portuguese population, as well as by applying the tool Rapid Upper Limb Assessment (RULA). The obtained results showed that the furniture have an inappropriate design in terms of dimensions, which may promote the adoption of uncomfortable postures during their use. Therefore, this pilot study included a compilation of some recommendations to the study' places redesign, aiming at matching the users' anthropometric characteristics, as well as emphasizing the need of further ergonomic studies within these contexts.

Keywords: Ergonomics; Anthropometric data; RULA; University dormitory; Furniture; Students.

1. INTRODUÇÃO

As Lesões Musculoesqueléticas (LME) constituem um flagelo que afeta não só a população trabalhadora, como também a população em geral. A origem do desenvolvimento deste tipo de lesões parece ser multifatorial, podendo estar relacionada com fatores de risco individuais, organizacionais e psicossociais, bem como físicos, com os quais existe uma relação causa-efeito bem demonstrada na literatura científica (por exemplo, Marras et al., 1995; Marras, 2000). De acordo com a classificação da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007), os fatores de risco físicos englobam: (i) a aplicação de força durante a utilização de ferramentas e a realização de tarefas de manipulação manual de cargas; (ii) a realização de movimentos repetitivos (por exemplo, durante a utilização de computadores); (iii) a adoção de posturas biomecanicamente desfavoráveis ou a manutenção de posturas envolvendo trabalho muscular estático (como trabalhar sentado durante um longo período de tempo e/ou com flexão do tronco/pescoço); e (iv) a compressão de tecidos moles por assentos e planos de trabalho.

De salientar que os estudantes, durante a utilização do mobiliário usado para trabalhar, poderão estar expostos a uma considerável combinação destes fatores de risco, sobrecarregando o seu sistema musculoesquelético ao longo do tempo. Por outro lado, o desconforto percecionado pode influenciar a sua capacidade de concentração durante o trabalho (Parcells et al., 1999).

Estar sentado por longos períodos de tempo, por exemplo mais de 30 minutos, parece constituir um fator de agravamento das dores na coluna lombar (Williams et al., 1991; Bao et al., 2000). Num estudo realizado na Universidade de Port Harcourt, na Nigéria, verificou-se que os alunos passavam mais de metade do seu tempo letivo sentados a assistir a aulas e a ler. Verificou-se também, entre outras coisas, uma associação estatisticamente significativa entre a existência de postos de trabalho (PT) mal dimensionados e a presença de distúrbios musculoesqueléticos, particularmente a existência de dor reportada na região lombar, cervical, pescoço e ombros, devido à permanência prolongada nesses postos (Nwaogazie et al., 2016).

Frequentemente, as posturas inadequadas durante a realização de trabalho devem-se ao mau dimensionamento dos próprios locais de trabalho. Por isso, um estudo ergonómico deve sempre ter em conta as características do mobiliário e as características antropométricas dos seus utilizadores. A este respeito, convém clarificar que a antropometria é um ramo das ciências humanas que lida com medidas corporais, tais como, tamanho, forma, força e capacidade de trabalho (Pheasant & Haslegrave, 2005). Esta ciência ajuda os *designers/projetistas* a conceber PTs mais adequados para os utilizadores, tendo em consideração as diferentes dimensões corporais e os diferentes requisitos das atividades, por exemplo, considerando a altura do poplíteo para definir a altura do assento de uma cadeira (Pentikis et al., 2002).

Com o presente estudo pretendeu-se avaliar, sob o ponto de vista ergonómico, as condições do mobiliário existente nos locais de estudo de uma residência universitária portuguesa. Pretendeu-se, igualmente, que dessa análise pudesse resultar um conjunto de propostas de melhoria, incluindo a indicação das dimensões adequadas para o referido mobiliário de modo a permitir um maior conforto e a adoção de posturas corretas durante a sua utilização.

2. METODOLOGIA

Após uma visita à residência universitária em questão, juntamente com os responsáveis pela gestão e manutenção deste local, verificou-se a existência de diversas queixas por parte dos estudantes/utilizadores, junto dos serviços de gestão, quanto ao mobiliário existente nas zonas de estudo.

Deste modo, e com base na frequência destas queixas, selecionaram-se dois locais de estudo (Figura 1) para posterior avaliação ergonómica, nomeadamente: (i) local de estudo dos quartos (incluindo o conjunto de mobiliário cadeira-mesa-prateleira) – figura 1(a); (ii) salas de estudo coletivo (conjunto mesa-cadeiras) – Figura 1(b). Seguidamente, foram registadas as dimensões relevantes do mobiliário existente nesses locais, bem como foram fotografadas posturas adotadas durante o estudo. A avaliação da adequabilidade das dimensões do mobiliário foi realizada de acordo por análise comparativa dos critérios de projeto e os dados antropométricos da população portuguesa adulta (Barroso et al., 2005).

Figura 1 - Conjunto cadeira-mesa-prateleira dos quartos (a) e conjunto cadeiras-mesa das salas de estudo (b).

Note-se que a análise comparativa com os dados antropométricos (relativos a dimensões dos segmentos corporais humanos) permite corrigir/conceber PTs adequados a uma dada população utilizadora, prevenindo a adoção de posturas incorretas, as quais são muitas vezes responsáveis pelo aparecimento de LME. Para este efeito, no presente estudo, a metodologia empregue passou pela realização das seguintes etapas:

(i) identificação das dimensões relevantes do mobiliário usado nos PTs (como por exemplo, altura e profundidade das mesas dos locais de estudo);

(ii) identificação das dimensões antropométricas relevantes (por exemplo, a altura dos cotovelos é usada como referência na definição da altura de mesas de estudo);

(iii) identificação dos critérios a empregar, segundo recomendações de natureza biomecânica, de forma a proporcionar a postura mais favorável (de acordo com Pheasant & Haslegrave, 2005);

(iv) verificação da adequabilidade/compatibilidade, através da comparação dos valores reais das dimensões dos locais com as dimensões antropométricas da população adulta portuguesa. Nesta etapa foram consideradas as dimensões antropométricas da população masculina e feminina e um grau de satisfação de 95% da população. Apenas para o dado antropométrico da envergadura de braços é que foi utilizada a tabela de dados da população britânica, dado que esta dimensão não existe na tabela antropométrica da população portuguesa. Para as dimensões medidas em relação ao solo foi considerado um incremento de 25 mm, correspondente à correção de calçado.

Relativamente às posturas adotadas durante o estudo, estas foram avaliadas através do método *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (McAtamney & Corlett, 1993). O RULA consiste num método observacional na avaliação de risco de LME (David, 2005) focado nos membros superiores mas considerando também o tronco, a cabeça e as extremidades inferiores. A sua aplicação envolve a avaliação das posturas adotadas no local de trabalho, das forças exercidas, da repetitividade de gestos/movimentos e das cargas externas sentidas pelo organismo (como cargas movimentadas manualmente), permitindo avaliar o risco de LME associado a tarefas administrativas (com ou sem uso de computadores), tal como durante a atividade de estudo. Este método contempla a análise separada de dois grupos corporais distintos: Grupo A – correspondente aos membros superiores; e Grupo B – correspondente ao pescoço, tronco e membros inferiores. A pontuação atribuída a cada grupo é determinada pela postura de cada uma das zonas do corpo analisadas e pelos desvios que estas apresentam relativamente à postura mais favorável. Seguidamente valora-se o trabalho estático (posturas mantidas por mais de um minuto) ou repetitivo (frequência de movimentos dos segmentos superior a 4 vezes por minuto), e os requisitos de força ou carga externa (Santos, 2009). Através de um sistema de pontuação, obtém-se uma classificação para os grupos A e B, que serão combinadas para obter-se a pontuação final RULA. Esta pontuação RULA indica o nível de ação/intervenção (de acordo com a Tabela 1), com o objetivo de reduzir o risco de LME devido à carga física associada à atividade considerada.

Tabela 1 *- Quadro de interpretação da pontuação RULA (Adaptado de McAtamney & Corlett, 1993).*

Nível de Ação	***Ação***
A	Pontuação de 1 ou 2 indica que aquela postura é aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo.
B	Pontuação de 3 ou 4 indica que é necessário mais observação e poderá ser necessário introduzir alterações.
C	Pontuação de 5 ou 6 indica que é necessário uma investigação cuidada e que devem ser introduzidas modificações em breve.
D	Pontuação de 7 indica que é necessário investigação e que devem ser introduzidas modificações imediatas.

3. RESULTADOS

3.1. *Avaliação do local de estudo dos quartos*

As principais dimensões do mobiliário deste local (valores atuais) que interferem na adoção de posturas desajustadas, bem como a comparação com dados antropométricos para a população portuguesa adulta (valores recomendados) são apresentadas na Tabela 2.

***Tabela 2** - Resumo da adequabilidade das dimensões do mobiliário de estudo dos quartos.*

Dimensão	*Critério*	*Valor recomend.*	*Valor atual*
Altura da mesa	= altura do cotovelo na posição de sentado.	78,2 cm	76 cm
Profundidade da mesa	= alcance funcional anterior.	62,1 cm	59 cm
Largura da mesa	= envergadura dos braços.	148,5 cm	95 cm
Altura da prateleira	= alcance funcional vertical de pé.	172 cm	163 cm
Altura do assento da cadeira	= altura do poplíteo.	Ajustável entre 40,2 e 47,8 cm.	44 cm
Largura do assento da cadeira	≥ largura das ancas.	≥ 46 cm	39,5 cm
Profundidade do assento da cadeira	≤ distância coxa-poplíteo.	≤ 42 cm	40 cm

Como mencionado, foi também realizada uma avaliação de risco de LME através do método RULA, considerando posturas frequentes durante o estudo (Figura 2).

Figura 2 – Exemplos de posturas adotadas durante o estudo nos quartos.

3.2. *Avaliação das salas de estudo coletivo*

Como efetuado para os quartos, a avaliação das salas de estudo coletivo contemplou também a verificação da adequabilidade das dimensões do mobiliário (Tabela 3).

***Tabela 3** - Resumo da adequabilidade das dimensões do mobiliário das salas de estudo coletivo.*

	Critério	*Valor recomend.*	*Valor atual*
Altura da mesa	= altura do cotovelo na posição de sentado.	60,5 cm	74,5 cm
Profundidade da mesa	= 2 x alcance funcional anterior.	124,2 cm	79 cm
Largura da mesa	= 2 x envergadura dos braços.	205 cm	119 cm
Altura do assento da cadeira	Igual ou inferior à altura do poplíteo.	35,2 cm	47 cm
Largura do assento da cadeira	Igual ou superior à largura das ancas.	≥ 46 cm	42 cm
Profundidade do assento da cadeira	Igual ou inferior à distância coxa-poplíteo.	≤ 42 cm.	40 cm

As posturas frequentemente adotadas durante o uso do mobiliário das salas de estudo são apresentadas na Figura 3.

Relativamente à avaliação de risco de LME através do método RULA, esta encontra-se resumida na Tabela 4. Note-se que as quatro posturas registadas foram avaliadas independentemente, contudo os resultados foram similares, quer para os locais de estudo dos quartos, como para as salas coletivas.

Figura 3 – Posturas adotadas durante o estudo nas salas.

***Tabela 4** - Resumo da avaliação RULA das posturas de estudo nos quartos e nas salas.*

	Pontuação	***Principais fatores de risco***
Postura do Grupo A – Membro Superior e Pulso	4	Abdução e flexão do braço e extensão do pulso durante a escrita.
Pontuação final do Grupo A	4+1 = 5	Repetição de movimentos durante a escrita.
Postura do Grupo B – Pescoço, Tronco e Membros Inferiores	3	Flexão do pescoço e tronco (quando não apoiado no encosto da cadeira).
Pontuação final do Grupo B	3+1 = 4	Postura essencialmente estática.
Pontuação Final RULA	**5 – Nível de Ação C.**	

4. DISCUSSÃO

Relativamente às posturas adotadas durante o estudo, a avaliação RULA (com pontuação final de 5 e correspondente ao nível de ação C expresso na tabela 1) indicou que é necessária uma investigação cuidada e devem ser introduzidas modificações em breve, justificando as queixas reportadas pelos estudantes (tal como evidenciado por Nwaogazie et al., 2016).

Através da análise do dimensionamento do mobiliário verificou-se que este possui algumas características que podem levar à adoção de posturas incorretas/incómodas, nomeadamente:

(i) Largura das mesas dos quartos e das salas de estudo, a qual pode ser insuficiente para que os estudantes coloquem o material de estudo (por exemplo, livros e computador portátil);

(ii) Profundidade das mesas das salas de estudo, uma vez que estas estão concebidas para serem utilizadas por 4 estudantes em simultâneo;

(iii) Altura dos assentos das cadeiras dos quartos e das salas de estudo, sendo que estas cadeiras não permitem uma ajustabilidade de acordo com as diferentes dimensões dos utilizadores;

(iv) Largura dos assentos das cadeiras dos quartos e das salas de estudo, pode ser insuficiente e, por conseguinte, causar desconforto para os estudantes com uma largura de ancas superior.

Verificou-se também que o material usado nos assentos das cadeiras não é o mais adequado em termos de conforto dada a sua rigidez, potenciando um aumento da compressão dos tecidos moles das coxas. Os assentos das cadeiras dos quartos são em chapa estriada e, por isso, aumentam também o desconforto durante a sua utilização.

Relativamente às cadeiras dos quartos, recomenda-se também que estas sejam ajustáveis em altura, uma vez que cada estudante usa a sua própria cadeira por um longo período de tempo. Esta opção permitirá a adequação da altura do assento à variabilidade das dimensões antropométricas dos diferentes estudantes, que podem ter diferentes idades e nacionalidades e, dessa forma, diferentes características antropométricas. Tendo em conta a possibilidade de regulação da altura do assento das cadeiras dos quartos, considerou-se que a altura ideal da mesa devia satisfazer os indivíduos mais altos. Neste caso verificou-se que a altura atual obedece a este critério, contudo devem ser também disponibilizados apoios para os pés de modo a acomodar os indivíduos mais baixos. Pelo exposto, nesta avaliação ergonómica destaca-se também a importância de considerar os dados antropométricos dos utilizadores do mobiliário, aplicando os percentis extremos da população de modo a alcançar uma maior percentagem de satisfação dos utilizadores, tal como aplicado, a título de exemplo, por Workineh & Yamaura (2016) num trabalho de conceção de um posto de trabalho com uso de computadores.

Ao nível das recomendações apresentadas do estudo atual, salienta-se que nas salas de estudo não foi contemplada a possibilidade de ajustabilidade do mobiliário devido à elevada rotatividade da sua utilização. O facto de as cadeiras estarem fixas à estrutura da mesa não permite que cada indivíduo as posicione de acordo com as suas dimensões. Pelo exposto, sugere-se a sua substituição por cadeiras que se possam mover e não estejam ligadas às mesas.

Adicionalmente, o encosto das cadeiras apresenta uma inclinação posterior exagerada, não permitindo um bom apoio das costas, o que leva à adoção de posturas inadequadas (como verificado na avaliação RULA – Tabela 4). Esta situação verifica-se tanto nos quartos como nas salas de estudo. Esta condição potencia o desconforto, apoiando as queixas musculoesqueléticas reportadas pelos estudantes aos responsáveis pela gestão da residência universitária. É de realçar que este tipo de queixas, principalmente dores de costas e de pescoço, tem sido evidenciado em estudos prévios centrados na avaliação da adequabilidade do mobiliário existente em salas de aula (Brewer et al., 2009; Murphy et al., 2007). Neste domínio, Trevelyan & Legg (2006), através de um estudo de revisão bibliográfica, demonstraram que vários autores defendem que o aparecimento de lombalgias, em jovens, é frequente e associado à longa permanência na posição de sentado em mobiliário escolar. Conjuntamente, estas evidências apoiam a necessidade de desenvolver estudos ergonómicos em locais de estudo (como defendido por Castellucci et al., 2014 para contextos escolares), incluindo os existentes em residências universitárias.

5. CONCLUSÃO

O estudo ergonómico desenvolvido identificou vários fatores de risco de LME e de incómodo que devem ser evitados nos locais de trabalho/estudo considerados. Como trabalho futuro, aconselha-se a realização de um estudo antropométrico e de análise de risco postural mais

detalhados. Do desenvolvimento deste estudo resultaram recomendações específicas para a correção destes locais e para a conceção de novos locais similares em residências para estudantes.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

7. REFERÊNCIAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007) Introduction to work-related musculoskeletal disorders. Retrieved from https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/en/publications/factsheets/71/Factsheet_71_-_Introduction_to_work-related_musculoskeletal_disorders.pdf

Bao S, Winkel J, Shahnavaz H. (2000). Prevalence of musculoskeletal disorders at workplaces in the people's republic of China. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 6(4), 557–574.

Barroso MP, Arezes PM, da Costa LG, Miguel AS. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 35(5), 401-410.

Brewer JM, Davis KG, Dunning, KK, Succop PA. (2009). Does ergonomic mismatch at school impact pain in school children? *Work*, 34(4), 455–464.

Castellucci HI, Catalán M, Arezes PM, Molenbroek JFM. (2014). Evidence for the need to update the Chilean standard for school furniture dimension specifications. *International Journal of Industrial Ergonomics* 56, 181-188.

David G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine* 55, 190-199.

Marras W. (2000). Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics* 43(7), 880-902.

Marras W, Lavender S, Leurgans S, Fathallah F, Ferguson S, Allread W, Rajulu S. (1995). Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics* 38(2), 377-410.

McAtamney L, Corlett E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 24(2), 91-99.

Murphy S, Buckle P, Stubbs D. (2007). A cross-sectional study of self-reported back and neck pain among English schoolchildren and associated physical and psychological risk factors. *Applied Ergonomics* 38(6), 797–804.

Nwaogazie IL, Umeadi KK and Bovwe O. (2016). Ergonomics Workstation Assessment of Musculoskeletal Disorders in University of Port Harcourt. *International Journal of TROPICAL DISEASE & Health*, 20(4), 1-14.

Parcells C, Stmommel M, Hubbeard R. (1999). Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions - Empirical Findings and Health Implications. *Journal of Adolescent Health* 98, 265–273.

Pentikis J, Lopez MS, Thomas RE. (2002). Ergonomics evaluation of a government office building. *Work* 18(2), 123–131.

Pheasant S, Haslegrave C. (2005). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. 3rd edition, Boca Raton: CRC Press.

Trevelyan FC, Legg SJ. (2006). Back pain in school children - Where to from here? *Applied Ergonomics*, 37(1 SPEC. ISS.), 45–54.

Williams MM, Hawley JA, McKenzie RA, Van Wijmen PM. (1991). A comparison of the effects of two sitting postures on back and referred pain. *Spine* 16, 1185-1191.

Workineh SA, Yamaura H. (2016). Multi-position ergonomic computer workstation design to increase comfort of computer work. *International Journal of Industrial Ergonomics* 53, 1-9.

Análise Ergonómica dos Postos de Trabalho de Inserção de Fusíveis, Prensagem e Teste através do Método EWA- Ergonomic Workplace Analysis

Ergonomic Analysis of a Fuse Insertion, Press-fit and Test Workstation Using EWA Method - Ergonomic Workplace Analysis

Bastos, Nuno[1]; Gomez, Adriana[1]; Mesquita, Catarina[1]; Oliveira, Maria[1]; Pacheco, Tiago[1]; Pinheiro, Ivo[1]; Rodrigues, Beatriz[1]; Serra, Cláudia[1]; Silva, Ana[1]; Sobral, Nuno[1]; Carneiro, Paula[2]; Colim, Ana[2]
[1] Integrated Master in Industrial Engineering and Management, University of Minho
[2] ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

In recent times, more and more focus has been placed on workers' well-being, as they are an integral part of an organization. This study was made in an automobile component company where a workstation, in the Built-in System Interface (BSI) area, was evaluated through the Ergonomic Workspace Analysis (EWA) method. The objective of this study was to evaluate the working conditions of the workers, in order to identify which factors are the most probable causes of discomfort. This method considers the perspective of the analyst, obtained by systematic observations on the workstation and the perspective of the workers achieved through questionnaires made to four workers. For the application of the method, it was necessary to collect quantitative data regarding the items Lighting, Thermal environment and Noise. After applying the method, the authors analysed the results and concluded that there are 3 factors that stand out from the others, these being the repetitiveness of work, lighting and thermal environment. In order to evaluate the severity of the critical items identified, it is proposed to apply other more specific analysis tools for the study, since the method is a generalist ergonomic analysis that allows a first evaluation of all the factors that can affect the employees but does not encompass further improvements for the problems encountered.

Keywords: Ergonomics, EWA, Lighting, Automobile company, Industrial Engineering

1. INTRODUCTION

As industries keep the pace, there has been a greater focus on workers' well-being so that they can do their jobs more productively and have major sense of responsibilities. Many studies have pointed to the role of both ergonomic and psychosocial environments in the development of various health problems in workers. One of the main problems encountered in the workplace are musculoskeletal disorders, which if not removed can lead to cumulative trauma disorders (González-Muñoz and Chaurand 2015). The fact that a worker is performing under non-ideal situations will have a negative impact on his performance, thus reinforcing the importance of improvements in the design of the workplace to enhance workers' satisfaction, job performance, safety and health. If ignored, Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSD) can create a significant financial burden to both employer and employee that includes the cost of treatment and lost work time (Sharan 2012). There are numerous factors that can influence the working environment: noise, vibration, light, heat and cold, among others.

In this case study, a workstation at an automobile components company was analyzed through the EWA method (Ergonomic Workspace Analysis), developed by the Finnish Institute of Occupational Health (FIOH). The EWA method has been highlighted by its success in several areas, for example in occupational health (Hakkarainen, Ketola, and Nevala 2011), bus driving (Querido et al. 2012), and aircraft pilots (Monteiro et al. 2012). The application of this method, which aims to make a preliminary analysis to identify the possible factors that have a negative impact on the well-being of workers, is central to any organization because it allows a general analysis of the problem taking into account the opinion of the workers, hence the fact that it was selected for this case study.

The objective of this ergonomic study was to evaluate the working conditions of the workers through the EWA method, in order to identify the most critical factors that cause discomfort to the workers.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 *Workstation*

This study was carried out in an automobile components company. Its main activity in the factory under study is the area of Infotainment, User Experience and Connectivity and Security. The area that has been evaluated is located in a building named BSI (Built-in System Interface). The focus of this study was on the workstation 1 (Figure 1).

This workstation is made up of five female workers. The first four workers place fuses on a power board (Figure 2). While the fifth worker places the board in the press-fit machine, which presses the fuses in, and then transfers it to the test machine to verify that the fuses have been placed correctly.

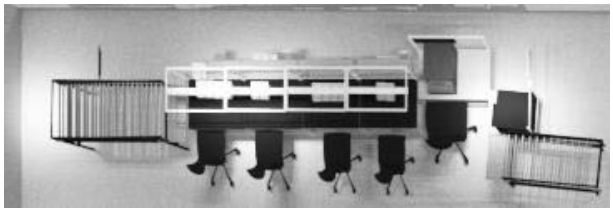


***Figure 1** - Computer rendering of workstation 1 (Source: authors).*

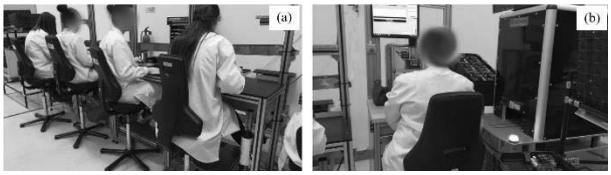


Figure 2 *- Workstation 1:* ***(a)*** *place fuses on the board;* ***(b)*** *press-fit and test.*

The application of the EWA method was performed for the first four workers, because they were performing a repetitive work requiring visual acuity, thus carrying greater risk.

2.2 *EWA Method*

According to Silva, Bormio, & Pacolla (2009) the emergence of the Ergonomic Workplace Analysis method, developed by the Finnish Institute of Occupational Health (FIOH), occurred due to the context of a great increase of occupational diseases in Finland, where the government once used, mobilized and putting into effect occupational hygiene laws in order to reduce the trend. With this emerged the need for a method that could diagnose faults and problems of workstations regarding various aspects, thus generating a diagnosis and supporting engineers, architects and designers performing modifications and improvements to existing workstations or projects.

EWA is a method used to identify ergonomic and psychophysical risks of the workstations, tools and interpersonal relationships. Its main foundations are biomechanics, work physiology, work organization and psychological aspects in the prevention of occupational diseases (Pacolla, Bormio, & Silva, 2008; Shida & Bento, 2012).

This method considers two perspectives, of those that observe and of those that execute the task, so it is necessary to make questionnaires to the workers and systematic observations on the workstation.

The fact that two different perspectives are evaluated, reduces the possibility of errors because the worker has the experience of performing the task and the analyst has the technical knowledge about Ergonomics.

According to (Ahonem et al. 1989) there are 14 evaluation factors in the EWA method. In this evaluation, the workers give their opinion about each item using a scale: good (+ +), reasonable (+), bad (-) or very bad (- -). To collect their opinion about the performed task, it was developed a questionnaire by the authors. The analyst also evaluates each item using a scale of 1 to 5 or 1 to 4, in some cases, where ratings above 3 indicate that the working conditions are inadequate or even dangerous for the health of the worker, requiring special attention to that factor. If the evaluation of employees differs greatly from the classification of analysts, the situations should be analyzed in greater depth.

This method requires the collection of quantitative data to be compared to the parameters defined by the method in order to be able to assign an evaluation regarding the items Lighting, Thermal environment and Noise. In the evaluation of the lighting, since the task requires normal visual acuity, the measurement was made using a Delta OHM HD 9221 lux meter (Figure 3) and taking into consideration the norm ISO 8995:2002, in what concerns the illuminance values of the Electrical industry section.

Figure 3 *- Delta OHM HD 9221 lux meter.*

For the thermal environment item, since the workers perform their tasks in the seated position, the measurement of the air temperature and speed was performed at head and ankle height, through the use of the VelociCheck TSI thermo-anemometer and the globe thermometer. Finally, for the measurement of noise, Quest Technologies Model 2800 sound level meter was used (Figure *4*).

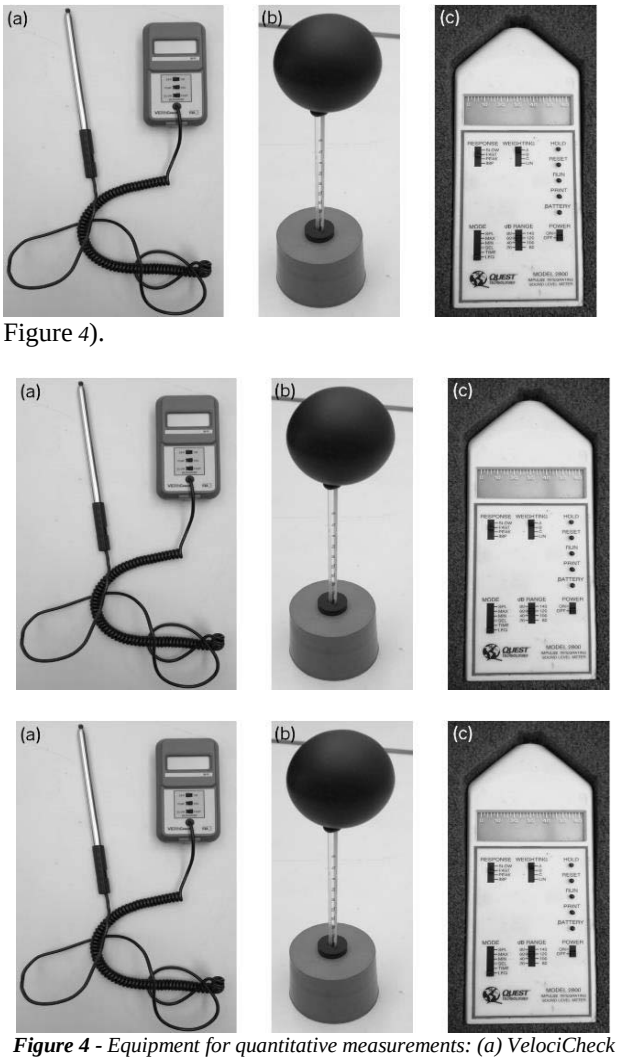


Figure 4 *- Equipment for quantitative measurements: (a) VelociCheck TSI thermo-anemometer (b) Globe thermometer (c) Sound Equipment Quest Technologies Model 2800.*

3. RESULTS AND DISCUSSION

The Table 1 shows the final results, sorted into the two perspectives mentioned previously, gathered from two observers and four employees. In the table, the worst evaluations by the workers, as well as by the observers, were considered, aiming at the greater protection of all the workers, allowing to prioritize the items needing intervention.

Table 1 *- Results obtained by the application of EWA method.*

	Analyst's rating	Worker's rating
1.Workplace	2	+
1.1.Horizontal work area	1	+
1.2.Work plane height	1	+
1.3.Vision	1	+
1.4.Legroom	2	+
1.5.Seat	2	-
1.6.Hand tools	1	+
1.7.Other equipment	2	+
2.General physical activity	2	+
3.Lifting tasks	N/A	N/A
4.Postures and movements	2	+
5.Risk of accident	1	+ +
6.Work content	3	+
7.Work restrictiveness	3	+
8.Worker communication	2	+ +
9.Decision making process	1	+
10.Repetitiveness of work	5	+
11.Required attention	3	+ +
12.Lighting	3	- -
13.Thermal environment	2	-
14.Noise	2	+

According to the results obtained, the Repetitiveness was highlighted due to the fact that the analysts gave a high score. This score is due to the specification of the method, that for a cycle time inferior to thirty seconds, a score of 5 is given. In the opinion of the workers, it was determined that, although the cycle time is very small, they prefer this task over other tasks, since it is the only one that allows them to be seated, hence their good evaluation for the item. The most problematic item is Lighting since it presents a negative evaluation from both perspectives. In the analysis performed it was necessary to measure the illuminance at various points of the workstation. The values obtained are shown in Figure 5.

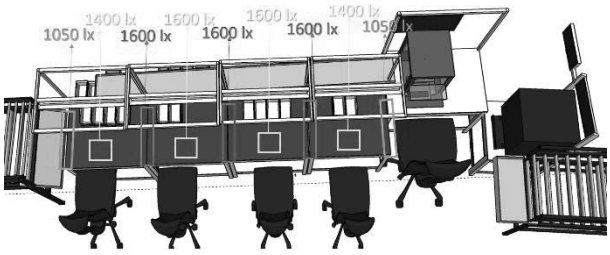


Figure 5 *- Illuminance values at the workstation.*

According to the standards mentioned previously, the illuminance at this workstation should be between 1000 and 1500 lux, however as it is possible to verify in the figure, the upper limit is exceeded in the two intermediate worktables. For the application of the EWA method for jobs requiring normal visual acuity, it was necessary to calculate the percentage of measured illuminance relative to the recommended value and the level of glare.

$$\text{Percentage of illuminance} = \frac{1600}{1500} \times 100 \approx 107\% \quad (1)$$

Since the percentage was greater than 100%, a score of 1 was obtained for illuminance. With regard to the glare, through the *in situ* observations, it was concluded that there is some glare, which presents a score of 3. Finally, the scores obtained were compared, and the score that represents the weakest evaluation (highest number) was attributed to the item under study.

According to the workers perspective, the intensity of the light causes glare (Figure 6) which interferes with the efficiency of the worker and they also complain about headaches.

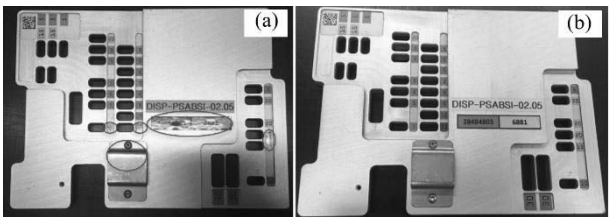


Figure 6 *- Images of the mask used for helping the allocation of the fuses: (a) with combined lighting on; (b) with just general lighting on.*

Finally, the thermal environment is an item with a bad evaluation by the workers, justified by the complains about the variability of the temperature throughout the week. Taking into account the methodology necessary to the analyst evaluate this item, the dry air temperature (t_a) was measured and the metabolism calculated.

$$t_a = 22{,}9°C \quad (2)$$

$$\text{Metabolism} = 40 + 10 + 85 = 135\ W/m^2 \quad (3)$$

These two values, allowed the analyst to use the EWA method for this item, reaching a score of 2.

4. CONCLUSIONS

The EWA method is a generalist ergonomic analysis that allows a first evaluation of all the factors that can affect the employees. However, it does not comprise possible improvements for problems encountered.

After the EWA analysis, it was verified that there are 3 factors that stand out from the others, these being the repetitiveness of work, lighting and thermal environment. Both the repetitiveness of work and the thermal environment are highlighted by the divergence of opinions between analysts and workers.

In the case of repetitiveness, this divergence stems from the fact that the method takes into account short cycle times to determine the repetitiveness of a task, while the operations state that they don't require a high concentration compared to other operations with similar cycle times.

The thermal environment is regulated in order to maintain a low relative humidity to avoid electrical discharges in the electronic components. The tasks at the workstation are repetitive and have short cycle time. This can contribute to increase of the workers' metabolism, causing thermal stress.

The lighting stands out due to the fact that both parties agree on the evaluation of this item, prioritizing the study of this factor.

For future work, it is proposed, primarily, the application of a lighting method that allows verifying and analyzing the problem of this item. In addition, it would also be relevant to study luminance, since both analysts and workers have identified glare related problems. Finally, in order to evaluate the severity of the remaining critical items identified, it is proposed to apply other more specific analysis tools for the study of the thermal environment and the repetitiveness of the work.

5. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to acknowledge to the company collaborators for enabling this study in the BSI area, as well as for the sharing of information. A special thanks to the workers who have made themselves available to answer the questionnaire.

This work was financed by National Funds - Portuguese Foundation for Science and Technology, under UID/CEC/00319/2013.

6. REFERENCES

Ahonem, M., R. Ilmarinem, I. Kuorinka, M. Launis, T. Lehtela, T. Luoparjavi, J. Saari, P. Seppala, and H. Stalhammar. 1989. "Ergonomic Worplace Analysis." *Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health*.

González-Muñoz, Elvia Luz and Rosalío Ávila Chaurand. 2015. "Analysis of the Role of Job Stress in the Presence of Musculoskeletal Symptoms, Related with Ergonomic Factors." *Procedia Manufacturing*.

Hakkarainen, P., R. Ketola, and N. Nevala. 2011. "Reliability and Usability of the Ergonomic Workplace Method for Assessing Working Environments." *Theoretical Issues in Ergonomics Science*.

Monteiro, Tathiana Passeri, Diego Cesar Marques, Victor Gonçalves Barbosa, and Priscila Uatanabe. 2012. "Ergonomic Work Analysis of Airbus Pilots Job in Brazil." in *Work*.

Pacolla, S. A. de O., M. F. Bormio, and J. C. P. da Silva. 2008. "A Contribuição Do Método EWA Para o Design Ergonômico de Carteira Escolar." *Design Arte e Tecnologia* 4.

Querido, Aloá, Tainan Nogueira, Rafael Gama, and José Orlando. 2012. "Ergonomic Work Analysis of Urban Bus Drivers in Rio de Janeiro City." in *Work*.

Sharan, Deepak. 2012. "Ergonomic Workplace Analysis (EWA)." in *Work*.

Shida, G. J. and P. E. G. Bento. 2012. "Métodos e Ferramentas Ergonômicas Que Auxiliam Na Análise de Situações de Trabalho." *VIII Congresso de Excelência Em Gestão*.

Silva, J. C. P. d., M. F. Bormio, and S. A. de O. Pacolla. 2009. "The Interface between User - School Environment: Employment EWA in Studies of the Methodology Developed in the Graduate Program in Industrial Design FAAC / UNESP Industrial FAAC/UNESP." *Arcos Design 4* 4.

Estudo da influência do conforto térmico na produtividade: uma revisão preliminar

Study of the thermal comfort influence on productivity: a preliminary review

Bueno, Ana Maria; Xavier, Antonio Augusto de Paula; Broday, Evandro Eduardo
Federal University of Technology of Paraná, Ponta Grossa, Brazil

ABSTRACT

Thermal Comfort has an extreme importance to industrial level, thought, the impact that the same has in the productivity is not defined yet and still being studied. This work was intended as a preliminary rewiew literature aimed towards verifying the main means of evaluating the impact of productivity in Thermal Comfort. The search method used in this paper was based in the combination of keyworks by using Science Direct. Seven articles were chosen in order to confirm how the productivity and Thermal Comfort are related. In the selected studies were verified that Thermal Comfort is required to increase productivity.

Keywords: Thermal Comfort, Productivity, Analysis.

1. INTRODUÇÃO

O Conforto Térmico é um importante parâmetro na avaliação de um ambiente de trabalho. De acordo com Fanger (1970), o principal objetivo em se criar Conforto Térmico em um ambiente é para satisfazer o desejo dos ocupantes em se sentirem confortáveis termicamente. Segundo Taylor et al. (2008), o conforto térmico é uma variável essencial para um ambiente de trabalho produtivo.

De acordo com a American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), o Conforto Térmico é definido como a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico em questão.

Segundo Fanger (1970): "a Neutralidade térmica é a condição de que uma pessoa não prefira nem mais 'calor' e nem mais 'frio' no ambiente ao seu redor". Sendo esta condição importante tanto para o bem estar quanto para a produtividade. A percepção do trabalhador sobre a influência do Conforto Térmico na produtividade mostra-se de extrema importância nos dias atuais, pois pode contribuir para a melhoria das condições de trabalho e aumento da produtividade.

Os primeiros estudos acerca da influência da temperatura e umidade sobre o rendimento no trabalho foram desenvolvidos pela Comissão Americana de Ventilação. Em 1916, presidida por Winslow, essa comissão efetuou estudos e pesquisas com o objetivo de determinar a influência das condições térmicas e higrométricas (umidade) no rendimento do trabalho, visando, principalmente, a relação do trabalho físico do operário, aos interesses de produção surgidos com a Revolução Industrial e às situações especiais de guerra, quando as tropas eram deslocadas para regiões de diferentes tipos de clima (Frota e Schiffer, 2003).

Jang, Koh e Moon (2007) citam a existência de seis variáveis importantes que influenciam no Conforto Térmico, sendo duas variáveis pessoais (taxa metabólica e isolamento da vestimenta) e quatro ambientais (temperatura do ar, velocidade do ar, temperatura radiante média e umidade relativa). Além destas variáveis, as variáveis subjetivas podem, também, ser entendidas como a componente da subjetividade do comportamento térmico e podem influenciar as condições de conforto térmico de cada indivíduo, dependendo das suas caraterísticas pessoais, nomeadamente, do sexo, da idade, da raça, dos hábitos alimentares, da altura, do peso, entre outras (Moço, 2014). Com a existência dessa condição, os ocupantes tendem a desempenhar suas atividades de forma mais precisa e eficiente, influenciando positivamente o seu desempenho.

De acordo com Broday, Xavier e Oliveira (2014) quando um ambiente não possui características adequadas ao uso, ocorrem condições adversas, como qualidade do ar insalubre, desconforto térmico localizado, problemas de saúde e queda de produtividade.

O conceito de produtividade foi introduzido e desenvolvido dentro das organizações com o objetivo de avaliar e melhorar o seu desempenho (Ukko; Tenhunen; Rantanen, 2007). De acordo com os autores, inicialmente, a produtividade era calculada pela razão entre o resultado da produção e o número de empregados. Com ela almejava-se o aumento da produção por empregado utilizado. Outras formas de medir a produtividade surgiram ao longo do tempo, relacionando o resultado da produção com a utilização de outros recursos como, por exemplo, energia, matéria-prima, insumos, entre outros.

Os efeitos físicos obtidos no ambiente térmico podem variar e afetar o desempenho dos trabalhadores, afetando a produtividade dos mesmos.

Este estudo teve como objetivo verificar como o Conforto Térmico está relacionado com a produtividade do trabalhador, visando entender de que forma estas variáveis podem estar relacionadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para cumprir com o objetivo proposto na pesquisa, foram realizadas algumas etapas envolvendo a análise de artigos sobre Conforto Térmico e Produtividade. A metodologia utilizada baseou-se na combinação de palavras-chaves utilizando como base a *Science Direct*. A busca na base de dados se deu pela utilização de palavras-chaves "*Thermal comfort*" e "*Productivity"* que foram combinadas entre si.

O passo seguinte consistiu numa análise preliminar dos artigos selecionados, sendo considerados para avaliação os que cumpriam os seguintes critérios de elegibilidade:

a) Artigos sobre Conforto Térmico relacionados com a produtividade, evidenciado claramente no título;

b) Artigos que fornecem informações sobre a relação do Conforto Térmico e a produtividade no *abstract*.

Foram removidos da análise os artigos que:

a) artigos anteriores a 2008;

b) artigos cujo objetivo não coincide com o objetivo deste estudo;

c) artigos que não fornecem informações (autoria, ano de publicação e periódico de origem).

Após a aplicação dos critérios acima foi feita uma análise dos artigos selecionados em direção ao objetivo do trabalho.

3. RESULTADOS

De acordo com as palavras-chaves utlizadas foram encontrados 108 artigos, entre artigos de revisão e artigos de pesquisa, relativos aos anos de 1985 a janeiro de 2019. Destes 108 artigos, 92 artigos foram considerados para análise preliminar por se tratar de artigos posteriores a 2008.

Dos 92 artigos selecionados, 07 artigos dos últimos 10 anos foram considerados por se tratar do que existe de mais recente na área para análise dos modelos de avaliação de produtividade em relação ao conforto térmico. Foram eliminados 85 artigos por nao se enquadrarem aos objetivos estabelecidos para este estudo.

Na Tabela 1 são apresentados os objetivos e os resultados encontrados nos artigos estudados. Observa-se que existem muitos estudos sobre Conforto Térmico, mas poucos são os trabalhos que apresentam uma avaliação do conforto térmico com a produtividade.

4. DISCUSSÃO

Observou-se por meio da análise realizada que a grande maioria dos trabalhos realizados concentra-se na Ásia. Verificou-se nos trabalhos de Than e Willem (2010) que os maiores índices de Conforto Térmico foram obtidos no ambiente com temperatura de 23°C. Os autores observaram que sob condições moderadamente quentes (26°C), os participantes apresentaram menor nível de excitação, obtendo melhor desempenho em velocidade e precisão.

Índice semelhante foi obtido no estudo de Nematchoua et. al (2019) onde o desempenho das pessoas aumentou quando a temperatura está entre 17,5 e 23,4ºC. O desempenho ótimo foi observado quando o voto da sensação térmica era neutro; enquanto isso, o desconforto térmico total foi registrado acima de 28 ° C o que reduziu drasticamente o desempenho.

Lipczynska, Schiavon e Graham (2018) também observaram em seu trabalho condição térmica mais confortável mais próxima do neutralidade. A produtividade é mais alta em condições que suportam sensação térmica neutra sendo que a produtividade aumenta com a satisfação térmica dos ocupantes. Os resultados indicam que o desempenho do trabalho aumenta com maior satisfação térmica individual.

De acordo com os autores a satisfação térmica é significativamente maior em espaços de 26 ° C com ventiladores operacionais, do que quando a temperatura da sala é ajustada para os típicos 23 ° C. A umidade relativa no escritório é reduzida de 62% (quando a temperatura era de 23 ° C) para 50% quando a temperatura era de 27 ° C. Desta forma, melhorando a sensação de Conforto Térmico do ambiente.

Geng (2017) relatou que em uma temperatura ambiente de 26 ° C com ventiladores de operação proporcionaram um aumento na produtividade. A produtividade ótima foi obtida quando as pessoas se sentiram “neutras” ou “ligeiramente frias”, sendo que o aumento da satisfação térmica relatou um efeito positivo na produtividade.

Lee et al também observaram que as variáveis ambientais tinham relação com a queda de desempenho na aprendizagem, assim como o estudo de Lan, Wargocki e Lian (2011).

Cai, Lu e Wang (2018) também avaliaram a produtividade em seus estudos e sugerem perda econômica resultante da redução da produtividade da mão de obra devido à temperatura ambiente inadequadas.

5. CONCLUSÕES

Dado o que foi discutido ao longo do trabalho é possível concluir que o conceito de Conforto Térmico humano abrange uma série de áreas que podem definir o bom desempenho das funçõe humanas.

Este trabalho teve como propósito analisar a relação entre a produtividade e as variáveis do conforto térmico. Pela análise dos trabalhos analisados a partir dos modelos de previsão do Conforto Térmico relacionados com a produtividade, pode-se verificar a importância que esta temática envolve.

Muitos desses estudos realizados basearam-se somente na variável temperatura do ar para avaliar o desempenho. A utilização de todas as variáveis térmicas estabelecidas por Fanger para avaliar o desempenho das pessoas na realização de suas funções ainda é muito pequena. Assim, é necessário verificar o quanto as variáveis ambientais influenciam no conforto e no rendimento do trabalho. Todos os estudos citados mostram que o Conforto Térmico do ambiente é uma condição necessária para a qualidade de vida das pessoas e para o desenvolvimento de suas atividades.

Portanto, o Conforto Térmico é um importante fator para o desenvolvimento de ambientes que possam fornecer para os ocupantes um clima interior o qual os mesmos sintam-se confortáveis, tornando-os o mais produtivo possível.

6. REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. Thermal environmental conditions for human occupancy. ASHRAE STANDARD 55-1992. Atlanta, 2004.

Broday, E.E. Xavier, A.A.P. de Oliveira, R. (2014). Comparative analysis of methods for determining the metabolic rate in order to provide a balance between man and

the environment. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44, 570- 580.

Cai, X, Lu, Y. Wang, J. (2018). The impact of temperature on manufacturing worker productivity: Evidence from personnel. *Journal of Comparative Economics*, 46, 889-905.

Fanger, O. P. (1970). *Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering.* New York: McGraw-Hill Book Company.

Frota, A.B. & Schiffer, S.R. *Manual do Conforto Térmico*. 4ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

Geng, Y, Ji, W, Lin, B, Zhu, Y. (2017). The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity. *Building and Environment,* 121, 158-167.

Jang, M.S. Koh, C.D. Moon, I.S. (2007). Review of thermal comfort design based on PMV/PPD in cabins of Korean maritime patrol vessels. *Building and Environment*, 42, 55-61.

Lan, L. Wargocki, P. Lian, Z. (2011) Quantitative measurement of productivity loss due to thermal discomfort, *Energy and Buildings*, 43,1057-1062.

Lee, M.C. Mui, K.W. Wong, L.T. Chan, W.Y. Lee, E.W.M. Cheung, C.T. (2012). Student learning performance and indoor environmental quality (IEQ) in air-conditioned university teaching rooms, *Building and Environment*, 49, 238-2441.

Lipczynska, A. Schiavon, S, Graham, L.T. (2018) Thermal comfort and self-reported productivity in an office with ceiling fans in the tropics. *Building and Environment,* 135, 202-212.

Nematchoua, M. K. Ricciardi, P. Orosa, J. A. Asadi, S.A. Choudhary, R. (2019). Influence of indoor environmental quality on the self-estimated performance of office workers in the tropical wet and hot climate of Cameroon. *Building and Environment*, 21,141-148.

Tham, K.W. Willem, H. C. (2010) Room air temperature affects occupants' physiology, perceptions and mental alertness. *Building and Environment*, 45, 40-44.

Taylor, P. Fuller, R.J.; Luther, M.B. (2008). Energy and thermal comfort in arammed earth office building. *Energy and Buildings*, 40, 793-800.

Ukko, J. Tenhunen, J. Rantanen, H. (2007). Performance measurement impacts on management and leadership: Perspectives of management and employees. *International Journal of Production Economics*, 110, 39- 51.

Tabela 1: Análise do conforto térmico x produtividade

Ano	País	Autor	Periódico	Objetivo/Metodologia	Resultados
2010	Cingapura	Tham e Willem	*Building and Environment*	Identificar a relação entre parâmetros térmicos e o estado de alerta mental das pessoas, através da percepção e dos efeitos fisiológicos. O experimento foi realizado em 3 faixas de temperatura 20°C (moderadamente frio), 23°C (neutro) e 26°C (moderadamente quente), em que os participantes eram submetidos a uma série de testes de desempenho mental (excitação/estado de alerta, concentração, criatividade e raciocínio).	Apenas os resultados referentes à excitação e estado de alerta foram considerados na análise, sendo avaliado através de um teste originalmente conhecido como Testes de Trilhas, capaz de analisar a capacidade de sequenciamento, flexibilidade mental, procura visual e função motora. Os maiores índices de conforto térmico foram observados no ambiente com temperatura de 23°C. Entretanto, observou-se que sob condições moderadamente quentes (26°C), os participantes apresentaram menor nível de excitação, obtendo melhor desempenho em velocidade e precisão.
2011	Dinamarca	Lan, Wargocki e Lian	*Energy and Buildings*	Analisar as consequências do desconforto térmico na performance de pessoas através da simulação de atividades do trabalho em escritório como digitação de textos, problemas de adição e multiplicação, e testes neurocomportamentais, enquanto eram submetidas a duas sensações térmicas, neutra (22°C) e quente (30ºC).	Demonstrou um decréscimo no desempenho quando as pessoas eram submetidas ao ambiente quente. As reduções chegaram a 10% do tempo de reação à tarefa (*Stroop effect*), 11% em problemas de adição e a 25% de raciocínio gramatical.
2012	Taiwan	Lee, Mui, Wong, Chan, Lee e Cheung	*Building and Environment*	Medir a relação entre a qualidade do ambiente interno (conforto térmico, qualidade do ar, iluminação e ruído) de algumas salas de aula universitárias em relação ao desempenho na aprendizagem de estudantes de engenharia.	Concluiu que as variáveis ambientais tinham correlação com as queixas relacionadas ao desempenho na aprendizagem. Médias no desempenho para o cálculo, leitura, compreensão e escrita foram de 58% (*DP = 20%), 58% (*DP = 18%), 60% (*DP = 18%) e 52% (*DP = 22%), respectivamente, havendo diferença significativa no desempenho em digitação. Em relação ao conforto térmico, o ambiente apresentou temperatura operativa média de 22,1°C (*DP=1,5). *DP= Desvio Padrão
2017	China	Geng, Ji, Lin e Zhu	*Building and Environment*	Estudar os efeitos do ambiente térmico na percepção e produtividade dos ocupantes da IEQ (Qualidade ambiental interna). Sete grupos de experimentos foram realizados em um ambiente de escritório controlado e os parâmetros físicos , incluindo temperatura do ar, temperatura do globo, umidade relativa do ar, concentração de dióxido de carbono , iluminância e nível de ruído de fundo foram medidos. Nos experimentos, a temperatura do ar interno foi a variável independente, que variou de 16 ° C a 28 ° C com um degrau de 2 ° C, e outros parâmetros constantes de IEQ foram as variáveis de controle.	A variação do ambiente térmico não só afetou o conforto térmico, mas também teve um impacto “comparativo” na percepção de outros fatores do IEQ (Qualidade ambiental interna). Quando o ambiente térmico era insatisfatório, enfraquecia a “expectativa de conforto” de outros fatores da IEQ, o que resultou em menor insatisfação com outros fatores da IEQ. Por outro lado, quando o ambiente térmico era bastante satisfatório, aumentava a “expectativa de conforto” de outros fatores do IEQ, o que reduziu a avaliação do desempenho real de outros fatores do IEQ retroativamente. A relação quantitativa entre produtividade e ambiente térmico

					foi estabelecida. A produtividade ótima foi obtida quando as pessoas se sentiram “neutras” ou “ligeiramente frias”.
2018	Cingapura	Lipczynsa, Schiavon e Graham	*Building and Environment*	Examinar o impacto da temperatura ambiente elevada e do movimento do ar no conforto térmico e na produtividade. Este experimento foi realizado em três condições ambientais (uma com um ponto de ajuste de 23 ° C - um típico ponto de ajuste usado em Cingapura - e duas elevadas (até 28 ° C) condições de temperatura ambiente). Os ocupantes compartilhavam o controle dos ventiladores de teto.	A condição térmica mais confortável, com sensação térmica mais próxima do neutro, é alcançada em uma temperatura ambiente de 26 ° C com ventiladores de operação. Aumentar o ponto de ajuste de temperatura de 23 ° C para 26 ° C resultou em um aumento significativo na aceitabilidade térmica (de 59% para 91%), e uma economia de 44 kWh / ano na energia elétrica usada para refrigeração de conforto. Os autores descobriram que a temperatura nominal de uma sala pode ser aumentada até 27 ° C sem criar um impacto negativo quando o movimento de ar controlável é fornecido em comparação com um ambiente com um ponto de ajuste de 23 ° C. A satisfação térmica é significativamente maior em espaços de 26 ° C com ventiladores operacionais, do que quando a temperatura da sala é ajustada para os típicos 23 ° C. A umidade relativa no escritório é reduzida de 62% (quando a temperatura era de 23 ° C) para 50% quando a temperatura era de 27 ° C.
2018	China	Cai, Lu, e Wang	*Journal of Comparative Economics*	Este artigo apresenta novas evidências sobre o impacto da temperatura na produtividade diária do trabalhador em ambientes fechados em um ambiente de fabricação não controlado pelo clima na China.	Os resultados sugerem que a perda econômica resultante da redução da produtividade da mão de obra devido à temperatura ambiente é quantitativamente importante, fornecendo novos insights sobre os efeitos biológicos do fator climático sobre o trabalho humano. Além disso, os cálculos indicam que os ganhos de bem-estar estimados pela prevenção de temperaturas extremas são substanciais. Estima-se que a produtividade do trabalhador caia em cerca de 6%.
2019	Camarões	Nematchoua, Ricciardi, Orosa, Asadi e Choudhary	*Building and Environment*	Realizar uma análise estatística meticulosa do impacto da qualidade ambiental interna (IEQ) no desempenho auto-estimado de trabalhadores na região tropical. Um estudo experimental e questionários foram adaptados em 102 escritórios distribuídos em 23 edifícios nas regiões úmidas dos Camarões. A velocidade do vento, a temperatura do ar , a umidade relativa foram avaliados, e 600 questionários foram distribuídos simultaneamente.	Os resultados mostraram que o ar interno tem um efeito importante na produtividade dos trabalhadores de escritório. O desempenho auto estimado aumenta quando a temperatura está entre 17,5 e 23,4 ° C. O desempenho ótimo foi observado quando o voto da sensação térmica era neutro; enquanto isso, o desconforto térmico total foi registrado acima de 28 ° C.

Sintomatologia Músculo-Esquelética Auto-Referida Relacionada com o Trabalho no Setor Químico-Farmacêutico

Work-Related Musculoskeletal Symptoms at the Chemical-Pharmaceutical Sector

Santos, Inês Sousa[1,3]; Cotrim, Teresa Patrone[1,2]; Ganilho, Cecília[3]
[1] Laboratório de Ergonomia, FMH, Universidade de Lisboa, Portugal
[2] CIAUD, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal
[3] CIPAN, Companhia Industrial Produtora de Antibióticos, Portugal

ABSTRACT

Musculoskeletal disorders are the most common occupational health problem in Europe. This study was carried out in a pharmaceutical-chemical industry, with the objective of characterizing the self-reported musculoskeletal symptomatology. The sample consisted of 55 workers from two production sectors. A self-administered questionnaire was used including an adaptation of the Nordic questionnaire. The body region with the highest prevalence of symptoms in the last 12 months was the low-back (34,5%) and where was found a higher intensity of pain. The results evidence the need to carry out an ergonomic study in the workplace in order to design a strategy to prevent the risk of musculoskeletal disorders in the production sectors.

Keywords: Sintomatologia Músculo-Esquelética Auto-referida Relacionada com o Trabalho; Indústria Químico-Farmacêutica; Questionário Nórdico; Ergonomia

1. INTRODUÇÃO

As lesões músculo-esqueléticas (LME) continuam a ser um problema de saúde ocupacional muito frequente na União Europeia (Parent-Thirion et al., 2015). Designam-se lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) as lesões que resultam da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade, a sobrecarga, e/ou as posturas adotadas durante o trabalho (Uva et al, 2008).

Entre a gama de empresas de indústria químico-farmacêutica, algumas dedicam a sua atividade à produção de ingredientes ativos farmacêuticos (APIs), que serão formulados para chegarem aos hospitais, farmácias e público em geral.

A produção de APIs é feita através de processos de síntese química, processos biológicos de fermentação e purificação. Os processos de produção são complexos e com riscos elevados, entre os quais aqueles que resultam da interação dos operadores com os sistemas de trabalho, onde se incluiu o risco de lesões músculo-esqueléticas.

A produção de APIs envolve essencialmente tarefas de movimentação manual e mecânica de cargas, sobretudo nas cargas das matérias primas ou intermediários (sólidos) para os reatores de síntese química e nas descargas dos produtos resultantes ou do produto final (sólido).

Noutra vertente de análise, todas estas tarefas são repetitivas e com aplicação de posturas inadequadas ao nível do tronco ao longo da jornada de trabalho.

As LME são a primeira causa de incapacidade para o trabalho, absentismo e perda de produtividade em todos os membros da União Europeia. Esta problemática determina incapacidade futura com custos individuais e sociais, que podem ser prevenidos com a implementação de programas de prevenção nas empresas (Bevan, 2015).

Entre os fatores de suscetibilidade individual, o aumento da idade está associado a um decréscimo das capacidades físicas e a um aumento das lesões músculo-esqueléticas, diminuindo também a capacidade de trabalho (Oakman et al., 2016).

Em relação aos hábitos e estilos de vida, o sedentarismo e os hábitos tabágicos estão relacionados com o incremento das lesões músculo-esqueléticas e com a redução da produtividade nos locais de trabalho (Schou et al., 2014).

O presente estudo foi realizado em dois setores de uma empresa da indústria químico-farmacêutica, na Síntese Química (SQ) e nas Transformações Não Estéreis (TNE's), com o objetivo de caracterizar a sintomatologia músculo-esquelética auto-referida relacionada com o trabalho. Neste artigo apenas são apresentados os resultados relativos à influência das variáveis sociodemográficas e hábitos e estilos de vida na prevalência de sintomatologia músculo-esquelética auto-referida relacionada com o trabalho na indústria químico-farmacêutica.

2. METODOLOGIA

2.1 *Métodos*

A avaliação da sintomatologia músculo-esquelética auto-referida dos trabalhadores foi realizada através de um questionário que integra duas partes, os dados sociodemográficos e uma adaptação do questionário nórdico de sintomas músculo-esqueléticos (Kuorinka et al., 1987).

O questionário nórdico foi desenvolvido com o objetivo de padronizar a medição dos sintomas músculo-esqueléticos relacionados com o trabalho e, assim, facilitar a comparação dos resultados entre os estudos (Pinheiro, et al., 2002). Para cada zona corporal o trabalhador tem que indicar se sente dor, desconforto ou inchaço nos últimos 12 meses e a sua intensidade. A intensidade tem uma escala de resposta de tipo *Likert* de 4 pontos, do ligeiro ao muito intenso.

No caso de resposta afirmativa, o trabalhador tinha que responder se nos últimos 12 meses esteve impedido de realizar o trabalho devido a esse problema.

2.2 *População em estudo e amostra*

A população em estudo são os trabalhadores dos dois setores da produção, da indústria químico-farmacêutica.

A amostra incluiu 55 trabalhadores, correspondendo a uma taxa de resposta de 100%.

2.3 *Procedimentos*

Inicialmente foi realizada uma reunião com os responsáveis de cada departamento para dar a conhecer o objetivo da aplicação do questionário e para planear a aplicação dos mesmos de forma a não comprometer a produção.

Em ambos os departamentos os questionários foram aplicados em sala, durante o horário de trabalho e com a presença da investigadora. A aplicação decorreu de 17 de setembro a 18 de outubro de 2018.

Todos os trabalhadores assinaram um formulário de consentimento informado e esclarecido.

Para caracterizar a distribuição da sintomatologia músculo-esquelética auto-referida nos últimos 12 meses em função das características sociodemográficas utilizámos os testes estatísticos não paramétricos de Mann-Whitney e o Teste do Qui-Quadrado (Marôco, 2010).

3. RESULTADOS

3.1 *Dados Sociodemográficos*

Os trabalhadores têm idades compreendidas entre os 19 e os 63 anos, a média de idades é de 39,9 anos (DP=10,1), com uma antiguidade média na empresa de 5,7 anos (DP= 9,3), na sua maioria são casados/união de facto (63,6%), com o ensino secundário (50,9%) e a categoria profissional de operador de produção (69,1%). Distribuem-se por dois sectores, 74,5% na SQ e 25,5% na TNE e a maioria teve formação nos últimos dois anos (90,9%) (Tabela 1).

Quanto ao índice de massa corporal (IMC), a maioria dos trabalhadores encontra-se dentro da categoria de peso normal (47,3%), contudo 43,6% trabalhadores apresentam excesso de peso (Tabela 1).

Relativamente aos hábitos e estilos de vida, 35,2% dos trabalhadores não pratica qualquer tipo de atividade física regular, mas a maioria são não fumadores (42,6%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Características sociodemográficas

		N	*%*
Sexo Masculino		55	100
IMC	Peso Normal	26	47,3
	Excesso de Peso	24	43,6
	Obesidade do Tipo 1	5	9,1
Estado Civil	Solteiro	16	29,1
	Casado/ União de facto	35	63,6
	Divorciado/ Separado	4	7,3
Habilitações Literárias	Básico – 4ºAno	3	5,5
	Básico – 6ºAno	4	7,3
	Básico – 9ºAno	15	27,3
	Secundário – 12ºAno	28	50,9
	Médio/Técnico Profissional	3	5,5
	Licenciatura	2	3,6
Categoria profissional	Operador de Produção	38	69,1
	Encarregado / Chefe de Turno	17	30,9
Departamento	SQ	41	74,5
	TNE's	14	25,5
Formação nos últimos dois anos	Sim	50	90,9
	Não	5	9,1
Prática regular de exercício	Nunca / Raramente	19	35,2
	1 a < 2horas por semana	13	24,1
	2 a 4 horas por semana	13	24,1
	Mais de 4 horas por semana	9	16,7
Hábitos Tabágicos	Fumador	17	31,5
	Não Fumador	23	42,6
	Ex-Fumador	14	25,9

3.2 *Sintomatologia músculo-esquelética auto referida relacionada com o trabalho*

A região com maior prevalência de queixas é a zona lombar, onde 34,5% dos trabalhadores refere ter sentido dor, desconforto ou outros sintomas nos últimos 12 meses, seguida da zona dorsal (23,6%) (Tabela 2).

A percentagem de classificação da intensidade da dor e desconforto como intenso foi mais elevada na zona dorsal (61,5%) e na zona lombar (33,3%). A única zona corporal com queixas muito intensas é a zona lombar. (Tabela 3).

Tabela 2 – Sintomatologia músculo-esquelética auto-referida nos últimos 12 meses relacionada com o trabalho

Sintomas nos últimos 12 meses		*N*	*%*
Cervical	Não	45	81,8
	Sim	10	18,2
Dorsal	Não	42	76,4
	Sim	13	23,6
Lombar	Não	36	65,5
	Sim	19	34,5
Ombros	Não	48	87,3
	Sim	7	12,7
Cotovelos	Não	48	88,9
	Sim	6	11,1
Punho/ Mão	Não	43	79,6
	Sim	11	20,4

Coxas	Não	52	96,3
	Sim	2	3,7
Joelhos	Não	42	77,8
	Sim	12	22,2
Tornozelos/ Pés	Não	43	78,2
	Sim	12	21,8

Tabela 3 – Classificação da intensidade dos sintomas

Intensidade dos sintomas		***N***	***%***
Cervical	Ligeiro	5	50,0
	Moderado	4	40,0
	Intenso	1	10,0
	Muito intenso	0	0
Dorsal	Ligeiro	2	15,4
	Moderado	3	23,1
	Intenso	8	61,5
	Muito intenso	0	0
Lombar	Ligeiro	3	16,7
	Moderado	8	44,4
	Intenso	6	33,3
	Muito intenso	1	5,6
Ombro Direito	Ligeiro	1	14,3
	Moderado	4	57,1
	Intenso	2	28,6
	Muito intenso	0	0
Ombro Esquerdo	Ligeiro	1	20,0
	Moderado	3	60,0
	Intenso	1	20,0
	Muito intenso	0	0
Cotovelo Direito	Ligeiro	0	0
	Moderado	3	60,0
	Intenso	2	40,0
	Muito intenso	0	0
Cotovelo Esquerdo	Ligeiro	0	0
	Moderado	0	0
	Intenso	2	100,0
	Muito intenso	0	0
Punho/ Mão Direito	Ligeiro	4	44,4
	Moderado	4	44,4
	Intenso	1	11,1
	Muito intenso	0	0
Punho/ Mão Esquerdo	Ligeiro	2	40,0
	Moderado	2	40,0
	Intenso	1	20,0
	Muito intenso	0	0
Coxa Direita	Ligeiro	0	0
	Moderado	0	0
	Intenso	2	100,0
	Muito intenso	0	0
Coxa Esquerda	Ligeiro	0	0
	Moderado	0	0
	Intenso	2	100,0
	Muito intenso	0	0
Joelho Direito	Ligeiro	2	20,0
	Moderado	5	50,0
	Intenso	3	30,0
	Muito intenso	0	0
Joelho Esquerdo	Ligeiro	1	11,1
	Moderado	4	44,4
	Intenso	4	44,4
	Muito intenso	0	0
Tornozelo/ Pé Direito	Ligeiro	1	11,1
	Moderado	4	44,4
	Intenso	4	44,4
	Muito intenso	0	0
Tornozelo/ Pé Esquerdo	Ligeiro	3	30,0
	Moderado	4	40,0
	Intenso	3	30,0
	Muito intenso	0	0

Relativamente à presença de sintomas nos últimos 12 meses por departamento, a região com maior prevalência de queixas é a zona lombar, onde 35,4% dos trabalhadores da síntese química e 37,4% dos trabalhadores das transformações não estéreis referem sentir dor ou desconforto (Tabela 4). Por categoria profissional é também a zona lombar que apresenta maior prevalência para ambas as categorias, operadores (31,6%) e encarregados / chefes de turno (41,2%) (Tabela 5).

Tabela 4 – Sintomatologia músculo-esquelética auto-referida nos últimos 12 meses relacionada com o trabalho, por departamento

		SQ		***TNE's***	
		N	***%***	***N***	***%***
Pescoço	Não	39	81,3	15	93,8
	Sim	9	18,8	1	6,3
Zona Dorsal	Não	35	72,9	13	81,3
	Sim	13	27,1	3	18,8
Zona Lombar	Não	31	64,6	10	62,5
	Sim	17	35,4	6	37,5
Ombros	Não	40	83,3	16	100
	Sim	8	16,7	0	0
Cotovelos	Não	42	89,4	14	87,5
	Sim	5	10,6	2	12,5
Punho/ Mão	Não	38	80,9	14	87,5
	Sim	9	19,1	2	12,5
Coxas	Não	46	97,9	15	93,8
	Sim	1	2,1	1	6,3
Joelhos	Não	36	76,6	14	87,5
	Sim	11	23,4	2	12,5
Tornozelo / Pés	Não	34	70,8	16	100
	Sim	14	29,2	0	0

Tabela 5 – Sintomatologia músculo-esquelética auto-referida nos últimos 12 meses relacionada com o trabalho, por Categoria Profissional

		Operador		***Encarregado / Chefe de Turno***	
		N	***%***	***N***	***%***
Pescoço	Não	31	81,6	14	82,4
	Sim	7	18,4	3	17,6
Zona Dorsal	Não	28	73,3	14	82,4
	Sim	10	26,3	3	17,6
Zona Lombar	Não	26	68,4	10	58,8
	Sim	12	31,6	7	41,2
Ombros	Não	32	84,2	16	94,1
	Sim	6	15,8	1	5,9
Cotovelos	Não	35	92,1	13	81,3
	Sim	3	7,9	3	18,8
Punho/ Mão	Não	31	81,6	12	75,0
	Sim	7	18,4	4	25,0
Coxas	Não	37	97,4	15	93,8
	Sim	1	2,6	1	6,3
Joelhos	Não	28	73,7	14	87,5
	Sim	10	26,3	2	12,5
Tornozelo / Pés	Não	31	81,6	12	70,6
	Sim	7	18,4	5	29,4

Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas na distribuição da idade, da antiguidade e do IMC em função da sintomatologia músculo-esquelética nas diferentes regiões corporais ($p>0,05$).

Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas na distribuição de sintomatologia músculo-esquelética em função do tipo de departamento, da categoria profissional e da prática de exercício físico, para as diferentes zonas corporais ($p>0,05$).

4. DISCUSSÃO

As zonas corporais com maior prevalência de sintomas foram a zona lombar (34,5%), com 5,6% de queixas muito intensas, e a zona dorsal (23,6%), com 61,5% de queixas intensas, o que poderá ser determinado pelo tipo de trabalho realizado que envolve a adoção frequente de posturas de flexão e rotação do tronco, associadas à movimentação manual de cargas. Estes resultados estão em consonância com a elevada prevalência de lombalgias (43%) referidas pelos trabalhadores europeus no inquérito de 2015 (Parent-Thirion et al., 2015).

A prevalência de sintomatologia músculo-esquelética auto-referida relacionada com o trabalho ao nível dos punhos e mãos foi de 20,4%, dos cotovelos foi de 11,1% e dos ombros foi de 12,7%, valores próximos dos resultados obtidos para os membros superiores no inquérito europeu (Parent-Thirion et al., 2015) e em estudos realizados na indústria (19%) (Gerr et al., 2014).

Estes resultados devem constituir um alerta para os empregadores, pois é reconhecido que a sintomatologia músculo-esquelética nestas regiões determina uma maior probabilidade de incapacidade prolongada para o trabalho (Bevan, 2015; Guerr et al, 2014).

Na amostra estudada não se encontraram diferenças na distribuição da frequência de sintomatologia músculo-esquelética em função da idade, da antiguidade, do IMC, da prática de exercício físico, da categoria profissional e do departamento, o que poderá ser explicado pela dimensão da amostra ser pequena, pois em diversos estudos a sintomatologia músculo-esquelética aumenta com a idade (Oakman et al., 2016), com o excesso de peso (Anandacoomarasamy et al. , 2009), e com o sedentarismo (Schou et al., 2014), apesar de muitas vezes estes resultados não serem consensuais (Vieira et al., 2015).

Os resultados apresentados são a primeira parte de um estudo ergonómico, permitindo a identificação da prevalência de sintomatologia músculo-esquelética, relevante para um diagnóstico global nos sectores da Síntese Química e das Transformações Não-Estéreis da Indústria Químico-Farmacêutica, não tendo sido encontrados valores de referência publicados para este sector específico de atividade.

Assim, as intervenções ergonómicas podem contribuir para a optimização da interação destes operadores com os sistemas de trabalho, permitindo reduzir as exigências físicas das tarefas de movimentação manual de cargas, o que poderá contribuir para a prevenção do risco de LMERT. Portanto, as intervenções ergonómicas são uma ferramenta útil para melhorar a produtividade, a qualidade do produto e a competitividade da empresas (Cheung et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu a caracterização da prevalência de sintomatologia músculo-esquelética em dois sectores da produção de uma empresa da indústria químico-farmacêutica, destacando-se a região lombar como aquela que poderá constituir uma preocupação futura, no que se refere à sua combinação com o aumento da idade, a continuidade da exposição e a possibilidade de incapacidade para o trabalho.

Não se verificou a variação das queixas em função das variáveis sociodemográficas, mas o desenho transversal do estudo e a dimensão da amostra podem não ter permitido identificar possíveis relações, pelo que seria desejável o seguimento destes trabalhadores ao longo do tempo. No entanto, considerou-se pertinente a apresentação destes resultados, pois permitem a caracterização da sintomatologia músculo-esquelética relacionada com o trabalho num sector de atividade em que escasseiam dados publicados.

O objectivo do estudo, globalmente, será a elaboração de um plano de prevenção do risco de lesões músculo-esqueléticas nos setores da produção.

6. REFERÊNCIAS

Anandacoomarasamy, A., Fransen, M., & March, L. (2009). Obesity and the musculoskeletal system. *Current Opinion in Rheumatology*, *21*(1), 71–77. https://doi.org/10.1097/BOR.0b013e32831bc0d7

Bevan, S. (2015). Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, *29*(3), 356–373. https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.08.002

Cheung, Z., Feletto, M., Galante, J., & Waters, T. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*. (C. Faye Ong - CDE Press, California Department of Education - Sacramento, Ed.).

Gerr, F., Fethke, N. B., Merlino, L., Anton, D., Rosecrance, J., Jones, M. P., … Meyers, A. R. (2014). A prospective study of musculoskeletal outcomes among manufacturing workers: I. effects of physical risk factors. *Human Factors*, *56*(1), 112–130. https://doi.org/10.1177/0018720813491114

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, *18*(3), 233–237. https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X

Marôco, J. (2010). *Análise Estatística com o PASW Statistics*. Report Number, Lda.

Oakman, J., Neupane, S., & Nygård, C. H. (2016). Does age matter in predicting musculoskeletal disorder risk? An analysis of workplace predictors over 4 years. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *89*(7), 1127–1136. https://doi.org/10.1007/s00420-016-1149-z

Parent-Thirion, A., Biletta, I., Cabrita, J., Vargas, O., Vermeylen, G., Wilczynska, A., & Wilkens, M. (2015). *Sixth European Working Conditions Survey - Overview report* (Publicatio). Luxembourg. https://doi.org/10.2806/422172

Pinheiro, F., Tróccoli, B., & Carvalho, C. (2002). Validação do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares como medida de morbidade Validity of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire as morbidity measurement tool. *Rev Saúde Pública*, *36*(3), 307–312. https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300008

Schou, L. A., Storvoll, E. E., & Moan, I. S. (2014). Alcohol-related sickness absence among young employees: Gender differences and the prevention paradox. *European Journal of Public Health*, *24*(3), 480–485. https://doi.org/10.1093/eurpub/cku035

Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho. *Guia de Orientação para a Prevenção. In Ministério da Saúde, Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas*, 28.

Vieira, E. R., Buckeridge Serra, M. V. G., Brentini de Almeida, L., Vieira Villela, W., Domingos Scalon, J., & Veiga Quemelo, P. R. (2015). Symptoms and risks for musculoskeletal disorders among male and female footwear industry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *48*, 110–116. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.05.001

Bibliometric analysis on the topic of "integrated management systems": A first glance

Saraiva, Catarina[1]; Domingues, Pedro[1,2]; Sampaio, Paulo[1,2], Arezes, Pedro M.[1,2]
[1] Department of Production and Systems, Braga, Portugal;
[2] ALGORITMI Research Centre, School of Engineering, University of Minho, Guimarães, Portugal

ABSTRACT

The research topic "Integrated Management Systems" has been addressed by a large number of authors throughout the last years. However, a widespread, comprehensive and extensive literature review about this phenomenon has not been carried out yet. This paper intends to present the first results of a work in progress aiming at the development of that systematic, widespread, comprehensive and extensive literature review addressing the standardized integrated management systems research domain. This project encompasses some features (scarcely reported at traditional literature review studies) such as a bibliometric (scientometric) analysis of the papers indexed in Scopus, Web of Knowledge and Google Scholar and an improved visualization tool (affinity diagram) considering the subtopics addressed in each paper. The soundest bibliographic databases (Scopus, Web of Knowledge and Google Scholar) were queried adopting the following keywords at the "Title" field: "Integrated Management Systems", "Integration of Management Systems" or "Management Systems Integration". The resulting papers were then selected based on the appropriateness of the content summarized in the abstract. A total of 341 papers published at conference proceedings, journals or as book chapters or books comprised the final sample. The content analysis of the papers from 2016 onwards was summarized by one of the new (management) quality tools- the affinity diagram. The bibliometric and citation analysis took into account all the papers (1995-2019). Results present some insights and report the most useful publication strategies to assure and maximize the probability of being cited by the peers.

Keywords: Integrated management systems, literature review, bibliometric analysis, affinity diagram, citations analysis.

1. INTRODUCTION

1.1 *Integration of Management Systems*

The standardized Management Systems (MSs) integration phenomenon rouse the attention of researchers some years before the publication of the first edition of ISO 14001 (1996). As of this year scholars focused a great deal of effort discussing the proper strategies to implement and the appropriate models to adopt in order to assure a successful and efficient integration between the Quality MS (QMS - ISO 9001) and the Environmental MS (EMS - ISO 14001) (Copping, 1995). Throughout the following years (1997-2000) several implementation processes were reported generically (Jackson, 1997; Wilkinson and Dale, 1999; Douglas and Glen, 2000) or in specific and different contexts, such as, in the cement industry (Adams and Niehoff, 1997), natural gas industry (Hamzah *et al.*, 1998), railway industry (Chan *et al.*, 1998), steel industry (Weismayr and Pammer, 1999) and pulp and paper industry (Petrini *et al.*, 2000). The following stream of bibliography (2001-2005) proposed some integration models in line with concepts closely related with the phenomenon itself, such as, total quality management (Wilkinson and Dale, 2001), corporate sustainability (Asif *et al.*, 2003) and sustainable businesses (Lund, 2004), risk based approach (Labodová, 2004) and safety culture (Walter, 2005). In addition, several integration strategies were outlined by several authors such as Karapetrovic (2002), Matias and Coelho (2002), Mackau (2003) and Shaw (2004). It should be mentioned that some relevant "thought reflections" and in-depth papers were published throughout 2001-2005, namely, those co-authored and authored by Karapetrovic (Jonker and Karapetrovic, 2004; Karapetrovic, 2003).

The stream of bibliography published during 2006-2010 reported the experience of the organizations when implementing integrated management systems (IMSs) (Salomone, 2008; Voinea and Pamfilie, 2009; Khanna *et al.*, 2010). So, the expectations, benefits attained and difficulties faced were a subtopic addressed by several authors such as Nouri *et al.* (2010), Zeng *et al.* (2006) and Griffith and Bhutto (2008). Furthermore, several integration levels were identified by Jørgensen *et al.* (2006) and Bernardo *et al.* (2008) and some specific and peculiar organizational functions such as the audit in an integrated context was a subtopic addressed by Bernardo *et al.* (2010).

The bibliography published throughout 2011-2015 introduced several novel subtopics. Among them one should highlight the proposal of a framework focused on the audit function by Domingues *et al.* (2011), the identification of the KPIs (or HSE related indicators) more suitable to be adopted in an integrated context (Neves and Sampaio, 2011; Mariouryad *et al.*, 2015), the leadership role in an organization adopting multiple MSs (Milliman and Grosskopf, 2011), the introduction of macroergonomics in the context of IMSs (Domingues *et al.*, 2012) and the stakeholder management concept (Genaro and Loureiro, 2015). It also should be mentioned the work of Olaru exploring the information from IMSs in Romania and proposing an integrated risk MS (Hohan *et al.*, 2011) and introducing the construct of social responsibility into an IMS (Olaru *et al.*, 2011).

1.2 *Bibliometric Assessment*

There is a growing interest in the bibliometric analysis by the academic community. This fact suggest that

researchers do not look anymore at the publishing stage as the final stage of the academic research process. It seems that an "assurance to be cited" stage has been added to the whole process which, in fact, raises the questions: Why we publish for? or To whom we publish for?

The bibliometric analysis (Ellegaard and Wallin, 2015) enables the development of improved visualization tools (Moed, 2005) which is a topic of utmost importance in an ever increasing small world of big data. A quick search at Scopus database lists more than 400 papers adopting bibliometric tools and techniques in the last year (2018) aiming at "making sense" of the large amount of information now available online (Cronin, 2001). However, a great deal of authors such as Kostoff (1998) advice some caution on the adoption of these methodologies.

This paper is structured as follows: Section 1.2 presents a brief literature review pointing out the soundest subtopics and milestones achieved by the IMSs research community throughout the years. Section 1.2 introduces the aim of bibliometric and citation analysis tools and techniques. Section 2 describes the research methods adopted in the current paper and sections 3 and 4 report, discuss and dissect some of the results available so far in this ongoing project. Finally, section 5 summarizes the research process, points out some implications and outlines some future research avenues.

2. MATERIALS AND METHODS

The soundest bibliographic databases (namely Scopus, Web of Knowledge (WoK) and Google Scholar) were queried adopting the following keywords at the "Title" field: "Integrated Management Systems", "Integration of Management Systems" and "Management Systems Integration". The resulting papers were then selected based on the appropriateness of the content summarized in the abstract. A total of 341 papers published at conference proceedings, journals or as book chapters or books comprised the final sample. The content analysis of the papers from 2016 onwards was summarized in an affinity diagram In order to develop the affinity diagram each keyword was analyzed and clustered according to the underlying and unifying concept (first iteration). The following iterations enabled the identification of high order concepts. The bibliometric and citation analysis considered all the papers (period 1995-2019). The citations per document breakdown by year were retrieved from the Google Scholar database.

Table 1 presents the bibliometric indexes of the sample according to the different databases queried.

Table 1. Bibliometric indexes of the sample.

	Scopus	WoK	Google Sch.
h	36	26	50
i10	77	45	107
n	281	169	275

Figure 1 displays the distribution (breakdown by year) of the total amount of papers (percentage) that comprised the sample. On this regard, one should stress that the sample is heterogeneous and biased (more papers from the recent years) which, on other side, points out the growing interest on this topic year after year.

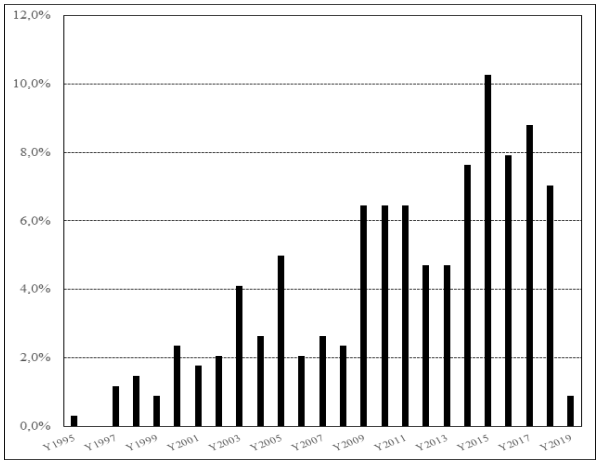


Figure 1. Sample- Breakdown by year.

3. RESULTS

3.1 *Affinity Diagram*

Figure 2 presents the affinity diagram of the subtopics addressed in the papers published between 2016 and 2019. It is possible to breakdown the subtopics among three major dimensions (higher order concepts): Theories (development), Strategies and Practices. Among the development of new theoretical propositions ("Theories" dimension) it should be pointed out that some papers proposed principles and identified several research gaps supported on an in-depth literature review focusing on particular issues within the wider domain of IMSs such as the paper authored by Nunhes *et al.* (2016), the one authored by Kafel (2016) and that authored by Dahlin and Isaksson (2017). In 2018, for the first time, a model aiming at the assessment of diffusion of IMSs among different countries was proposed by Cabecinhas *et al.* (2018) and several approaches towards the quantification of IMSs maturity were reported (Domingues *et al.*, 2016; Dragomir *et al.*, 2017; Moumen and El Aoufir, 2018; Poltronieri *et al.*, 2019).

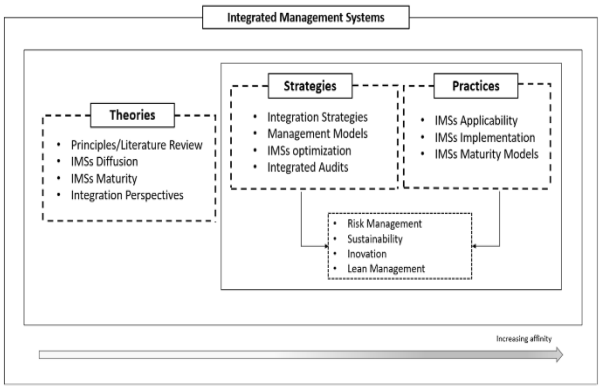


Figure 2. Affinity diagram (2016-2019).

Concerning the "Strategies" dimension one should stress that several integrated management models and

frameworks were proposed from 2016 onwards supported on several concepts that revolve around the IMSs phenomenon. Among them one should point out the lean-integrated MS model (Souza and Alves, 2018), the SIMS-RC supported on the concept of responsible care (Muhamad *et al.*, 2018) and several approaches in line with the sustainability construct such as those published by Rebelo *et al.* (2016) and Gianni *et al.* (2017).

The "Practices" dimension encompasses a great deal of studies reporting the IMSs implementation, such as those authored by Chountalas and Tepaskoualos (2018), Ionescu *et al.* (2018) and Nowak and Pawluk (2016) and some studies pointing some innovative approaches to deal with IMSs (Darabont *et al.*, 2019).

3.2 *Bibliometric Analysis*

Figure 3 displays the boxplot (breakdown by source- Conference proceedings vs Journals/Book Chapters) of the sample. The results suggest the appropriateness of publishing in journals over the publication in conference proceedings. However, the networking possibilities and opportunities that a conference offers and entails are not comparable of those offered by other sources. In addition, a large amount of researchers stress that the number of citations, *per se*, may not be the solely proxy variable impacting on the assessment of the quality of a paper.

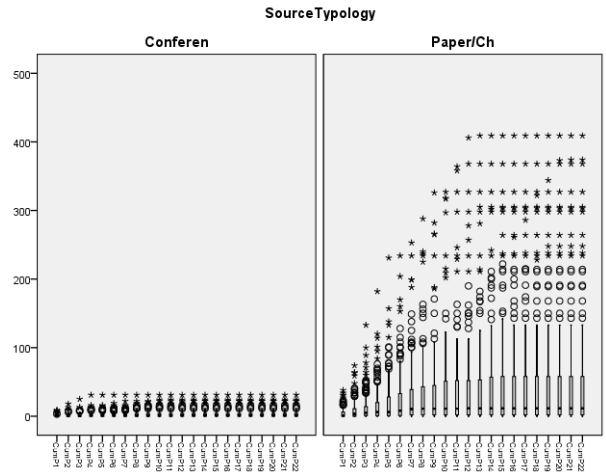


Figure 3. Boxplot according to source (breakdown by year after publication).

Additionally, Figure 3 discloses those outstanding papers (if measured against the number of citations), *i.e.*, the outliers and severe outliers. In fact, one may conclude that the benchmark paper (authored by Jørgensen *et al.*, 2006) in this research domain attained circa 400 citations so far but a great deal of papers were cited over 100 times.

Figures 4 and 5 present the probability (smoothed) curves (citations) breakdown by source (Conference proceedings vs. Journals/Book chapters) based on the sampled papers. Each curve depicts (plots) the cumulative number of papers (percentage) with *n* citations year after year.

A quick glance at these figures seemingly show the add value of publishing in journals or book chapters when compared with the option of publishing at conference proceedings.

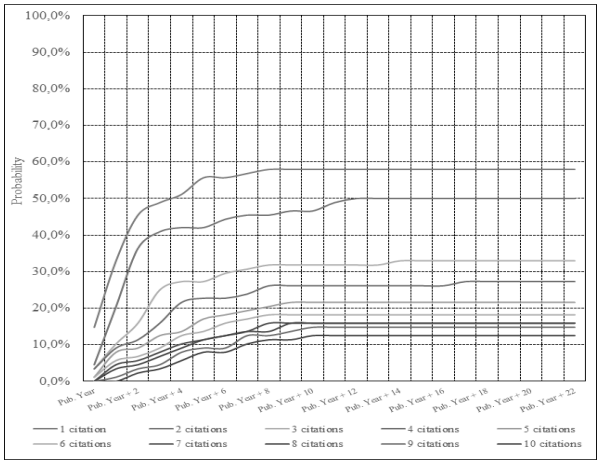


Figure 4. Probability curves- Breakdown by the number of citations (1-10) (Conference Proceedings).

In addition, more than 40% of the conference proceedings and nearly 17% of the papers published in journals were never cited. Moreover, solely the probability plots "1 citation- Con. Proc." and "6 citations- Journals/Book Chapters" are comparable entailing a seemingly benefit/effort ratio of 6 when choosing a generic journal over a conference proceeding to publish.

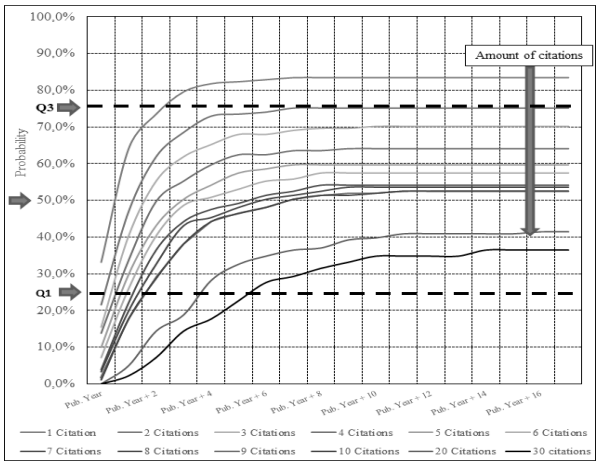


Figure 5. Probability curves- Breakdown by number of citations (1-30) (Journals/Book Chapters).

A deeper analysis of Figure 5 shows that a single citation at the publication year entails a Q2 (Quartile 2) paper whereas two or more citations a Q1 paper. However, four years afterwards solely papers cited more than 20 times are eligible as Q1 papers and, two years on, an amount of not less than 30 citations is a necessary condition to be a Q1 paper. Furthermore, the probability curves 7 to 10 citations are almost indistinguishable suggesting that the major effort to be carried out is to achieve 7 citations. Afterwards, the gaps between the probability plots decrease considerably.

4. DISCUSSION

The results presented and achieved so far in this ongoing project suggest the add value of opting by a journal when publishing research outputs. However, the resulting outputs of a conference or symposium are extremely important in a more intangible perspective such as the networking activities that are carried out. In addition, the adoption of the probability plots depicted in Figures 4 and 5 enable the researchers with a tool to map their present and past studies in the context of bibliometric analysis. Furthermore, novel researchers may plan their research outputs based on this method.

5. CONCLUSIONS

A mixed hybrid qualitative (affinity diagram)/ quantitative (citations plots) approach to literature review is presented in this paper (first output of an ongoing project). Based on a sample of 341 papers indexed in the Scopus, WoK and/or Google Scholar some visual aids (affinity diagram and citation probability plots) were presented.

Concerning the affinity diagram three major dimensions (higher order concepts) were identified being addressed by the mainstream research community in the last years: Theories, Strategies and Practices.

Regarding the bibliometric analysis it is possible to point out that researchers actively publishing in the IMSs research domain may now ascertain at which Quartile their papers belong and may outline a more quantitative strategy (focused on the amount of citations) throughout the research journey.

In addition, as stressed previously, this study encompasses a broader project aiming at the development of a systematic literature review supported on innovative approaches such as improved visualization tools and bibliometric analysis. This comprehensive literature review study will address a research gap identified in the IMSs research domain.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the collaboration of several certification entities. This work has been supported by FCT– Fundação para a Ciência e Tecnologia within the Project Scope: UID/CEC/00319/2019. Pedro Domingues is supported by FCT Post-Doc Grant Reference SFRH/BPD/103322/2014.

7. REFERENCES

Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S. and Heras, I. (2010). An empirical study on the integration of management system audits. *Journal of Cleaner Production, 18(5)*, 486-495.

Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S. and Heras, I. (2008). Management systems integration degrees: Empirical study. *In proceedings of the 11th QMOD Conference.*

Cabecinhas, M., Domingues, P., Sampaio, P., Bernardo, M., Franceschini, F., Galetto, M., Gianni, M., Gotzamani, K., Mastrogiacomo, L. and Hernandez-Vivanco, A. (2018). Integrated management systems diffusion models in south European countries. *International Journal of Quality and Reliability Management, 35(10)*, 2289-2303.

Chan, Y.K., Gaffney, P., Neailey, K. and Ip, W.H. (1998). The establishment of an integrated management system- A paradigm for railway engineering management. *TQM Magazine, 10(6)*, 420-424.

Chountalas and Tepaskoualos (2018). Selective integration of management systems: a case study in the construction industry. *TQM Journal*, in press.

Copping, P. (1995). Efficiency through integration of management systems. *In proceedings of AusIMM annual conference on adding value to our resources- Our future*.

Cronin, B. (2001). Bibliometrics and beyond: Some thoughts on web-based citation analysis. *Journal of Information Science, 27(1)*, 1-7.

Dahlin, G. and Isaksson, R. (2017). Integrated management systems- interpretations, results, opportunities. *TQM Journal, 29(3)*, 528-542.

Darabont, D.-C., Bejinariu, C., Baciu, C. and Bernevig-Sava, M.-A. (2019). Modern approaches in integrated management systems of quality, environmental and occupational health and safety. *Quality- Access to Success, 20*, 105-108.

Domingues, J.P.T., Sampaio, P. and Arezes, P.M. (2011). Beyond "Audit" definition: A framework proposal for integrated management systems. *In proceedings 61st Annual IIE Conference and Expo*.

Domingues, J.P.T., Sampaio, P. and Arezes, P.M. (2012). New organisational issues and macroergonomics: Integrating management systems. *International Journal of Human Factors and Ergonomics, 1(4)*, 351-375.

Domingues, P., Sampaio, P. and Arezes, P.M. (2016). Integrated management systems assessment: A maturity model proposal. *Journal of Cleaner Production, 124*, 164-174.

Domingues, P., Sampaio, P. and Arezes, P.M. (2017). Management systems integration: Survey results. *International Journal of Quality and Reliability Management, 34(8)*, 1252-1294.

Douglas, A. and Glen, D. (2000). Integrated management systems in small and medium enterprises. *Total Quality Management, 11(4-6)*, 686-690.

Dragomir, M., Popescu, S., Neamțu, C., Dragomir, D. and Bodi, Ș. (2017). Seeing the immaterial: A new instrument for evaluating integrated management systems' maturity. *Sustainability, 9(9)*, 1643.

Ellegaard, O. and Wallin, J.A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics, 105(3)*, 1809-1831.

Genaro, A.F.S. and Loureiro, G. (2015). Stakeholder management as an approach to integrated management system (IMSSTK). *Advances in Transdisciplinary Engineering, 2*, 31-39.

Gianni, M., Gotzamani, K. and Tsiotras, G. (2017). Multiple perspectives on integrated management systems and corporate sustainability performance. *Journal of Cleaner Production, 168*, 1297-1311.

Griffith, A. and Bhutto, K. (2008). Improving environmental performance through integrated management systems (IMS) in the UK. *Management of Environmental Quality: An International Journal, 19(5)*, 565-578.

Hamzah, A., Saleh, A.A., Subagio, M. and Santoso, B. (1998). *Environmental management system integration on natural gas operational practices: Experience in the Kangean block area, Indonesia. In proceedings of SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*.

Hohan, A.I., Olaru, M. and Keppler, T. (2015). Integration of risk management practices in the framework of an integrated management system environment-health and safety-

information security. *Quality - Access to Success, 16*, 289-295.

Ionescu, G.H., Firoiu, D., Pîrvu, R., Bădîrcea, R. and Drăgan, C. (2018). Implementation of integrated management systems and corporate social responsibility initiatives- A Romanian hospitality industry perspective. *Sustainability, 10(10)*, 3684.

Jackson, S.L. (1997). The ISO 14001 implementation guide: Creating an integrated management system. ISBN: 978-0-471-15360-3.

Jørgensen, T.H., Remmen, A. and Mellado, M.D. (2006). Integrated management systems- Three different levels of integration. *Journal of Cleaner Production, 14(8)*, 713-722.

Kafel, P. (2016). Benefits of management systems integration. *Studia Oeconomica Posnaniensia, 4(10)*, 122-133.

Karapetrovic, S. (2002). Strategies for the integration of management systems and standards. *TQM Magazine, 14(1)*, 61-67.

Karapetrovic, S. and Willborn, W. (1998). Integration of quality and environmental management systems. *TQM Magazine, 10(3)*, 204-213.

Khanna, H.K., Laroiya, S.C. and Sharma, D.D. (2010). Integrated management systems in Indian manufacturing organizations some key findings from an empirical study. *TQM Journal, 22(6)*, 670-686.

Kostoff, R.N. (1998). The use and misuse of citation analysis in research evaluation. *Scientometrics, 43(1)*, 27-43.

Labodová, A. (2004). Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach. *Journal of Cleaner Production, 12(6)*, 571-580.

Lund, H.L. (2004). Strategies for sustainable business and the handling of workers' interests: Integrated management systems and worker participation. *Economic and Industrial Democracy, 25(1)*, 41-74.

Mackau, D. (2004). SME integrated management system: A proposed experiences model. *TQM Magazine, 15(1)*, 43-51.

Mariouryad, P., Golbabaei, F., Nasiri, P., Mohammadfam, I. and Marioryad, H. (2015). Study of the continuous improvement trend for health, safety and environmental indicators, after establishment of integrated management system (IMS) in a pharmaceutical industry in Iran. *Journal of Clinical and Diagnostic Research, 9(10)*, 18-20.

Matias, J.C.O and Coelho, D.A. (2002). The integration of the standards systems of quality management, environmental management and occupational health and safety management. *International Journal of Production Research, 40(15)*, 3857-3866.

Milliman, J. and Grosskopf, J. (2011). Lessons in leadership: Operationalizing sustainability through an integrated management system. *Environmental Quality Management, 20(4)*, 15-28.

Moed, H.F. (2005). Citation analysis in research evaluation. ISBN-13 978-1-4020-3714-6, Springer.

Moumen, M. and El Aoufir, H. (2018). An integrated management system: from various aspects of the literature to a maturity model based on the process approach. *International Journal of Productivity and Quality Management, 23(2)*.

Neves, A. and Sampaio, P. (2011). Key performance indicators in integrated management systems: state-of-the-art. *In proceedings of the 7th International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO)*, 437-441.

Nouri, J., Abbaspour, M., Fard, M.T. and Mohammad Fam, I. (2010). Advantages of integrated management system in educational centers. *Journal of Food, Agriculture and Environment, 8(3-4)*, 1259-1264.

Nowak, A. and Pawluk, A. (2016). Integrated management system in relation to sustainability in hard coal production industry. *Inzynieria Mineralna, 17(2)*, 45-52.

Nunhes, T.V., Motta, L.C.F. and Oliveira, J. (2016). Evolution of integrated management systems research on the Journal of Cleaner Production: Identification of contributions and gaps in the literature. *Journal of Cleaner Production, 139*, 1234-1244.

Ochsenkuehn, R. (2001). Greening the supply chain bottom-line advantage through management system integration. SAE Technical papers.

Olaru, M., Rizea, C. and Sava, T. (2011). Promoting the concept of social responsibility by SMEs in Romania in the context of concerns the implementation of integrated management systems. *In proceedings of the 7th International Conference on Management of Technological Changes*, 53-56.

Osareh, F. (1996). Bibliometrics, citation analysis and co-citation analysis: A review of literature I. *Libri, 46(3)*, 149-158.

Petrini, J., Firman, C., Marshall, J. and Waech, N. (2000). Implementation of an integrated management system for quality, environment and safety at Blandin paper company paper mill and forestry operations. *In TAPPI Proceedings-Environmental Conference and Exhibit*, 693-699.

Poltronieri, C.F., Ganga, G.M.D. and Gerolamo, M.C. (2019). Maturity in management system integration and its relationship with sustainable performance. *Journal of Cleaner Production, 207*, 236-247.

Rebelo, M.F., Santos, G. and Silva, R. (2016). Integration of management systems: towards a sustained success and development of organizations. *Journal of Cleaner Production, 127*, 96-111.

Voinea and Pamfilie, R. (2009). Considerations regarding the performance improvement of the hospital healthcare services from Romania by the implementation of an integrated management system. *Amfiteatru Economic, 26(1)*, 339-346.

Walter, R. (2005). Integrated management systems and safety culture. In proceedings of the AIChE Spring National Meeting Conference.

Weismayr, C. and Pammer, K. (1999). LCI/LCA as part of an integrated management system in the steel industry. *SAE Technical Papers*.

Wilkinson, G. and Dale, B.G. (1999). Integrated management systems: An examination of the concept and theory. *TQM Magazine, 11(2)*, 95-104.

Wilkinson, G. and Dale, B.G. (2001). Integrated management systems: A model based on a total quality approach. *Managing Service Quality: An International Journal, 11(5)*, 318-330.

Zeng, S.X., Lou, G.X. and Tam, V.W.Y. (2006). Integration of management systems: The views of contractors. *Architectural Science Review, 49(3)*, 229-235.

Noise Evaluation in a Workstation of a Furniture Manufacturer Company

Carvalho, Miguel[1]; Costa, Hugo[1]; Dias, Gonçalo[1]; Fernandes, João[1]; Ferraro, Maria[1]; Lima, Beatriz[1]; Magalhães, Mónica[1]; Martins, Mariana[1]; Ramires, Francisco[1]; Silva, Pedro[1]; Carneiro, Paula[2]; Colim, Ana[2]
[1]School of Engineering, University of Minho, Portugal
[2]ALGORITMI Centre, School of Engineering, University of Minho, Portugal

ABSTRACT

The present article demonstrates the evaluation of the noise of a workstation of a small furniture manufacturer, with the purpose of defining the amount of daily exposure that the workers are subject to, which the consequences of this exposure are and which measures must be taken to alleviate it. The workstation chosen for this analysis was the machining and it was used a digital sound level meter, class 2, for the measurements made. The device was used at a height similar to the height of the worker's ears and at the same distance as the one the worker is from the main sound source. This method allowed to find the measure for the equivalent continuous sound level (La,eq=85.6 dB(A)), the peak level of the sound pressure (Lc,peak=124 dB(C)), to calculate the daily personal exposure (Lex,8h=85.6 dB(A)) and to make a frequency analysis. After analyzing the results, it was concluded that there is a high risk associated with the workstation and that it should be taken contention, protection and prevention measures, in agreement with the Decree-Law nº182/2006. Some other measures were also suggested, like the realization of annual audiometric exams and the mandatory use of hearing protectors, having also explained, by performing a frequency analysis, which hearing protectors best suited the employees in the workstation.

Keywords: Study, Furniture Manufacture, Ergonomics, Engineering, Noise, Safety

1. INTRODUCTION

Nowadays, in the manufacturing industries, one of the most frequent harmful agent, in the workstation, is the noise. The economic development of industries and the increase of the number of machines, which provided a performance improvement, also brought a lot of undesirable consequences, as hearing loss and other problems associated with the excessive noise, which have become one of the major problems in occupational health (Ayres , Corrêa, 2001).

The goal of the control of the industrial noise consists on eliminating or reducing the noise, preferentially in its source. The workers may be exposed to high levels of noise in their workstation. The short-term exposure to high levels of noise may only cause some temporary problems, but the prolonged exposure to the same noise may cause permanent hearing loss (Miguel, 2014).

The hearing loss that occurs over time isn't always easy to recognize and, unfortunately, most of the employees don't realize this consequence until their hearing has already suffered permanent damage.

Sometimes, the noise levels can reach very high values, in this cases, it is important to realize that depending on the time of daily (8 hours) exposure, levels above 85 dB(A) can injure the ear canal (Belojevic, Jakovljevic, Aleksic, 1997). It's not by accident that the noise pollution is the third highest cause of work diseases (Fiorillo, 2000).

This way, the aim of this study was to define, in the machining workstation, which was the sound radiation of the equipment to determine if the noise levels are susceptible of causing hearing damage to the employees or the deterioration of the environment they are situated. This analysis was done having in consideration the Portuguese legislation (Decree-Law n. º 182/2006) and subsequently it was studied a plan in order to reduce the levels of noise and to establish the measures that should be implemented in the workstation and as well as the selection of adequate individual protection.

2. METHODOLOGY

2.1 *Characterization of the workstation*

The company was visited to observe all the workstations in order to decide which ones could present the biggest damage in terms of noise. The authors talked with some employees to understand what was their opinion regarding the most critical workstation. The indications supplied by both the methods converged to the machining workstation.

The machining workstation consists of one CNC machine and a single worker. The employee has an 8-hour shift daily in this workstation working exclusively with the referred machine.

There are two main sources of noise, the one originating from the compressor used to clean the machine every time the piece is switched; and the one coming from the machine, that results from the natural noise of the machine and the machining noise, that depends on the type of material to be machined and the operation made. Furthermore, there is also the surrounding noise, originating from all the workstations.

The workstation being analyzed doesn't have any type of special care regarding the noise.

2.2 *Definition of the measurement place*

The worker is usually in a well-defined zone, next to the machine, around 2 meters far from the main sound source. This way, that zone was defined as the ideal place to make the measurements, because is at the same distance from the sound source as the worker, and with the microphone at a height of around 1.70 meters, that matches approximately the height of employee's ears.

2.3 *Definition of the measurement values gap*

Before initiate any official measurement, it was necessary to check the gap of values in which, most likely, the noise level would be found (dB Range). In order to do so, an experimental measure was made with the properties presented in Table 1, established in the digital sound level meter.

***Table 1**. Parameters defined in digital sound level meter for test measurement of ideal values interval*

Parameters	**Chosen Option**
Response	FAST
Weighting	A
Mode	SPL
dB Range	60-120

It is important to point out that although this measurement is meant to define the dB Range for the following measurements, it is necessary that this gap is defined for any measure made, so it was estimated that the most adequate would be the gap 60-120 dB.

It should also be mentioned that the choice for the filter A is the most adequate for industrial environments (Miguel, 2010) and that the choice of the SPL mode is so one can see instantaneously the noise level values and with that understand which the most adequate interval is.

Given the nature of the measurement and the low noise variability at the workstation, it was defined 2 minutes as the analysis time for this measurement.

2.4 *Measurement of the Equivalent Continuous Sound Level*

The parameters defined in the digital sound level meter associated with the measurement are described in Table 2.

***Table 2.** Parameters defined in the sound level meter for the measurement of the Equivalent Continuous Sound Level*

Parameters	**Chosen Option**
Response	FAST
Weighting	A
Mode	LEQ
dB Range	60-120

2.5 *Frequency Analysis*

After establishing the equivalent continuous sound level, it was necessary to do an analysis of the sound level by frequency, to identify in which of the audible range frequencies were present the most harmful sources.

In order to do so, it was still applied the parameters described in Table 2 and it was activated a second module of the sound level meter dedicated to the analysis by frequencies. In this module it is possible to study the sound level of 10 frequencies belonging to the audible range, being those: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 and 16000 Hz.

It was established a 15-minute interval time for the analysis for each frequency value.

During these 15 minutes the sound level meter registers the sound levels associated with each frequency and calculates the equivalent continuous sound level for it.

2.6 *Defining the Peak Sound Level*

To define the peak sound level at the workstation, the parameters of the digital sound level meter were changed to the ones described in Table 3.

***Table 3.** Parameters defined in the sound level meter for the measurement of the Peak Level*

Parameters	**Chosen Option**
Response	PEAK
Weighting	C
Mode	SPL
dB Range	80-140

In this case, while the peaks were evaluated, every parameter had to be changed. It is important to mention that the choice of the filter C is what best represents the behavior of our ears when they are subject to the peak level sound (Miguel, 2014). Furthermore, it was defined that the dB Range would be altered to 80-140, the interval of values in which the peak would most likely be. This gap doesn't match with the one indicated in previous steps and the one obtained in the first test measurement, precisely because the test measurement was made with filter A and with the objective of defining the interval of values best suited to studies of continuous sound levels.

2.7 *Defining the Daily Personal noise Exposure*

It was used the formula of the personal daily exposure for its calculus:

$$L_{EX,8h} = L_{A,eq} + 10 * \log\left(\frac{t_e}{t_0}\right) \quad , t_0 = 8h$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

The experimental measurements indicated the dB Range 60-120 was the best suited to do the measurements regarding the equivalent continuous sound level, since the observed values in the sound level meter display during the 2 minutes could always be pinpointed close to 80 dB(A).

On the other hand, the measurement of the equivalent continuous sound level (LA,eq), made during one hour, indicated a value of 85.6 dB(A). It is important to address that this measurement was made exclusively, not resourcing to other methods such as sampling, and with a duration relatively short, since the variability of tasks in this workstation is in fact small. The time it takes for each piece to be machined is around 2 minutes, and almost all go through the same type of machination. This way, the time frame of 1 hour is enough to collect all the elements

that may vary the sound level intensity, and given its small variability, it is enough to characterize the workstation in a general and trustworthy manner.

The results associated with frequency analysis can be seen in Table 4:

Table 4: *Results of Frequency Analysis*

Frequency (Hz)	LA,eq [dB(A)]
31.5	31.7
63	42.6
125	56.4
250	66.0
500	74.6
1000	81.5
2000	78.8
4000	77.8
8000	78.1
16000	72.1

Through the analysis of the collected data it was very clear that the most harmful sources were associated with higher frequencies, being that the frequency that presents the biggest risk is clearly the one with 1000 Hz.

When it comes to the measurement of the Peak Sound Level, the obtained value was 124 dB(C). This relatively low value confirms what can be perceptible after a simple analysis to the workstation, which is the nonexistence of high peak sounds, which once again comes to prove the low variability of the tasks in the workstation. Lastly, regarding the calculation of the daily exposure, the obtained value was the same as the equivalent continuous sound level, 85.6 dB (A), which exceeds the value of superior action (DL 182/2006). This happens because the daily exposure time of the worker to the noise is the same as the standard time used, 8 hours.

This result was not a surprise, since most companies of furniture are in the same situation, meaning that the sound pressure level present in this companies exceed 85 dB (A) (Petusk, Silva, Trugilho, Fiedler, Rabelo, Alvarenga, (2014)). Therefore, according to the legislation, it is mandatory to implement corrective action measures for the protection of workers during the performance of their duties.

4. CONCLUSIONS

After the analysis it becomes evident the existence of a high risk associated with the daily exposure value, since it is higher than 85 dB (A) and consequently higher than the value of superior action according to the current legislation. This noise level may eventually bring big problems to the company as it may increase the number of work accidents and absenteeism, the acceleration of the cardiac rhythm of the employees, disturbs associated with the central nervous system, the increase in tensions that the individual is already subject to and many more physiological and psychological effects (Miguel, 2014). It is necessary to take measures urgently, not only to contain and avoid all these problems, but also to comply with current legislation. For starters it is urgent to establish and apply a set of technical and/or organizational measures with the aim to reduce the exposure, followed by the safety signalization in the workstation with delimitation and access restrictions.

Consecutively it is of the most extreme importance to make sure that the safety ear muffs are used by the workers while ensuring their efficiency. In order to encourage the workers to follow the protection measures, it is suggested a training is carried out and awareness in the area where hearing protection is advised to raise consciousness among the workers to the risks they are exposed. Lastly, it is fundamental to check the health of the employees through annual check-ups of their hearing capabilities and the realization of an audiometric exam.

After the analysis of the noise through frequencies it was possible to conclude that the high frequencies are the ones that pose the biggest risk, more specifically around 1000 Hz. It is essential to adequate the choice of hearing protector to these range of frequencies. After a brief study of the variability existent within each hearing protector, it was confirmed that the ones that best suit these conditions are the ear plugs since they are recommended to attenuate the high frequencies sound waves (Miguel, 2014). This type of protectors allows an easy adaptation to its daily use, thanks to its easy placement and removal, while allowing a better adjustment in long-term periods, which is precisely the case of the company being analyzed.

With the realization of this article, the authors had the opportunity to understand how noise analysis are carried out and their importance too. Furthermore, it was an excellent method of raising awareness to the consequences associated with not following the noise legislation and guidelines and the impact that these may have, not only to the company but also to the personal lives of its employees.

5. ACKNOWLEDGMENTS

This work has been supported by FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia within the Project Scope: UID/CEC/00319/2019.

6. REFERENCES

Ayres DO, Corrêa JAP. (2001). *Manual de prevenção de acidentes do trabalho: aspectos técnicos e legais*. São Paulo: Atlas.

Belojevic G, Jakovljevic B, Aleksic O. (1997). Subjective reactions to traffic noise with regard to some personality traits. *Environment International*, 23(2): 221-226.
https://doi.org/10.1016/S0160-4120(97)00008-1

Fiorillo CAP. (2000). *Curso de direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva. p.123.

Miguel A. (2014). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 13ª edição, Porto Editora.

Petusk, F., Silva, J., Trugilho, P., Fiedler, N., Rabelo, G., Alvarenga, D. (2014). Avaliação de ruído em fábricas de móveis. *CERNE, vol. 20, 4*, 551-555
Retrieved from
https://www.redalyc.org/pdf/744/74432626007.pdf

Introdução de um equipamento mecânico para auxiliar manipulações manuais de cargas numa indústria têxtil – Exemplo de um estudo ergonómico

Introduction of a mechanical equipment to assist manual handling loads in a textile industry - Example of an ergonomic study

Bumba[1], Alberto; Sousa[1], Ana; Silva[1], Carlos; Barros[1], Catarina; Ferreira[1], Costa; Silva[1], João; Rodrigues[1], João; Barretiri[1], Leandro; Campos[1], Pedro; Colim[2], Ana; Carneiro[2], Paula
[1] Integrated Master in Industrial Engineering and Management, University of Minho
[2]ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

The current study was developed in the scope of the program of the Curricular Unit of Ergonomic Study of Workplaces, having emerged as a result of the partnership between the University of Minho and the company Continental ITA, S.A – a company dedicated to the production of textiles for tires. The project took place in the area of fixed term meshes, and the theme proposed by the company consists of the application of ergonomic methods in order to evaluate the advantages resulting from the introduction of a new auxiliary equipment to facilitate the carry of green rolls from the exit of the knitting process until they are placed in the buffer. In this way, the ergonomic method Rapid Entire Body Assessment, was selected in order to evaluate the risks associated to the procedures that form the current and the proposed method, and at a later stage, calculate the respective ergonomic gains and conclude about the respective ergonomic advantages, which are expected to be obtained with the application of the proposed method. After the ergonomic study, it was possible to conclude that the proposed process is the most ergonomically favourable for the workers, since the roller lift is executed by the stacker.

Keywords: Manual Handling Loads, Textile Industry**,** Rapid Entire Body Assessment, Postural Analysis, Ergonomic Assessment

1. INTRODUÇÃO

A biomecânica ocupacional desempenha um papel importante no estudo e na otimização do desempenho humano no trabalho, em pana análise das tarefas de Manipulação Manual de Cargas (MMC) e das posturas assumidas pelas pessoas durante o trabalho (NIOSH, 2007).

No contexto ocupacional é frequente identificar-se um grande número de atividades industriais, nas quais é necessário proceder à elevação e manipulação de cargas com pesos bastante significativos (Arezes et al., 2011). A MMC engloba tarefas como: elevar, baixar, segurar, empurrar, puxar e transportar(NIOSH, 2007). Embora, na maioria dos casos se possa recorrer à utilização de equipamentos mecânicos, o Homem continua a ser o meio de transporte mais importante. Os colaboradores

que frequentemente realizam tarefas de MMC estão sujeitos ao aparecimento de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), sobretudo lesões associadas à coluna vertebral, mais concretamente da região dorso-lombar (Yeung et al., 2002), sendo que este tipo de lesões são as que se registam com maior frequência nos países da União Europeia, sendo por sua vez, as mais dispendiosas para as economias industrializadas (Johanning, 2000). A estratégia mais eficaz para evitar a ocorrência de LMERT resultante da MMC é eliminar a necessidade de as realizar, contudo nem sempre é possível, tratando-se por vezes de tarefas fulcrais para um ótimo desempenho do sistema produtivo. Desta forma, sempre que é impossível eliminar as tarefas de MMC, deverá proceder-se à avaliação de risco e, consequentemente, à melhoria das condições de realização das mesmas garantindo níveismínimos de segurança de acordo com as capacidades individuais dos trabalhadores (Colim, 2009).

De acordo com a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007), um dos fatores de risco associado ao aparecimento de LMERT é a adoção de posturas biomecanicamente desfavoráveis ou posturas forçadas. Deste modo, a avaliação da carga postural, e a sua redução em caso de ser necessário, constitui uma das medidas fundamentais a adotar na melhoria ergonómica de postos de trabalho. Neste domínio, existem diversos métodos observacionais que permitem efetuar a avaliação do risco associado à carga postural, diferenciando-se pelo âmbito de aplicação, pelas condicionantes para a sua aplicação, ou pelas partes do corpo consideradas para a avaliação (David, 2005). Um desses métodos validados para esse efeito é o *Rapid Entire Body Assessement* (REBA) (Hignett & McAtamney, 2000). O REBA consiste num método de avaliação de risco de LMERT considerando a postura e esforços dos seguintes segmentos corporais: coluna cervical, tronco, membros superiores e membros inferiores. Este método permite obter uma pontuação final que indica o nível de risco/intervenção e o grau de urgência com que se devem aplicar ações corretivas de forma a reduzir o risco de LMERT (Figueiredo, 2014). O método ergonómico referido consiste numa análise postural especialmente sensível a tarefas que apresentam mudanças inesperadas de postura normalmente em consequência da manipulação de cargas instáveis ou imprevisíveis (Hignett & McAtamney, 2000). Além da avaliação da postura, o REBA avalia outros aspetos pertinentes como o peso da carga ou força exercida para a manipulação da mesma, o tipo de pega utilizado e o tipo de atividade realizada pelo colaborador (tanto para posturas estáticas como para posturas dinâmicas).
O presente estudo desenvolveu-se na Continental ITA, S.A., na área das malhas termofixadas. O objetivo principal do

estudo consiste na avaliação do processo existente para efetuar a colocação dos rolos de tecido no *buffer* situado na área das malhas termofixadas, bem como na avaliação do processo proposto pelo Departamento de Engenharia Industrial, de forma averiguar se este último é mais adequado do ponto de vista ergonómico.

2. METODOLOGIA

2.1 Estudo da situação inicial

Relativamente à metodologia aplicada, considerou-se necessário estabelecer uma fase inicial dedicada à observação do processo atual de forma a compreender o mesmo. O *buffer* situado na área das malhas termofixadas é constituído por três níveis de armazenamento distintos, referenciados no presente artigo por ordem crescente de altura: Nível 1, Nível 2 e Nível 3 (constituindo 3 tarefas de MMC distintas). Nesta fase, estipulou-se que seria analisado o artigo mais pesado, o *Pes Co Jersey* (com diâmetro de 55 cm e com um peso de 110 kg), uma vez que os rolos correspondentes a este tipo de tecido são aqueles cuja manipulação manual sujeita os colaboradores a uma sobrecarga física mais elevada. De seguida, procedeu-se à observação direta e filmagem da colocação dos rolos verdes (Figura 1) no *buffer* para o processo atual (Nível 1, Nível 2 e Nível 3) e posteriormente, para o processo proposto resultante da avaliação ergonómica (Nível 1, Nível 2 e Nível 3). Através da observação dos filmes registados para as diferentes tarefas, foram selecionadas as posturas mais frequentes e críticas para cada tarefa de MMC considerada.

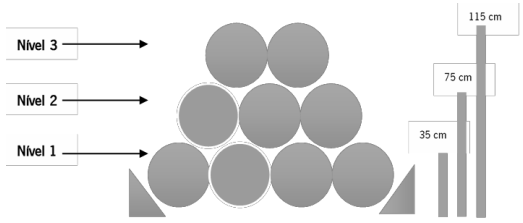


Figura 1. Representação do empilhamento dos rolos verdes de Pes Co Jersey no buffer.

2.2 Avaliação ergonómica

Como método ergonómico para avaliação dos riscos associados à carga postural a que os colaboradores estão sujeitos, selecionou-se o método REBA (Hignett & McAtamney, 2000), tendo em conta os esforços envolvidos e a qualidade de pega das cargas. O REBA divide a avaliação postural dos segmentos corporais de acordo com os seguintes grupos corporais: Grupo A (pescoço, tronco e pernas) e o Grupo B (braço, antebraço e pulso). Para ambos os processos (atual e proposto) e para os três distintos níveis do *buffer*, recorreu-se à utilização de uma *WorkSheet*, intitulada por *REBA Employee Assessment Worksheet* fornecida pela aplicação informática *Ergonomic Plus*® (Figura 2) e ao *software* RULER® (para quantificar ângulos descritos pelos segmentos corporais, como demonstrado na Figura 3), disponibilizados pela plataforma de recursos da Universidade Politécnica de Valência.

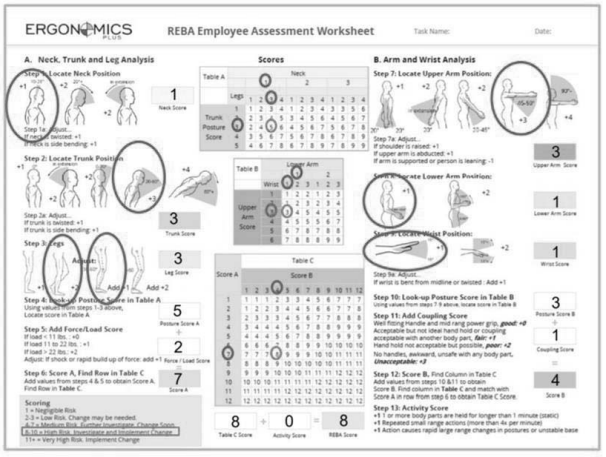


Figura 2. Reba Employee Assessment Worksheet utilizada na avaliação do nível 1 do processo atual.

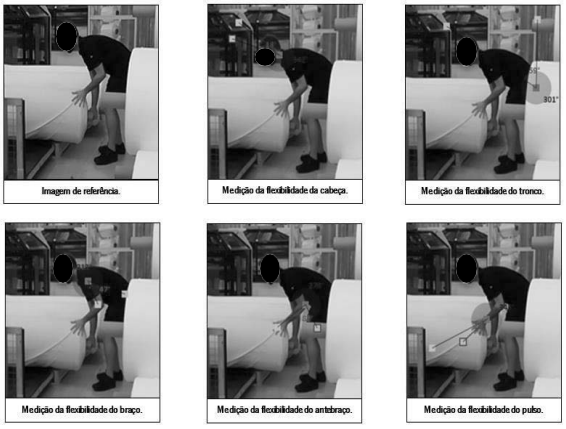


Figura 3. Exemplo da aplicação do software RULER na avaliação do nível 1 do processo atual.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O processo atual e o processo proposto diferem na medida em que o processo atual é realizado por 2 colaboradores (empurram e elevam manualmente o rolo), enquanto no processo proposto este é realizado apenas por 1 colaborador com o auxílio de um *stacker*. No
que diz respeito ao processo atual, apesar do mesmo ser realizado por 2 colaboradores, que realizam manualmente a tarefa de elevar e empurrar o rolo, optou-se por analisar apenas o colaborador que apresentava a postura mais crítica. É importante referir que após a introdução do *stacker* foi realizada uma nova avaliação do risco para o novo procedimento de colocação de rolos no buffer.

3.1 Estudo ergonómico da situação atual

Neste caso, verifica-se que o colaborador necessita de empurrar o rolo até ao local destinado para o mesmo (Figura 4). Relativamente à qualidade da pega, classificou-se a mesma como sendo uma pega aceitável (o tubo usado para enrolar as malhas constitui um ponto de apoio firme para a manipulação), mas não ideal.

Figura 4. Postura analisada para o nível 1 de armazenagem.

Relativamente ao processo atual, na MMC para os Níveis 2 e 3 de armazenagem, verifica-se que os colaboradores necessitam de elevar e de seguida empurrar o rolo até ao local destinado para o mesmo (Figuras 5). No que diz respeito ao tipo de atividade, considera-se que a atividade realizada implica mudanças rápidas da postura.

Figura 5. Exemplo de postura analisada para os níveis 2 e 3 de armazenamento.

Os resultados obtidos através da avaliação REBA para cada nível de armazenamento manual são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da avaliação ergonómica do processo atual com base na aplicação do método ergonómico REBA.

	Risco	***Interpretação***	***Medidas a adotar***
Nível 1	8	Risco elevado	Realizar mudanças
Nível 2	9	Risco elevado	Realizar mudanças
Nível 3	11	Risco muito elevado	Realizar mudanças imediamente

Através dos resultados obtidos para o processo atual, é possível constatar que de facto os colaboradores estão expostos a níveis de risco bastante elevados relativamente ao aparecimento de LMERT, pelo que é necessário efetuar o mais rapidamente possível mudanças na forma como a atividade em estudo é realizada. Esta necessidade de efetuar mudanças, vem justificar assim, a proposta de implementação de um equipamento de auxílio na produção, nomeadamente de um *stacker*.

3.2 Intervenção ergonómica e avaliação de resultados

Relativamente ao processo proposto para o nível 1 de armazenamento, o processo desenvolve-se sem recorrer ao auxílio do *stacker*, uma vez que de acordo com a opinião dos colaboradores, a utilização do mesmo não se justifica visto que se trata de um nível de armazenamento com uma altura relativamente acessível, cerca de 35 cm como é possível constatar na Figura 4. Contudo, realizou-se novamente a avaliação ergonómica referente ao nível 1, após a intervenção ergonómica, destacando-se o nível de risco associado à referida tarefa. Relativamente ao processo proposto, para os níveis 2 e 3 de armazenamento, verifica-se que os colaboradores já não necessitam de elevar o rolo manualmente, uma vez que a elevação se realiza através da manipulação do *stacker*, e de seguida o rolo é empurrado até ao local destinado para o mesmo (Figura 6). A Tabela 2 apresenta o resumo dos resultados da avaliação REBA para as tarefas de MMC (considerando os 3 níveis de colocação dos rolos), após a intervenção ergonómica.

Figura 6. Exemplo de postura analisada para os níveis 2 e 3 de armazenamento.

Tabela 2. Resultados da avaliação ergonómica do processo atual com base na aplicação do método ergonómico REBA.

	Risco	***Medidas a adotar***
Nível 1	8	Alto Risco. Investigar e realizar mudanças.
Nível 2	4	Risco médio. Realizar uma investigação futuramente. Mudar brevemente.
Nível 3	6	Risco médio. Realizar uma investigação futuramente. Mudar brevemente.

No que diz respeito ao nível 2 registou-se uma melhoria significativa, visto que o nível de risco inicial assumia o valor 9 e com o processo proposto assume o valor 4, verificando-se assim a necessidade de continuar a monitorizar o processo e a fazer pequenas investigações de forma a melhorá-lo no futuro. Por último, no que diz respeito ao nível 3 registou-se igualmente uma melhoria significativa, visto que o nível de risco inicial assumia o valor 11 e com o processo proposto assume o valor 6, significando que, como referido para o nível anterior, este deve continuar a ser monitorizado de forma a se possível melhorá-lo no futuro.

Na realização da avaliação ergonómica, partiu-se da premissa inicial com base numa mera e simples observação

direta da execução da referida atividade, que de facto os colaboradores estão expostos a níveis de risco bastante elevados e que fomentam o aparecimento de LMERT, pelo que era necessário efetuar o mais rapidamente possível mudanças na forma como a atividade mencionada é realizada. Esta necessidade de efetuar mudanças, traduziu-se numa proposta de implementação de um equipamento de auxílio na produção que se materializou na encomenda de um *stacker*.

Após a realização da referida avaliação ergonómica, foi possível constatar que o processo atual de colocação dos rolos nos diferentes níveis do *buffer* exige a realização de um elevado esforço físico, que implica uma MMC por parte dos colaboradores, tendo sido registados níveis de risco cuja classificação varia entre risco elevado, respetivamente para o nível 1 e o nível 2, e risco muito elevado para o nível 3, o que reforçou o expectável, de que deveriam ser implementadas mudanças o mais rapidamente possível, na forma como o processo é realizado. No que diz respeito ao processo proposto, após a receção do *stacker* na empresa, foi possível observar a execução do mesmo. Relativamente ao nível 1, o nível de risco assume a mesma classificação de risco elevado, visto que a aplicação do *stacker* não confere nenhuma vantagem ergonómica, pelo que esta é uma das várias limitações deste estudo ergonómico. Dado ao fator tempo ser um fator limitante, aconselhou-se que a empresa desenvolva futuramente uma avaliação ergonómica mais detalhada relativamente a este nível de armazenamento, de forma a averiguar a possibilidade de redução do nível de risco. Contudo, relativamente aos níveis 2 e 3, a introdução do *stacker* traduziu-se em melhorias significativas, visto que ao contrário do processo anterior (designado como processo atual) em que o colaborador tinha de elevar e empurrar o rolo, no processo proposto a elevação do rolo é realizada pelo *stacker*, ficando o colaborador apenas encarregue da manipulação do mesmo e da tarefa de empurrar o rolo até ao local de destino.

4. CONCLUSÃO

Desta forma, foi possível concluir a validação da premissa inicial do presente estudo, uma vez que o processo proposto é o mais vantajoso, em termos de risco de LMERT, para os colaboradores, sendo o processo que se encontra atualmente em vigor na empresa. Contudo, os autores creem que o processo ainda é passível de melhorias, pelo que recomendam que a presente avaliação ergonómica seja novamente realizada posteriormente, de forma a suportar a veracidade da interpretação dos resultados apresentados. Sugerem, igualmente, a aplicação de métodos ergonómicos complementares adequados ao processo em estudo.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

6. REFERÊNCIAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2007). Introduction to work-related musculoskeletal disorders. Obtido de file:///C:/Users/Ana%20Colim/Downloads/Factshe et_71-Introduction_to_work-related_musculoskele tal_disorders%20(2).pdf

Arezes P, Miguel S, Colim A. (2011). Manual Materials handling: knowledge and practices among Portuguese health and safety practitioners. *Work: a journal of prevention, assessment and rehabilitation* 39(3), 385-395.

Colim AS. (2009). *Tarefas de Manipulação Manual de Cargas: Seleção de Métodos de Avaliação de Risco.* Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Guimarães. Obtido em 27 de Novembro de 2018

David G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine* 55, 190-199.

Figueiredo MC. (2014). *Análise Ergonómica do Trabalho no Setor de Carroçarias de Produção da Indústria Automóvel.* Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa . Obtido em 27 de novembro de 2018

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessement (REBA). *Applied Ergonomics* 31(2), 201-205.

Johanning E. (2000). Evaluation and management of occupational low back disorders. *American Journal of Industrial Medicine* 37(1), 94-111.

Yeung S, Genaidy AM, Huston R, Karwowski W. (2002). An expert cognitive approach to evaluate physical effort and injury risk in manual lifting - A brief report of a pilot study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing* 12(2), 227-234.

Saúde e Segurança no Trabalho: benefícios e dificuldades na implementação de normas internacionais

Health and Safety at Work: benefits and difficulties in the implementation of international standards

Pinto, Silvia H. B.[1]; Boarin, Renato F.[2]
[1] ESEG-Escola Superior de Engenharia e Gestão, Portugal
[2] Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

ABSTRACT

The theme of "health and safety at work" is a subject that is increasingly discussed and studied because of its relevance. Data systematically released by the International Labor Organization (ILO) demonstrate the importance of the theme and urgency in actions to reduce the number of work accidents worldwide. Therefore, the adoption of international standards such as OHSAS 18001 and ISO 450001 launched in 2018 and which will replace the OHSAS 18001 can improve health and safety at work. The objective of this work is to identify and review the critical aspects of the adoption of OHSAS 18001, checking empirical evidence that investment in the implementation of the standard have brought many benefits. The methodology used was the case study of a large construction company located in Brazil. The study demonstrated that the adoption of OHSAS 18001 brought benefits such as financial benefits, quality improvements, and improved employee satisfaction.

Keywords: ISO 45001, Certification, Occupational safety and health, Accident at work.

1. INTRODUÇÃO

Conforme os dados da Procuradoria Geral do Ministério Público do Trabalho (2018), o Brasil é o quarto colocado na classificação mundial de acidentes de trabalho. Perde apenas para a China, Índia e Indonésia. No território brasileiro a 38 segundo é registrado um acidente de trabalho, a cada 3h38minutos um trabalhador perde a vida. O principal motivo desses dados alarmantes é a ausência de uma cultura de prevenção de saúde e segurança no trabalho. Cabe salientar que nesses dados não estão os trabalhadores informais, portanto esses múmeros devem ser maiores.

Em Portugal o cenário também é preocupante. Dados disponibilizados pelo ACT-Autoridade para as Condições de Trabalho (2018) demonstram que em 2017 foram registrados 115 trabalhadores mortos e 315 com ferimentos graves ocasionados por acidentes de trabalho.

Segundo publicação da OIT-Organização Internacional do Trabalho (2018), com sede em Genebra na Suiça, dados indicam que no mundo 6,3 mil pessoas morrem por dia e 2,3 milhões por ano de acidentes de trabalho em todo o globo. São estatísticas extremamente negativas e representam indicadores de óbito pior que o contabilizado nas guerras.

A temática "saúde e segurança no trabalho" apresenta dados aterradores e a adoção de políticas e normas internacionais sobre o assunto devem ser estudadas e implementadas em contexto global.

O ônus das lesões e doenças ocupacionais é significativo, tanto para os empregadores quanto para a economia em geral, resultando em perdas decorrentes de aposentadorias precoces, ausência de funcionários e aumento dos prêmios de seguro (ISO, 2018a).

Portanto, a publicação da norma internacional ISO 45001 divulgada no primeiro semester de 2018, em substituição à OHSAS 18001:2007 "Saúde e Segurança Ocupacional", pode contribuir para melhorar o setor e minimizar sofrimentos, bem como reduzir custos para as empresas e para a sociedade.

2. METODOLOGIA

O arcabouço metodológico adotado neste trabalho é composto de uma revisão bibliográfica sobre o tema e um estudo de caso em uma grande construtora com atividades no Brasil. O setor da construção civil foi escolhido por ser um dos que apresenta maior demanda de trabalhadores, contribui significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) e também um dos que mais gera acidente de trabalho no Brasil (AGÊNCIA BRASIL, 2018) e em Portugal (ACT-2018).

De acordo com Yin (2017), o estudo de caso preocupa-se basicamente com a compreensão e interpretação dos fenômenos analisados. Os principais critérios para a seleção da organização participante da pesquisa foram: ser do setor da construção civil; haver implementado a norma OHSAS 18001 há mais de um ano; ter a pretensão de fazer a migração para a norma ISO 45001:2018; possuir mais de 500 colaboradores; e estar localizada na região Sudeste do Brasil - conforme explicam Martinelli Filho e Ponte, 2018, a região é a que obteve uma maior concentração de acidentes de trabalho no Brasil no triênio de 2013 a 2015, aproximadamente 34,2% do total e também representa cerca de 52% dos contribuintes de todo o país, sendo considerada a região mais rica de o território brasileiro).

Com base nesses critérios, foi selecionada uma organização localizada na cidade de São Paulo (estado de São Paulo-Brasil. A empresa possui aproximadamente 2.500 funcionários, atua em todo o território brasileiro, possui a norma OHSAS18001 e pretende fazer a transição para a ISO 45001:2018. A pesquisa foi realizada no mês de janeiro de 2018, através de uma visita na organização.

As proposições centrais deste trabalho são: P_1) a implementação da norma para a saúde e segurança no

trabalho, como a OHSAS 18001, trouxe benefícios financeiros;

P_2) houve ganho de produtividade;

P_3) houve melhoria na satisfação dos funcionários com a adoção de normas para a saúde e segurança no trabalho.

3. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

As organizações relacionam-se constantemente com diversas partes interessadas ou *stakeholders* (clientes, funcionários, sociedade, governo e fornecedores) visando o cumprimento de seus requisitos. A implementação e certificação de sistemas de gestão padronizados permite uma avaliação contínua e sistemática dos recursos necessários para atender aos requisitos dessas partes interessadas. Além disso, esses sistemas fornecem à estrutura organizacional uma ferramenta de aprendizado que minimiza e impede qualquer delito ou não-conformidades em eventos futuros. Os sistemas de gerenciamento de saúde e segurança ocupacional (SGSSO) são implementados com base na OHSAS 18001, principalmente devido ao fato de que este é um padrão certificável e compatível com outras normas da família ISO. Isso possibilita a integração com outros sistemas e normas (ISO 9001–Gestão da Qualidade e ISO 14001-Gestão Ambiental). Em última análise, um SGSSO abrange políticas, processos e procedimentos, ou seja, considera todas as melhores práticas organizacionais para cumprir e assegurar a saúde e segurança ocupacional de seus colaboradores e demais partes interessadas (DOMINGUES, *et al*., 2017).

Conforme observa Seiffert (2010), a norma OHSAS 18001 representa um padrão de referência aceito internacionalmente, compatível com as normas ISO 9001 e a ISO 14001, pois demonstra o compromisso da empresa com a diminuição dos riscos relacionados à saúde e à segurança ocupacional de colaboradores, prestadores de serviço, visitantes e demais envolvidos nos processos produtivos. A busca pela certificação OHSAS 18001 decorre do aumento da preocupação com o risco do surgimento de altos passivos trabalhistas, que, em conjunto com os passivos ambientais, constituem uma grande ameaça financeira. Os principais benefícios da certificação são: controle eficaz dos perigos e riscos na organização; melhoria na imagem interna e externa da organização; melhoria na motivação dos colaboradores; amplo conhecimento e atendimento dos requisitos legais aplicáveis na operação; maior confiança dos clientes; aumento de clientes; prevenção de ações trabalhistas altamente custosas. A OHSAS 18001 foi elaborada com base no "Ciclo PDCA-*Plan-Do-Check-Act*" ou Planejar, Fazer, Verificar e Agir.

Pesquisa realizada por Gordono et. al. (2012) em uma grande empresa do setor da construção civil na cidade de Bauru (estado de São Paulo–Brasil), com mais de 1.600 funcionários, demonstrou que a adoção da norma OHSAS 18001 diminuiu significativamente o alto número de graves acidentes de trabalho e também de doenças ocupacionais. Esses problemas acarretaram perdas consideráveis para a organização, para os colaboradores e também para o governo. Acidentes e doenças foram consequências diretas de um ambiente de trabalho com riscos ocupacionais **físicos** (tais como manipulação de equipamentos sem proteção, quedas acidentes por materiais perfurantes e perfuro-cortante); **químicos,** como, por exemplo, intoxicação por materiais como cimento, tinta e solventes); **biológicos** como contaminação do funcionário através de solo contaminado por diversos tipos de contágio) e **ergonômicos** como movimentos repetitivos, carregamento excessivo de peso, manuseio incorreto de ferramentas e máquinas).

A quantidade de certificados OHSAS 18001 emitidos é de aproximadamente 92.000 em 127 países. Isso demonstra a relevância da norma (INTEDYA, 2017).

A empresa Arriva, por exemplo, criada em 1997, é uma das maiores operadoras de ônibus que presta serviços em Londres (Inglaterra). As atividades para a certificação foram iniciadas no começo de 2013 e concluídas no final de 2014. A OHSAS 18001 acarretou um robusto sistema que a ajudou a identificar os perigos, avaliar os riscos e tomar as medidas apropriadas para mitigar as consequências. O propósito da organização com a implantação da norma consistia em: capacitar seus profissionais para uma melhor conscientização sobre os assuntos da gestão de saúde e segurança no trabalho; reduzir o número de acidentes e doenças do trabalho; obter vantagens competitivas; ser reconhecida internacionalmente; fortalecer a marca da empresa e projetar uma visão de empresa líder no setor de transporte de passageiros. Os benefícios para os clientes foram diversos, destacandos-e, entre eles: um forte e robusto sistema de gerenciamento da saúde e segurança no trabalho; a criação de uma cultura de melhoria constante e uma diminuição nos números dos acidentes; melhor engajamento dos colaboradores; mais segurança para os clientes; e vantagem competitiva. Outro ponto positivo relatado pela empresa foi a vantagem competitiva na licitação de contratos com as autoridades locais. A instituição afirma que continuará com a certificação OHSAS 18001 e fará melhorias contínias no sistema de saúde e seguarnça ocupacional (BSI, 2016a).

Outra empresa que obteve a certificação OHSAS 18001 foi a Costain, uma organização britânica do setor de engenharia e construção que emprega cerca de 4.000 colaboradores. Ela atua no Reino Unido e também em diversos outros países nos setores de rodovias, ferrovias e saneamento. Os objetivos com a certificação foram: melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados, melhorar o desempenho ambiental; obter registros e informações de saúde e segurança mais aprimorados; aperfeiçoar o ambiente de trabalho tornando-o mais colaborativo. Alguns dos benefícios da certificação foram: maior satisfação do cliente; redução de desperdício e maior eficiência energética; criação de uma cultura de segurança ocasionando uma menor taxa de acidentes; fusões e parcerias mais eficazes; melhor proteção dos dados comercialmente sensíveis. A organização criou dois programas denominados de *Be Safe* e *Be Healthy* que podem ser traduzidos para Esteja seguro e Esteja saudável. Seu propósito foi melhorar a cultura de segurança

empresarial, gerenciando e mitigando os riscos à saúde e à segurança de seus colaboradores, utilizando projetos específicos em cada área. O intuito foi inspirar todos para atingir o *zero acidente* e, de fato, a organização obteve uma redução e 47% nos acidentes de trabalho em 5 anos (BSI, 216b).

A ISO 45001:2018 é a nova norma internacional para os Sistemas de Segurança e Saúde Ocupacional e está totalmente alinhada com as já consagradas normas da série ISO, tais como a ISO 9001-Gestão da Qualidade e a ISO 14001-Gestão Ambiental, acarretando diminuição de custos financeiros e humanos na manutenção dos sistemas (ANBT, 2018).

Os principais benefícios da adoção da ISO 45001 são: a prevenção de lesões, doenças e mortes relacionadas ao trabalho; a criação de um local de trabalho mais seguro e saudável; a melhora da protuvidade. Além disso, a empresa que adota essa norma torna-se uma referência mundial quando se trata de saúde e segurança no trabalho, com a oportunidade de operar com países que exigem normas relativas à saúde e segurança no trabalho. A organização reduz custos com a gestão de sistemas de qualidade e de meio ambiente; diminui custos com pagamentos de multas governamentais e reduz dos gastos com seguros e multas, que, em muitos casos, podem ser extremamente altos.

A implementação da ISO 45001 pode ser realizada por pequenas, médias e grandes empresas, públicas ou privadas e também por organizações sem fins lucrativos. É aplicável aos riscos de saúde e segurança ocupacional sob o controle da organização, levando em consideração fatores como o contexto em que a instituição opera e as necessidades e expectativas de seus trabalhadores e outras partes interessadas (ISO, 2018b).

Cabe salientar que a norma ISO 45001 não aborda questões como segurança do produto, danos à propriedade ou impactos ambientais (ISO 2018b). Destaca-se, ainda, que ela apresenta abordagem baseada nos conceitos do "Ciclo PDCA" (*Plan-Do-Check-Act*), cuja traduação é planejar, fazer, checar e agir.

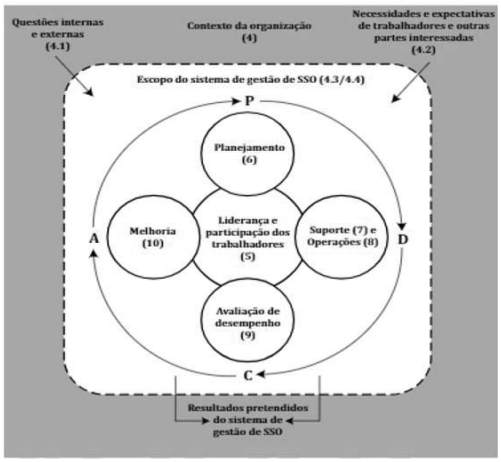
De acordo com Oliveira (2014), a metodologia do Ciclo PDCA pode ser aplicada para todos os processos e sistemas de gestão.

A norma está divida em dez seções a saber: 1.Escopo; 2.Referências normativas; 3.Termos e definições; 4.Contexto organizacional; 5.Liderança e participação dos trabalhores; 6.Planejamento; 7.Suporte; 8.Operação; 9.Avaliação de desempenho e 10.Melhoria.

Os itens 1, 2 , 3, 4 e 5 estão relacionados com a etapa "P"; o item 6 com a etapa "D"; o item 7 com o "C" e o item oito com o "A".

A Figura 1 ilustra o "Ciclo PDCA" em uma nova estrutura. Os números indicados entre parênteses são relativos às seções da norma.

Figura 1 – Ciclo PDCA da norma ISO 45001



Fonte: ISO 45001:2018 (2018)

A seguir, apresenta-se a estrutura da nova norma que está subdividida nos seguintes itens, iniciando-se pelo item 4-Contexto Orgazacional, que contempla os requisitos da norma.

4. Contexto organizacional

4.1 Compreensão da organização e seu contexto.

4.2 Compreensão das necessidades e expectativas dos trabalhadores e outras partes interessadas.

4.3 Determinação do escopo do Sistema de gestão de SSO-Saúde e Segurança Ocupacional (SSO).

4.4 Sistema de Gestão de SSO.

5. Liderança e participação dos trabalhores

5.1 Liderança e comprometimento.

5.2 Políticas de SSO.

5.3 Funções, responsabilidades e autoridades organizacionais.

5.4 Consulta e participaçao de trabalhadores.

6.Planejamento

6.1 Ações para abordar riscos e oportunidades.

6.2 Objetivos de SSO e planejamento para alcançá-los.

7.Suporte

7.1 Recursos.

7.2 Competência.

7.3 Conscientização.

7.4 Comunicação.

7.5 Informação documentada.

8.Operação

8.1 Planejamento e controle operacional.

8.2 Preparação e resposta de emergência.

9.Avaliação de desempenho

9.1 Monitoramento, medição, análise e avaliação de desempenho.

9.2 Auditoria interna.

10.Melhoria

10.1 Generalidades.

10.2 Incidentes, não conformidade e ação corretiva.

10.3 Melhoria continua.

As principais diferenças entre a OHSAS 18001 e a ISO 45001 são: a) a estrutura da norma - ISO 45001 é define uma estrutura comum com as outras normas do Sistema ISO, ao passo que a OHSAS 18001 possui uma estrutura particular; b) a ISO 45001 é mais abrangente no contexto da empresa, devendo acatar o que a sociedade espera da

organização com relação à saúde e à segurança para todos os envolvidos; c) no quesito responsabiliade, na OHSAS 18001, havia a delegação de responsabilidade do Sistema para um gerente de segurança, já na ISO 45001 a alta direção deve estar envolvida diretamente; d) a ISO 45001 foca na identificação e no controle dos riscos e não na identificação de perigos como faz a OHSAS 18001; e) a ISO 45001 determina que seus fornecedores administrem os riscos e que as partes interessadas sejam ouvidas; f) na ISO 45001 estão presentes novas definições para medição, eficácia, desempenho do processo e monitoramento; g) na ISO 45001 a expressão *documento* e *registros*, utilizada foi foi alterada para *informações documentadas* e deve ser mantida conforme plamejado pela empresa. Como se pode observar, a nova norma traz benefícios para as empresas. O objetivo das duas normas continua o mesmo, ou seja, diminuir os riscos inadimissíveis e proporcionar saúde e segurança no trabalho nas organizações (FREITAS, 2018).

4. RESULTADOS

Os dados foram coletados por meio de um questionário respondido pelo gestor da qualidade da empresa pesquisada. Na análise observaram-se os resultados a seguir.

Os motivos da adoação da norma de saúde e segurança no trabalho foram: a exigência dos clientes externos; melhoraria da qualidade e da produtividade dos serviços prestados; e alinhamento às estratégias organizacionais.

Os principais benefícios verificados foram: ganhos financeiros diversos; melhorias de qualidade e de produtividade; maior satisfação dos clients internos e externos; aumento da participação do Mercado.

As principais dificuldades verificadas na implantação e manutenção da norma foram: a confecção e atualização da documentação específica para atendimento da norma; o grau de escolaridade dos colaboradores para entender e aplicar os conceitos da norma; disponibilidade de tempo dos colaboradores para as atividades específicas, como por exemplo, participações em reuniões e treinamentos; realizações de auditorias internas e externas; manutenção de documentos do Sistema de Gestão em Saúde e Segurança, dentre outras); e a apuração do ganhos obtidos com o Sistema.

5. CONCLUSÕES

Avaliando-se as proposições proferidas neste trabalho, considera-se a proposição $\mathbf{P_1}$ como verdadeira, pois a organização pesquisada indicou que houve ganhos financeiros com a implatação da OHSAS 18001. Não foi especificado se os ganhos foram ocasionados somente pelo aumento na participação do mercado ou se outros fatores interferiram no processo, tais como redução de custos de indenização dos trabalhadores, custos relativos ao afastamento de funcionários acidenteados, despesas jurídicas e diversos outros custos.

A proposição $\mathbf{P_2}$ também pode ser considerada como verdadeira, apesar de a organização não indicar os números dos ganhos de produvidade alcançados, ela disse que houve melhorias nos valores da produtividade.

A porposição a $\mathbf{P_3}$ também pode ser considerada como verdadeira, apesar de a empresa não mensionar os valores quantitativos dos indicadores de satisfação dos colaboradores, ela disse que a certificação melhorou a satisfação dos colaboradores.

Cabe ressaltar que as indagações citadas anteriormente estão de acordo com a revisão bibliográfica sobre o tema em questão (OLIVEIRA, 2013 e SEIFFERT, 2010).

A empresa estudada fará a migração para a norma ISO 45001 no ano de 2019.

Este estudo apresenta as limitações inerentes ao método de pesquisa adotado (estudo de caso), portanto os resultados obtidos não podem ser generalizados para outras empresas ou setores. Porém, acredita-se que possam contribuir significativamente para um melhor entendimento dos fatores que exercem influências nos programas organizacionais como a OHSAS 18001 ou a ISO 45001, adotados nas empresas, em função dos dados positivos apresentados nesta pesquisa.

Futuras pesquisas podem ser realizadas aplicando-se a mesma metodologia em outras empresas do setor da construção no Brasil, visando a comparação dos resultados.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Escola Superior de Engenharia e Gestão-ESEG pelo apoio financeiro à presente pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2018). ISO 45001-Sistema de gestão de saúde segurança ocupacional.

ACT. Autoridade para as Condições de Trabalho (2018). Acidentes de trabalho causaram 115 nortos em 2017. Recuperado de: https://www.publico.pt/2018/01/04/sociedade/noticia/acidentes-de-trabalho-causaram-115-mortos-em-2017-1798103. Data de acesso: 03/11/2018.

AGÊNCIA BRASIL (2018). Acidentes com quedas levaram 161 trabalhadores à morte em 2017. Recuperado de: http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-04/acidentes-com-quedas-levaram-161-trabalhadores-morte-em-2017. Data de acesso: 03/11/2018.

BSI. Case Study Arriva (2016a). OHSAS 18001 Occupational Health & Safety Management. Recuperado de: https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/bs-ohsas-18001/case-studies/BSI-OHSAS-18001-Arriva-Case-Study-UK-EN.pdf. Data de acesso: 05/12/2018.

BSI. Case Study Constain Group (2016b). Multiple standards. Recuperado de: https://www.bsigroup.com/Documents/iso-22301/case-studies/Costain-case-study-UK-EN.pdf. Data de acesso: 06/12/2018.

DOMINGUES, J. P.T., SAMPAIO, P. AREZES, P.M. (2017) Analysis of certified occupational health and safety management systems in Portugal. International Journal of Occupational and Environmental Safety, v. 1, n. 1, p.11-28.

FREITAS, A. (2018). Diferenças entre a ISO 45001 e a OHSAS 18001. Recuperado de: https://cmcenter.com.br/pt-br/iso45001/diferencas-entre-a-iso-45001-e-a-ohsas-18001/. Data de acesso: 06/12/2018.

GORDONO, S. F., CARRIJO, J. R. S., FIDENCIO, R. D., JUNIOR, A, P. (2012). Implantação da OHSAS 18001: um estudo de caso em um empresa construtora da cidade de Bauru-SP. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

INTEDYA. International Dynamic Advisors (2017). Mais de 92.000 certificados OHSAS 18001 a nível munidal. Recuperado de: http://www.intedya.pt/internacional/261/noticia-mais-de-92000-certificados-ohsas-18001-a-nivel-mundial.html. Data de acesso: 06/01/2019.

ISO. International Organizacion for Standardization (2018a). ISO 45001 – Occupational health and safety. Recuperado de: https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html. Data de acesso: 12/01/2019.

ISO. International Organizacion for Standardization (2018b). ISO 45001 – Occupational health and safety management systems-Requeriments with guidance for use. Recuperado de: https://www.iso.org/standard/63787.html. Data de acesso: 12/01/2019.

MARTTINELLI FILHO, W., PONTE, J. C. A. (2018). O panorama atual dos acidentes de trabalho na construção: uma análise a partir do anuário estatístico da previdência social – triênio 2013 a 2015. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 4, p.19-29.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO. Procuradoria Geral (2018). Brasil é quarto lugar no ranking mundial de acidentes de trabalho. Recuperado de http://portal.mpt.mp.br/wps/portal/portal_mpt/mpt/sala-imprensa/mpt-noticias/7441f527-ad53-4a0a-901f-66e40f1a1cae. Data de acesso: 05/01/2019.

OIT. Organização Internacional do Trabalho (2018). Acidentes de trabalho no mundo matam mais que nas guerras. Recuperado de: https://www.ilo.org/brasilia/centro-de-informacoes/lang--pt/index.htm. Data de acesso: 12/01/2019.

OLIVEIRA, O. J. (2014). *Curso básico de gestão da qualidade*. São Paulo, Brasil: Cengage Learning.

OLIVEIRA, O. J. (2013). Guidelines for the integration of certifiable management system in industrial companies. Journal of Cleaner Production, v. 57, n. 0, p.124-133.

SEIFFERT, M. E. B. (2010). Sistemas de gestão ambiental ISO 14001 e saúde e segurança ocupacional OHSAS 18001. São Paulo: Atlas.

YIN, R. K. (2017). Case study research and applications. Design and methods. 6 ed. USA: Sage.

Effectiveness of a Job Coaching intervention in the sewing sector of an automobile industry

Diogo, Inês[1]; Barata, Susana[2]; Gagulic, Sandra[3]
[1] Planycorpo, Fisioterapia Lda. Nelas, Portugal
[2] Health School Piaget Institute, Viseu, Portugal
[3] Research Education Community Intervention (RECI), Piaget Institute, Viseu, Portugal

ABSTRACT

The concept of job coaching is defined as a job tool that uses concepts of ergonomics, biomechanics and safety at work to teach, on job, the best way of performing a task, in order to reduce physical hazards in the work place. A quasi-experimental study developed in the context of an automobile sewing industry during 4 weeks. This study assessed the impact of job coaching intervention, mainly in posture, during the job task. Perceived exertion and pain symptoms were assessed by Borg scale, Nordic questionnaire, Strain Index and algometry. The results obtained were not significant ($p > 0.05$), however there were differences between groups regarding the perceived exertion after the intervention, corresponding positively to psychosocial models related to perceived social support. The evidence supports the implementation of projects of physiotherapy in order to decrease occupational risks, and these have a higher success rate if the physical component were to be combined with a social psychology practice.

Keywords: Physiotherapy, Postural training, MSWD, Occupational Health

1. INTRODUCTION

The growing concern of the industry in its human resources is reflected in the adoption of preventive measures, at a biomechanical, biological and psychosocial level. This is reflected in the adoption of preventive measures, using diversified strategies targeting biomechanical, biological and psychosocial factors.

These measures aim to increase the performance of the workers, and therefore, have impact over production and economic status.

A multidisciplinary perspective, may include protocols such as active ergonomic principles and behavioural-cognitive therapy using a multidisciplinary team of professionals.[1]

The concept of job coaching, or postural training, is defined as a tool that carries concepts of ergonomics, body biomechanics and safety at work to educate the worker (on job during the tasks performance) about the best and most effective way to perform a task. The main objective is to reduce workers physical discomfort and health risks.

In this case, given the industrial nature of the population, it is probable to find, in the physical domain, a largely static posture and high repeatability. And lastly, the cognitive factors, where the mental burden associated with the task requirement stands out in relation with the increased muscular tension, and therefore, a predisposition for the occurrence of fatigue.[3]

Psychosocial theories related to stress in the workplace as the "Job demand – Control – Support" support the concept that individual control mitigates the experience of occupational stress and it is extremely important for the performance of the task to educate on strategies to improve postural control, minimizing musculoskeletal discomfort, which is closely related to the execution of the labour gesture. As well as integrating coping strategies to deal with colleagues and managers.[2]

However, although scientific literature is currently growing in this context, little is known about the effects of job coaching applied in a on job scenario (practical context). The objective of this project is to verify the efficacy of a job coaching intervention in the variables associated with the perception of exertion and symptomatology, and in what ways they interact at the psychosocial level (task-worker-labour context), affecting other concepts related to production, such as absenteeism values.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was developed with an intervention group and a control group in an automobile industry with a convenience sample of 60 workers.

Criteria includes individuals that work on the same work-shift and whose labour tasks are similar in terms of physical requirements. Individuals with severe postural changes, pain syndromes, patients with neuropathies, pregnant women, and individuals with severe psychological issues were excluded.

This study obtained consent from the Ethics committee of the Jean Piaget Institute, as well as the consents and formal authorizations of the administration of the automobile industry and workers.

After signing the informed consents, the participants filled out the sociodemographic questionnaire, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire, and *Strain Index* data was collected for the analysis. Digital algometry was used to quantify the pain threshold of the upper trapezius and supraspinatus, bilaterally since these are the muscles with the highest reference of musculoskeletal alteration described in the bibliography at an upper limb level.[4]

Socio-demographic data and specificities related to work were collected, the questions used were based on the *International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF) checklist, such as seniority, type of task performed, breaks frequency and questions related to pain symptoms, such as presence of pain, localization,

graduation (VAS pain scale), medication and limitations/ movement restrictions.

Data analysis was performed using the IBM SPSS software, version 23.0. For all purposes of analysis, data referring to metric variables was expressed as medians, variances, minimums and maximums, while nominal data was expressed as percentages. Non-parametric tests were used to analyse differences between groups, differences between evaluations and correlations.

The group division was done by randomly choosing working-lines. The intervention was based on the ergonomic, postural and performance analysis of the workers. We opted for a postural and pedagogical (psychoeducational) intervention in which a set of relevant and practical information was transmitted in order to minimize the postural risks.

Since the tasks vary along the working-line, the intervention was done by dividing the population into initial zones, intermediate zones and final zones (Figure 1). The intervention lasted 4 weeks, during which, once a week (4 interventions in total), the researchers addressed each worker in the intervention group for 10 minutes, and reinforced the relevant points, as well as the importance and benefits of its implementation.

It was also given to each worker, an ergonomic spread that would serve the purpose of a visual reminder including the main tips (visual information), with photographs of incorrect and correct practice/postures.

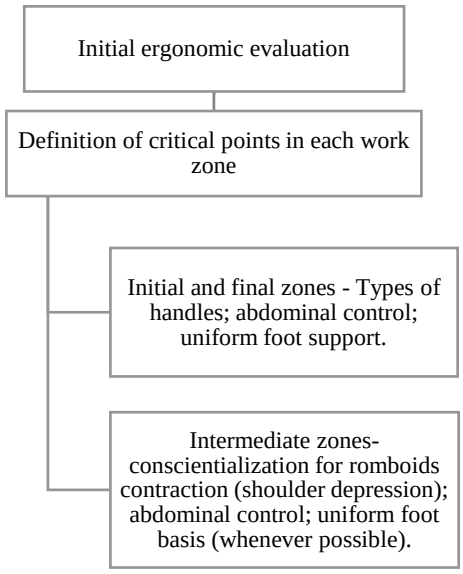


Fig.1 – Basic configuration of the postural intervention.

3. RESULTS

There were 60 initial participants, only 55 completed the study, aged between 19 and 63 years, in a population made up of 98.18% women (at the first evaluation, T0).

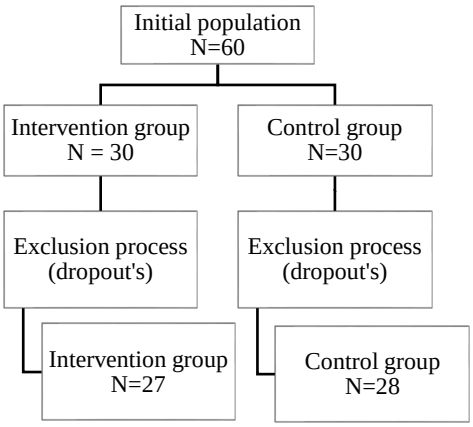


Fig.2 – Population analysis.

The population had a10 year seniority median, at a daily workload varying between 8 and 10 hours with intervals during this period. About the presence of symptomatology, it is observed that there is a large percentage of workers with pain that is mainly in the moderate-intense degree (median = 6.5 degrees in the VAS) (table1).

There are no significant differences in any socio-demographic variables ($p > 0.05$) (table 1 and 2). Assuming that the population is similar in relation to its background, tasks and symptomatology.

In relation to the Nordic musculoskeletal questionnaire, given the relevance of the upper body areas in the type of tasks exercised, it was given greater emphasis on the areas neck, shoulders, elbows and wrists. However, differences between groups for these body regions are not significant ($p > 0.05$) at T0.

Regarding the *Strain Index*, the medians presented by each group are very different from each other, for the control group, given the value of 3.4, it would classify its tasks as if there was an absence of occupational risk, while the intervention group, with a 9.0 median puts its tasks at the level of maximum occupational risk, therefore the differences are statistically significant ($p < 0.05$). The differences between groups, at T0, for digital algometry were not significant ($p > 0.05$) (table 3).

At the revaluation (T1) the Nordic Musculoskeletal Questionnaire results were only relevant to changes in the last 7 days, given that the intervention did not cover the 12 months. The only statistical differences between groups are for the body region "shoulders" is significant ($p < 0.05$) (table 5).

Regard digital algometry, both groups feature improvements after the intervention period, however the difference between groups in T1 is not meaningful ($p > 0.05$). It turns out, however, that the difference between times of evaluation, within the same group, for the control group is significant for all regions except for the right supraspinatus ($p < 0.05$), while for the intervention group all body region values are statistically significant ($p < 0.05$).

Table 1 - Differences between groups, at baseline, demographic questionnaire metric variables.

Differences between groups at baseline					
Variable	Median	Variance	Minimum	Maximum	Mann-Whitney (Sig.)
Age (years)					
Control	34	200,063	19	63	0,08
Intervention	46,5	62,396	24	57	
Seniority					
Control	7,500	78,951	0,58	27	0,214
Intervention	13,500	58,200	3	27	
Working hours					
Control	8	0,250	8	10	0,211
Intervention	8	0,250	8	10	
Pain Scale (VAS)					
Control	6,500	8,166	0	9,00	0,282
Intervention	6,350	4,788	0	8,80	

At revaluation (T1), *Strain Index* medians presented by each group are very different (table 4).

Table 2 – Differences between groups, at baseline, nominal variables in the demographic questionnaire.

Differences between groups at baseline		
Variable	Median	Qui-Square (Sig.)
Education		
Control	Ninth grade (34,6%)	0,380
Intervention	Ninth grade (45,8%)	
Breaks during work		
Control	Yes (100%)	0,133
Intervention	Yes (91,7%) No (8,3%)	
Pain (in the past)		
Control	Yes (96,2%)	0,332
Intervention	No (3,8%) Yes (100%)	
Pain (today)		
Control	Yes (92,3%) No (7,7%)	0,600
Intervention	Yes (95,8%) No (4,2%)	
Movement restrictions		
Control	Yes (34,6%) No (65,4%)	0,164
Intervention	Yes (54,2%) No (45,8%)	
Physical Activity		
Control	Yes (38,5%) No (61,5%)	0,086
Intervention	Yes (16,7%) No (83,3%)	

The control group, given the value of 3.4 rated its tasks as an absence of risk, while the intervention group with a median of 6.8 puts its tasks at the level of high technical risk. The intervention group dropped 3 points considering T0 values.

The analysis also reveals a reverse correlation is observed between age and the algometry of the right supraspinatus ($r = -.331$; $p < 0.05$). Antiquity gets the similar correlation ($r = -.380$; $p < 0.05$). There is also a correlation between the degree of pain (socio-demographic, measured with the VAS scale) and the results of the strain index ($r = ,347$; $p < 0.05$).

The values obtained for absenteeism during the intervention period, are not statistically significant ($p > 0.05$), but the mean days of absenteeism for the control group are 1.607 days, while for the intervention group is 0.815 days.

Table 3 – Differences between groups - Strain Index at T0

Differences between groups - Strain Index at T0				
T0	Median	Minimum	Maximum	Mann-Whitney (Sig.)
Control group	3,37	0,38	20,25	0,005*
Intervention group	9,00	0,38	27,0	

Table 4 – Differences between groups - Strain Index at T1

Differences between groups - Strain Index at T1				
T1	Median	Minimum	Maximum	Mann-Whitney (Sig.)
Control group	3,37	0,75	20,25	0,112
Intervention group	6,75	0,75	58,5	

4. DISCUSSION

The sociodemographic data points to a population with a grade 6 in the VAS scale (equivalent to moderate pain) in about 92% of the workers, with the presence of movement restrictions on over 30% of the population in both groups. There is also a low percentage of physical activity practice.

Regarding algometry values, the medians presented are below the normative values for the healthy adult female population, in their respective body regions, suggesting a population with a tendency to hyperalgesia (increased nociceptive sensitivity), since they present a painful sensation below the normative values.[4] At revaluation (T1), the medians increased to healthier levels, even in the control group, this issue had already been found by other authors, who noticed, that in a given population, there is a natural and a gradual increase in the values of algometry with time, without any intervention.[5]

Similarly, when observing the revaluation values, which was performed on a day of task change for most workers, there was an increase in the subjective symptomatology, especially in the last 7 days in the Nordic Musculoskeletal

Questionnaire and maintenance of perceived levels of exertion.

Table 5 – Differences between groups (T0->T1)

	Variables	T0			T1		
		Differences between groups			Differences between groups		
		Mann-Whitney	Z	Sig.	Mann-Whitney	Z	Sig.
VAS- MENQ	Neck	309,5	-1,222	0,222	317,5	-0,988	0,323
	Shoulders	273	-1,917	0,055	236,5	-2,441	,015*
	Elbows	338,5	-0,92	0,357	346	-0,427	0,669
	Wrists	300,5	-1,384	0,166	330	-0,934	0,35
Algometry	Right upper trapezius	287	-0,925	0,355	303,5	-1,254	0,21
	Left upper trapezius	243,5	-1,722	0,085	374,5	-0,059	0,953
	Right supraspinatus	306	-0,577	0,564	331	-0,791	0,429
	Left supraspinatus	244,5	-1,704	0,088	363,5	-0,244	0,807
	Strain Index	212,0	-2,812	0,005*	284,5	0,112	-1,59
	Absentism	-	-	-	322	-1,06	0,289

Although it is not statistically significant (p>0,05), the control group maintained the same values, while the intervention group reduced three points regarding the level of risk associated with the task. The values obtained through *Strain Index*, exhibit a wide variation between groups, it is observed that the classification of labour risk associated to tasks is different depending on the group, and once again, the intervention group has a higher median compared to the control group, which puts the intervention group at maximum risk, while the control group is a level of risk absence. These discrepancies are due to the value assigned to perceived exertion that each worker associated to the task, given that, according to the observer's assessment, there are no biomechanical differences in relation to the tasks performed by the two group (evaluation of hand and wrist postures, working speed and duration of the task).

Although these results are not statistically significant (p>0,05), the fact that intervention group decreased 3 points considering T0 values may indicate that the intervention performed can be associated with the social support needed to reduce occupational risk factors. This also means that the population could benefit from a holistic multidimensional and structured intervention, such as that observed in "Effectiveness of the multidimensional ergonomic intervention model to reduce musculoskeletal discomfort Among street sweepers in Chiang Rai Province, Thailand ", in which ergonomic adaptations, stretching exercise sessions, ergonomic education/postural training and behavioural/cognitive therapy were achieved, and statistically significant results were obtained in purely physiological variables such as musculoskeletal discomfort, and objective measures such as upper and lower limbs strength.[6]

5. CONCLUSIONS

This project presents a holistic approach to physiotherapy in the workplace, in the sense that it represents an intervention that includes biomechanical and behavioural/psychosocial perspectives, which arises in order to complement some gaps regarding the approach and justification of symptomatology in the workplace.

This project lasted 4 weeks, in a total of 4 psychoeducational interventions of an ergonomic/postural nature. The results obtained are not significant, however the differences obtained between the two periods of evaluation are relevant given the short intervention period.

The study presents some limitations related to the structuring and planning of the intervention, particularly at the duration and division of the population in a non-random convenience format. The intervention period also included some fluctuations in production, that in its turn changed the dynamics and receptivity of the workers, as it makes it difficult to select and categorize the most important and essential information for the moment of work.

This research demonstrates a need for structuring and individualizing future interventions and investigations. Currently, there is still a lot of difficulty in the clearance and survey of data related to interventions such as this one, as well as in the national prevalence of occupational symptomatology.

In the study "Prevalence of Rheumatic occupational diseases" conducted in Portugal, the conclusions point to a discrepancy between the number of cases reported by social services and the ones observed in the daily context by occupational therapists. There are still differences in the classification of occupational diseases among the various countries of the European Union.

There is also a growing need to validate and qualify the concepts associated with occupational diseases, as is the case for absenteeism data (which was a variable used in this study). In the present study, similarly to others, it was not possible to correlate absenteeism in itself with other data related to the evaluation of workers. This happens, because to this day, absenteeism has been treated as a number for statistical data and has not been associated with its underlying causes, as is the case of painful symptomatology, which would be an interesting point of discussion in confrontation with other variables referring to the intervention.

In conclusion, there is still a long way to go regarding interventions of this modality. However, it was possible to obtain effects in a short period of time, with a sedentary population with low health perception, mainly at a psychosocial level, where it is verified that this approach could alter the perception of the worker regarding its perceived effort, being thus connected to context stressors (social support).

6. REFERENCES

1. Besen, E., Young, A. E., & Shaw, W. S. (2015). Returning to Work Following Low Back Pain: Towards a Model of Individual Psychosocial Factors. Journal of Occupational Rehabilitation, 25(1), 25–37.

2. Gatchel, R., & Schultz, I. (2012). Handbook of occupational health and wellness, 1–576
3. Li, G., Haslegrave, .C, & Corlett, E. (1995). Factors affecting posture for machine sewing tasks. The need for changes in sewing machine design. Applied Ergonomics, 26(1), 35–46.
4. Hven, L., Frost, P., & Bonde, J.(2017). Evaluation of pressure pain threshold as a measure of perceived stress and high job strain. PLoS ONE, 12(1), 1–9.
5. Persson, A., Brogådh, C., & Sjölund, B. (2004). Tender or not tender: Test-retest repeatability of pressure pain thresholds in the trapezius and deltoid muscle of healthy women. Journal of Rehabilitation Medicine, 36(1), 17–27.
6. Pintakham, K., & Siriwong, W. (2016). Effectiveness of the multidimensional ergonomic intervention model to reduce musculoskeletal discomfort among street sweepers in Chiang Rai Province, Thailand. Risk Management and Healthcare Policy, 9, 275–283

Medições de ruído em simultaneo por diferentes equipamentos e suas implicações legais

Simultaneous noise measurements by different equipment and their legal implications

Pereira, Liliana[1]; Corticeiro Neves, Miguel[2]; Carrana, Pedro[3]; Pais, Rui[4]
[1] Instituto Superior de Leiria ISLA, Portugal
[2] Força Aérea, Portugal
[3] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Portugal
[4] Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, Portugal

ABSTRACT

In the ambit of the evaluation of security and health conditions of the workers of the management systems of RSU is essential the knowledge and the control of the existing risks that are associated to the various activities executed and developed during the day in the different working shifts by workers of undifferentiated residual collection, selective collection and landfill. In this way, the present work had as its objective, yet to carry out a whole measure of simultaneous noise readings with a sound level meter and dosimeter to identify possible differences of the values between the measurements. These measurements intend to place some questions which are the following: whit the obtained results in the measurements can one verify possible alterations of legal obligations on the part of the firms?; are there verified differences in the measurements results with sound level meter and dosimeter?; the differences found may be significant to the point of altering more than the legal obligation?.

Keywords: Noise; Sound level meter; Dosimeter; Measure; Comparison of legal obligations.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Introdução Geral*

Em 1995, a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Portugal, resumia-se, praticamente, à operação de recolha e à deposição em mais de 300 lixeiras, que constituíam o receptáculo dos sistemas municipais então existentes. Esta situação tornava inevitável a opção prioritária pelo investimento em infraestruturas básicas, mormente em aterros sanitários (AS). Em simultâneo, com a remodelação e criação destas unidades de destino final, foi também orientação determinante do Plano Estratégico Sectorial de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), privilegiar a remediação do passivo histórico, com o encerramento e recuperação ambiental das lixeiras. Com a introdução dos Decretos-Lei nº 372/93, de 29 de Outubro, e nº 379/93, de 5 de Novembro, foi possível a estruturação das actividades de recolha e tratamento de RSU com base na distinção entre sistemas multimunicipais e sistemas municipais, e permitiu-se a empresarialização destes sistemas e a abertura da sua gestão ao sector privado. No caso dos Sistemas Multimunicipais, foram criadas empresas com maioria de capitais públicos, em que estão representados os municípios, enquanto no caso dos Sistemas Intermunicipais, a gestão é concessionada pelas respectivas Associações de Municípios a empresas especializadas, ou é atribuída a empresas intermunicipais criadas para o efeito.

Actualmente, existem 23 Sistemas de Gestão de RSU em Portugal Continental - 11 Intermunicipais e 12 Multimunicipais, dotados de meios técnicos e financeiros que possibilitam uma melhor gestão dos RSU comparativamente ao passado recente.

Efectivamente, está a assistir-se a uma revolução relativamente ao que se assistia há não muito tempo, em que o cemitério dos RSU era unicamente a lixeira. Alguns passos importantes já foram dados, como, por exemplo, a construção de caras e importantes infra-estruturas. Contudo, faltam dar outros passos gigantes, e que não são, certamente, mais fáceis de atingir do que os anteriores. É preciso começar a apostar na redução e reutilização, e continuar a apostar na reciclagem. Para isso, é fundamental investir na alteração dos comportamentos do dia-a-dia.

Inicialmente, as grandes preocupações das autoridades locais, em relação aos resíduos, relacionavam-se com os riscos para a saúde pública que resultavam do seu incorrecto manuseamento, transporte e deposição em lixeiras. Actualmente, para além destas preocupações, acrescentam-se a necessidade de conservação dos recursos naturais e a necessidade de ter sistemas sustentáveis em termos económicos e sociais.

É dentro da problemática da sustentabilidade económica e social destes sistemas que se pode incluir, entre outros aspectos, as preocupações com as condições de segurança e saúde dos trabalhadores destes sistemas, já que lidam com um produto/resíduos, operam com máquinas e trabalham em contextos laborais, potencialmente causas de risco para a sua segurança e saúde. Trata-se, no entanto, de uma área pouco abordada nos sistemas de saneamento básico, em especial no sector dos RSU.

Como em qualquer outra área profissional, a avaliação das condições de segurança e saúde dos trabalhadores dos Sistemas de Gestão de RSU é importante e carece de um levantamento e avaliação das situações de risco a que estão sujeitos estes trabalhadores durante o decorrer do seu horário normal de trabalho.

Este trabalho pretende dar um contributo para a identificação dos agentes que podem causar esses riscos e

identificar que tipo de acidentes ou doenças podem surgir no decorrer das actividades de recolha selectiva, recolha indiferenciada e confinamento dos resíduos em aterro, bem como as formas mais eficazes para a protecção da saúde dos trabalhadores e execução dos seus trabalhos em segurança.

A importância deste tema prende-se, ainda, com uma tentativa de chamar à atenção para a grande lacuna que existe em termos de estudos nesta área e para a dificuldade em obter dados concretos em relação aos acidentes nestas actividades.

Até a um passado recente, no País, o ruído nos locais de trabalho era considerado um dado adquirido, um facto quase normal e que constituía parte integrante da actividade produtiva; por isso, raramente eram tomadas medidas para o evitar. Hoje, a atitude perante este problema começa a ser diferente, não só pelo aspecto legal e regulamentar, mas também pelo conhecimento e consciência dos empresários para as consequências na saúde dos trabalhadores e as implicações no rendimento e consequente produtividade da empresa (Cabral e Veiga, 2014).

As ondas sonoras podem transmitir-se desde a fonte ao ouvido, tanto directamente pelo ar, como indirectamente por condução nos materiais – estruturas sólidas, paredes, pavimentos e tectos, que funcionam como fontes secundárias. Quando o ruído alcança determinados níveis, o aparelho auditivo apresenta uma fadiga, que, embora no começo seja susceptível de recuperação, pode, em casos de exposição prolongada a ruído intenso tranformar-se em surdez permanente, devido a lesões irreversíveis do ouvido interno (Miguel, 2014).

É necessário desenvolver mais esforços com vista a reduzir o ruído nos locais de trabalho. Em estudos sobre medidas de controlo do ruído foram sugeridas várias abordagens diferentes e identificados alguns programas eficazes de protecção da audição. As empresas mais pequenas aplicavam procedimentos muito limitados de controlo do ruído e dependiam fortemente da utilização de equipamento de protecção individual.

São também necessárias melhorias que permitam reduzir eficazmente as emissões de ruído na fonte. As profissões de elevada exposição ao ruído no local de trabalho são geralmente aquelas em que é utilizada uma vasta gama de processos e de maquinaria.

A NP EN ISO 9612 (2011) refere que: a selecção de uma estratégia de medição adequada é influenciada por vários factores, tais como a finalidade das medições, a complexidade da situação do trabalho analisada, o número de trabalhadores envolvidos, a duração efectiva do dia de trabalho, O tempo disponível para a medição e análise, assim como a quantidade e o detalhe da informação solicitada.

A componente prática do ruído pretende demonstrar se existem diferenças entre realizar uma medição com sonómetro ou dosímetro e se essas diferenças podem, nos casos em que sucedam, alterar as obrigações legais das empresas. Sendo o ruído um dos grandes factores de risco das empresas e que diminui, ao longo dos tempos, a qualidade de vida dos trabalhadores, importa aferir qual a forma mais correcta de realizar as medições nos locais de trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os objectivos traçados para este trabalho são a realização de medições de ruído em diversos postos de trabalho, para verificar se existem diferenças entre a utilização de diferentes equipamentos. De referir que as medições foram feitas em simultâneo com os dois equipamentos para que os ruídos captados fossem exactamente os mesmo por forma a termos resultados que possam ser comparados entre si.

A utilização de sonómetros faz com a zona de captura do ruído fique mais afastada do ouvido. Tendo em conta o espaço envolvente, a movimentação dos trabalhadores, o poderem estar a trabalhar sobre plataforma, etc. pode fazer com que o sonómetro tenha de ficar mais afastado.

A utilização do dosímetro permite que o microfone do mesmo esteja colocado mais próximo do ouvido, logo, captando o ruído de forma mais correcta.

Tendo todos os actuais 29 Sistemas de Gestão de RSU recolha indiferenciada, recolha por ecopontos e aterro sanitário, e não sendo objectivo analisar Sistemas, ou comparar Sistemas, com base em critérios específicos como, por exemplo, o tipo ocupação urbana predominante (e.g. sistemas urbanos *versus* sistemas rurais), ou geográfico (e.g. sistemas do litoral *versus* sistemas do interior), ou o próprio tipo de sistema (e.g. multimunicipal *versus* intermunicipal), optou-se por seleccionar o Sistema Multimunicipal Valorlis – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos S.A., por uma questão de conveniência. As medições foram realizadas na cabine de pré-triagem e na cabine de triagem manual/controlo de qualidade, pois são estes os locais onde se encontram os trabalhadores (o restante sistema é automatizado).

Neste processo, são separados cinco tipos de plástico (Filme, polietileno de alta densidade, politereftalato de etileno, Plásticos Mistos e Poliestireno expandido, Embalagens de cartão para alimentos líquidos, Aço e Alumínio.

Após a separação automática, os resíduos são sujeitos a um controlo de qualidade realizado por operadores de triagem, de forma a garantir as especificações técnicas necessárias ao seu encaminhamento para reciclagem.

As fracções seleccionadas são transportadas pelo tapete de alimentação da prensa de fardos, onde são sujeitos a compactação. Os fardos são armazenados para posterior expedição.

A unidade de triagem dispõe de uma capacidade de processamento de embalagens de três toneladas por hora.

A Central de Valorização Orgânica (CVO) recebe os resíduos depositados no contentor do lixo normal, provenientes dos concelhos servidos pela Valorlis e Valorsul.

Na Valorlis, para a realização das medições de ruído, os equipamentos utilizados foram o Sonómetro integrador da marca 01 dB, modelo Solo Premium, n.º de série 60995, selo n.º22614, classe 1, com o calibrador acústico

marca Rion, modelo NC-74, com número de série 34283639, classe 1 e o Dosímetro marca Quest, modelo: eg5, com número de série ESJ060032, de classe 2, com o calibrador acústico marca Quest, modelo QC-10, n.º série Ql9120164, classe 1.

As medições foram realizadas segundo as instruções de Trabalho 02 e 07 da empresa Neoamb que elaborou as mesmas, tendo em conta o manual de instruções do equipamento, a legislação nacional e a Norma Portuguesa, em matéria de ruído ocupacional.

Os dados das medições foram, inicialmente, recolhidos em folha de campo de registo de ruído no posto de trabalho e, posteriormente, transferidos dos aparelhos para serem devidamente tratados de forma informática.

As medições foram, realizadas em quatro locais distintos: estação de triagem 1, estação de triagem 2, plataforma de triagem e central de valorização orgânica (CVO). Todos estes locais apresentam vários postos de trabalho tendo sido realizadas medições em cada um deles. As medições foram realizadas em simultâneo com sonómetro e dosímetro e por posto de trabalho três medições (três com sonómetro e três com dosímetro) cada uma com duração de 6 minutos.

Os instrumentos de medição foram calibrados imediatamente antes do início da série diária de medições. A calibração foi feita num local pouco ruidoso e incluiu toda a cadeia de medição. O valor entre duas calibrações diferiu sempre valores de máximo de 0,1dB a 0,2dB.

Na utilização do dosímetro, o microfone foi colocado no topo do ombro do trabalhador, a 10 cm do canal auditivo do ouvido mais exposto. O cabo e o microfone foram colocados de forma que a influência mecânica do vestuário não induza falsos resultados.

Na utilização do sonómetro integrador, o microfone foi colocado no plano central da cabeça do trabalhador, em linha com os olhos, com o trabalhador presente e a uma distância de 10 a 40 cm da entrada do canal auditivo do ouvido mais exposto. A colocação do sonómetro esteve ainda sujeita às limitações dos movimentos dos trabalhadores e dos caixotes na sua zona envolvente para realização das suas funções.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

As primeiras medições foram realizadas nas infra-estruturas da separação de resíduos, nomeadamente na Cabine de Triagem 1, Cabine de Triagem 2 e Plataforma de Triagem. Os trabalhadores iniciam as suas tarefas pelas 8h e terminam pelas 17h, tendo uma pausa para almoço das 12h às 13h. As segundas medições foram realizadas na cabine de triagem da CVO. Os trabalhadores iniciam as suas tarefas pelas 05h e terminam às 14h (primeiro turno), com pausa para almoço das 09h às 10h, e inicia o segundo turno pelas 14h até às 23h, com pausa para jantar das 18h às 19h. Todos os trabalhadores desenvolvem as suas actividades devidamente equipados com vestuário fornecido pela empresa. Têm ao seu dispor calçado de protecção (bota / sapato) com biqueira em material compósito, palmilha em *kevlar* sola em PU (poliuretano), calças, *t-shirt*, camisola, casaco, luvas, manguitos, avental, máscara, abafadores auriculares, viseira, boné, rede para o cabelo. Os trabalhadores optam por vestir e usar as roupas que lhes sejam mais adequadas face à estação do ano (tendo em conta que o fardamento é obrigatório). O calçado de protecção, luvas e manguitos são de utilização obrigatória em todas os postos de trabalho de triagem. A viseira é obrigatória apenas na cabine 1 da Estação de Triagem de Embalagens e facultativa nos restantes postos, incluindo a Central de Valorização Orgânica (CVO). A Máscara é obrigatória (sempre) na cabine de pré-triagem da CVO. Na Estação de Triagem de Embalagens, é obrigatória apenas quando está a ocorrer a triagem de embalagens provenientes da CVO (cerca de 45% do tempo, por semana) e facultativa quando processam as embalagens provenientes dos ecopontos.

Os trabalhadores estão frente ao tapete de triagem, que está em movimento contínuo e do qual têm de retirar um tipo de resíduo especifico, consoante o número do seu posto de trabalho. Os seus braços e tronco estão em constante movimentação, pois os resíduos que retiram têm de ser colocados em caixotes ou cubas, quer do seu lado direito, quer do esquerdo. Na CVO, esta triagem é realizada com resíduos provenientes da recolha indiferenciada, logo, a tipologia de resíduos é diferente, podendo os mesmos ser de maior volume e peso. Em todas as cabines existe uma guia de emergência sobre o tapete de triagem que, caso venha uma grande quantidade de resíduos, em que algum objecto possa ficar preso ou até mesmo em que algum trabalhador se magoe, pode imediatamente ser puxada e o tapete pára.

A plataforma de triagem só funciona quando estão a ser recepcionados resíduos que já foram previamente separados na triagem da CVO e este local só possui dois postos de trabalho.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das medições realizadas nos diversos locais e postos de trabalho. São também listados os dados referentes à totalidade dos postos de trabalho medidos, resultados das medições realizadas com dosímetro e com sonómetro (nível de exposição pessoal diária com incerteza calculada)), verificação ou não de alterações legais e diferença de décibeis encontrados entre os dois equipamentos de medição.

Tabela 1: Resultados das medições realizadas

	Medições				
Locais de Trabalho	Postos de trabalho	Dosimetro dBA	Sonometro dBA	Alterações legais	Diferenças de decibeis
Triagem 2	1	81	78	Muda	3
	2	82	78	Muda	4
	3	81	78	Muda	3
	4	87	80	Muda	7
	5	89	80	Muda	9
	6	87	81	Muda	6
	7	86	80	Muda	6
	8	87	82	Muda	4
	9	85	80	Muda	5
	10	89	80	Muda	9
	11	87	81	Muda	6
	12	88	82	Muda	6
Triagem 1	13	84	81	Não muda	3
	14	86	80	Muda	6
Plataforma Trigem CVO	15	88	85	Muda	3
	16	88	85	Muda	3
CVO	17	86	75	Muda	11
	18	78	77	Não muda	1
	19	83	75	Muda	8
	20	81	79	Muda	2
	21	85	77	Muda	8

Na tabela 1, observam-se as diferenças que existem entre medições realizadas com sonómetro e com dosímetro. De referir que os valores apresentados das medições referem-se ao nível de exposição pessoal diário com incerteza calculada dos trabalhadores para cada posto de trabalho. Os valores de máximo pico não foram aqui referenciados visto não aleterarem em nada as conclusões retiradas. Nos 21 postos de trabalho analisados, 19 deles apresentam diferenças de valores de decibéis que implicariam mudanças no que diz respeito às exigências legais. Passa-se de situações onde não haveria obrigatoriedade de se ter sequer protecção auricular disponível para os trabalhadores, para situações onde a empresa terá que ter à disposição dos seus trabalhadores os protectores auriculares, embora com utilização facultativa por parte dos trabalhadores, como, por exemplo, nos postos de trabalho número 1, 2, 3, 19 e 20. Encontram-se outros postos de trabalho onde os valores, medidos com sonómetro, indicariam apenas que a entidade patronal teria de ter protecção auricular disponível para os trabalhadores, mas de uso não obrigatório, e que, com as medições do dosímetro, passa a ser obrigatória a sua utilização, como, por exemplo, nos postos de trabalho número 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15 e 16. Importa, ainda, salientar os postos de trabalho 17 e 21, onde se passa duma situação dos trabalhadores nem terem de ter ao seu dispor protecção auricular para uma situação de obrigatoriedade de uso. Do total das medições realizadas, apenas foram encontrados dois postos de trabalho, o 13 e o 18, em que as diferenças de valores não alteram as obrigações legais. Encontraram-se diferenças de decibéis que vão desde um a 11. Importa, ainda, destacar os postos de trabalho 5, 10 e 12, em que se passa do nível de acção inferior para valores superiores ao valor limite.

Após as medições realizadas, verificou-se que, em 90,5% dos postos de trabalho medidos, as diferenças entre valores implicariam alterações das obrigações legais.

Foram identificadas situações em que as diferenças encontradas vão até ao 11dB(A). Em termos práticos, dos postos de trabalho avaliados, existem locais onde não seria necessário a colocação à disposição de protecção auricular que passam a uma utilização obrigatória. Verificaram-se ainda, casos onde se deveria ter à disposição os equipamentos de protecção individual (EPI) e que passam a ter um valor superior ao valor limite de exposição.

Tendo em conta os valores encontrados nas medições, seria aconselhável que as mesmas fossem sempre realizadas com dosímetros, pois os valores aparentam ser mais reais e correctos. Contudo, tal facto deverá de ser mais aprofundado aumentando a diversidade de locais, o número de medições e verificando se não existem factores externos ao ruído que possam estar a influenciar os resultados das medições. Nas medições em causa não se verificaram a existência de factores que estivessem a influenciar o resultado final das medições.

4. CONCLUSÕES

A análise às medições de ruído permitiu concluir que será mais real os valores obtidos pelas medições realizadas pelo dosímetro do que pelo sónometro. Obtêm-se diferenças de valores que chegam a ser de 11dB(A), o que, em termos de obrigações legais para a empresa e alterações dos procedimentos de trabalho para os

trabalhadores, implicam mudanças significativas. Existem postos de trabalho onde a utilização de protecção auricular não se colocava (nem em termos facultativos) e que passa a ser de utilização obrigatória.

Haverá ainda um longo caminho a percorrer na melhoria das condições de trabalho deste sector de actividade que só se conseguirá com trabalho de equipa entre empresas do mesmo sector e com o aumento da legislação e sua fiscalização. No que diz respeito ao ruído terá também de se ser debatido a forma mais correcta de realização das medições e dos equipamentos a utilizar para que a saúde do trabalhador possa ser salvaguardada.

5. REFERÊNCIAS

Cabral, F.; Veiga, R., (2014). *Higiene, Segurança Saúde e Prevenção de Acidentes*, 14º Edição Dashöfer Holding Ltd. e Verlag Dashöfer, Edições Profissionais, Sociedade Unipessoal, Lda.

Lobato Faria, A.; Chinita, A. T.; Ferreira, F.; Presumido, M.; Inácio, M. M.; Gama, P., (1997). *Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos*. Grupo de Tarefa para a Coordenação do Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos urbanos. Ministério do Ambiente. Lisboa.

Martinho, M; Gonçalves, M., (2000). *Gestão de Resíduos*. Universidade Aberta, Lisboa.

Miguel, A. S., (2014). *Manual de Higiene e segurança no Trabalho*, 13º Edição Porto Editora, Porto.

Pereira, L., (2009). *Avaliação das Condições de Segurança e Saúde dos Trabalhadores dos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos*. Santarém

Roxo, M., (2009). *Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos*, 2.º edição Almedina, Coimbra

Estudo ergonómico de postos de trabalho numa empresa têxtil

Ergonomic study of workplaces at a textile company

Leite, Andreia[1]; Lima, Casimira[1]; Ribeiro, Ana[1]; Colim, Ana[2]; Carneiro, Paula[2]
[1]Master in Human Engineering, University of Minho
[2]ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

Ergonomics has been proving to be increasingly important for the workplaces improvement, letting the workers feel more comfortable and safe, as well as improving the quality of the products or services. One of its main applications are the study of anthropometric measures that are used to improve design and/or redesign correctly workstations. However, Ergonomics also acts in the manual handling loads tasks, that are activities existing in many companies and are usually associated with the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSD). In the current study, two workplaces of a textile industry were analyzed. At the first, the WMSD risk associated with the manual handling loads was calculated by the equation NIOSH'91 - National Institute for Occupational Safety and Health. In the second workplace, a set of recommendations for redesign, considering anthropometric data was made. This study demonstrates that the existence of manual material handling tasks, as well as the existence of modifications introduced by own workers at the workplaces are two important indicators that show the necessity to perform ergonomic studies.

Keywords: Ergonomics; Anthropometric, NIOSH equation

1. INTRODUÇÃO

Ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração do trabalho adaptada ao Homem, considerando-se a conceção das ferramentas, das máquinas e do ambiente de trabalho. A finalidade da ergonomia é o desenvolvimento de bases científicas para a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades das pessoas que trabalha, é, portanto, uma procura constante da otimização de um sistema pela adaptação das condições de trabalho às capacidades e necessidades do Homem (Grandjean,1998). A análise de um posto de trabalho implica uma descrição da tarefa, dos critérios (de produção, qualidade, segurança, entre outros) que permitem calcular a eficácia das medidas propostas e avaliar o realismo das mesmas, e uma descrição da atividade quanto aos comportamentos e competências dos trabalhadores (Montmollin, 1990). Dessa forma e associada à ergonomia existe uma ciência que permite satisfazer o trabalhador relativamente às dimensões do posto de trabalho em que opera diariamente e contribui para essa otimização entre o Homem-máquina-ambiente, denominada antropometria. A antropometria consiste na medição e registo das dimensões do corpo humano. Inicialmente, o seu uso permitia a classificação e identificação de raças, condições de vida, efeitos de dietas alimentares, entre outras. Aos poucos passou a fornecer informações importantes sobre as dimensões humanas para a conceção e dimensionamento de espaços e postos de trabalho. Assim, a antropometria passou a ser uma ferramenta bastante utilizada em ergonomia, pois é clara a importância da relação entre as dimensões dos equipamentos com a forma e dimensões das pessoas que os utilizam (Pheasant & Haslegrave, 2005). Na prática, para se satisfazer uma dada percentagem de indivíduos de uma população, no momento da conceção dos postos de trabalho relativamente às suas dimensões corporais utilizam-se dados antropométricos publicados, como foi o caso neste trabalho em que se utilizaram os dados da população portuguesa adulta (Barroso *et al*., 2005). No que diz respeito ainda aos problemas de natureza ergonómica, a manipulação manual de cargas (MMC) é considerada como um dos principais indicadores de necessidade de intervenção em postos de trabalho. Segundo o artigo 3º do Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de setembro, a movimentação manual de cargas é definida como "*qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que devido às suas caraterísticas ou condições ergonómicas desfavoráveis, comporte riscos para os mesmos, nomeadamente na região dorso-lombar*". Considera-se que a MMC envolve elevar, baixar, segurar, transportar, virar, empurrar e/ou puxar materiais pesados com uma ou duas mãos, por um ou mais trabalhadores (NIOSH, 2007).

Estas tarefas que envolvem um esforço físico, seja estático ou dinâmico, para o corpo humano, ao ponto de serem classificadas como trabalho pesado (NIOSH, 2007) originam claramente problemas específicos para os trabalhadores, nomeadamente estes estão sujeitos ao aumento do aparecimento de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) (Marras, 2000).

As LMERT são um tema cada vez mais atual de discussão e análise no âmbito da Saúde Ocupacional devido ao aumento de casos que surgem e à enorme importância que apresentam no contexto laboral (Monteiro, 2013), visto que todos os anos são milhões os trabalhadores europeus afetados por essas doenças.

De acordo com a "*European Agency for Safety and Health at Work*" (EASHW, 2007), as designadas LMERT são definidas como as lesões de estruturas orgânicas tais como os músculos, articulações, tendões, ligamentos, nervos, ossos e as doenças do aparelho circulatório, originadas ou agravadas pela atividade profissional. São, em maioria, lesões cumulativas resultantes da exposição repetida a esforços mais ou menos intensos ao longo de um período de tempo prolongado, mas que podem também assumir a forma de traumatismos agudos, tais como fraturas

causadas por acidentes. Cerca de 39% da população portuguesa apresenta problemas de saúde relativas à coluna vertebral e a dores lombares; 31% apresentam dores musculares nas pernas e nos braços e 22 % faltam ao trabalho, por ano, devido às LMERT (EASHW, 2008).

Segundo Vieira (2010), estima-se que entre 11% e 95% das LMERT podem ser prevenidas ao modificar as condições físicas do trabalho, visto que as intervenções ao nível da ergonomia podem originar melhorias na produtividade geral da empresa, na qualidade do negócio e do produto criado, mas acima de tudo na prevenção da ocorrência de futuras lesões musculosqueléticas (NIOSH, 2007).

Devido ao facto de as LMERT se terem tornado um dos maiores problemas da saúde no trabalho, passaram a ser ao longo dos anos um dos maiores focos de preocupação na ergonomia, tendo havido uma evolução ao nível do aparecimento de diversos métodos de avaliação do risco (Santos, 2009 citado por Monteiro, 2013), como, por exemplo, a equação NIOSH'91 (Waters *et al*., 1993). Para a aplicação desta metodologia devem ser verificadas algumas condições, nomeadamente: elevação feita com suavidade; elevação sem restrições à postura mais favorável; boas condições mecânicas asseguradas por um piso plano e sem obstruções oferecendo boa aderência ao calçado; condições térmicas e visuais favoráveis; a elevação da carga efetuada com duas mãos.

Considerando que neste trabalho são estudados dois postos de trabalho distintos, mas executados pelo mesmo trabalhador. Pretende-se avaliar e quantificar os riscos de desenvolvimento de LMERT associado à MMC de um posto de trabalho da empresa, utilizando a equação NIOSH'91. Um outro objetivo do presente estudo é projetar outro posto de trabalho, relacionado com serviços, de forma a satisfazer 95% da população masculina, utilizando dados antropométricos da população portuguesa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como estudo dois postos de trabalho realizados pelo mesmo operador numa empresa têxtil na área de armazenamento e serviços. No posto de trabalho 1 foi observada a atividade de movimentação manual de cargas e a respetiva postura adotada pelo operador no momento de realização da mesma (Figura 1). No segundo caso foi observado o próprio posto de trabalho, a fim de se perceber se se adequa ao operário e qual o redimensionamento necessário, mediante a aplicação de dados antropométricos para satisfazer 95% da população masculina portuguesa. Para uma melhor compreensão dos dois postos de trabalho estudados foram colocadas algumas questões informalmente ao trabalhador e ao engenheiro responsável pela gestão da área de trabalho.

Para realizar o estudo no posto de trabalho 1, que teve como principal objetivo verificar a presença de risco de desenvolvimento de LMERT foi aplicada a equação NIOSH'91 (Equação 1) (Waters *et al*., 1993):

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD \times MA \times MP \times MF \text{ Kg} \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

PLR – Peso Limite recomendado;

CC – Constante de Carga (23 Kg em condições ótimas);

MH – Multiplicador da distância horizontal;

MV – Multiplicador da distância vertical;

MD – Multiplicador de distância percorrida pela carga;

MA – Multiplicador de assimetria;

MP – Multiplicador de Pega;

MF – Multiplicador de Frequência.

No entanto, por ser uma atividade considerada "multi-task", ou seja, composta por diferentes tarefas de elevação e abaixamento, terá de ser realizado o cálculo do índice de elevação composto (IEC) (Waters *et a l.*, 1993). A atividade neste posto de trabalho consiste no movimento de uma caixa sem carga (30cm x 40cm x 45cm), que pesa cerca de 1 Kg, de um armário com cinco estantes de alturas diferentes (15cm, 55cm, 95cm, 135cm e 175cm em relação ao solo) para um outro móvel com quatro estantes (de alturas iguais a 20,5cm, 67cm, 113,5cm 160cm em relação ao solo) para poder encher com material. Depois de cheias com material, as caixas pesam cerca de 5Kg e são manipuladas do móvel final para o armário original. A pega das caixas é considerada aceitável.

Figura 1. Posto de trabalho 1.

A atividade no posto de trabalho 1 é realizada num curto espaço de tempo, comparativamente ao tempo disponível de oito horas diárias. O operário referiu que a média num dia de trabalho é de 40 elevações em 30 minutos, originando uma frequência de aproximadamente 1,5 elevações por minuto.

No posto de trabalho 2 (Figura 2), o operador passa a maior parte do seu horário laboral sentado numa secretária, improvisada pelo próprio, de modo a realizar o seu serviço informático, nomeadamente na conceção de etiquetas e verificação de encomendas. Por observação direta, verificou-se que o posto estava desajustado relativamente às dimensões do mobiliário existente e às dimensões antropométricas do operário. Pelo exposto, foi necessário o cálculo das medidas recomendadas para obter um posto de trabalho ergonómico de modo a satisfazer 95% da população trabalhadora masculina. Para efetuar esses cálculos foi utilizada a tabela de dados antropométricos da

população portuguesa adulta (Barroso *et al*., 2005). A correção de calçado, de 25 mm, foi considerada para dados antropométricos medidos em relação ao solo.

Figura 2. Posto de trabalho 2.

3. RESULTADOS

No posto de trabalho 1, considerando as diferentes alturas das prateleiras de armazenamento, obteve-se um total de 40 tarefas de MMC. Com a equação NIOSH'91, obtivemos como resultados o IEC, com o uso desta equação foi possível verificar que as 40 tarefas são excessivas, pois com esta equação chegava-se ao momento onde se dividia por zero e a fórmula era inválida. Deste modo, diminuímos o número de tarefas para 8, para as quais a equação seria válida. Considerando este conjunto de tarefas obteve-se um índice de elevação composto igual a 1,58, significando que, de acordo com a Equação NIOSH'91, existe risco de LMERT para alguns dos trabalhadores expostos.

Relativamente ao posto 2, depois de efetuar os cálculos de antropometria obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 1 onde foram referidos os valores medidos no local, os valores calculados e, como tal, recomendados e a indicação do dado antropométrico utilizado. Após análise destes valores foram retiradas as devidas conclusões.

Tabela 1. *Valores atuais e recomendados com base em dados antropométricos para dimensões do mobiliário do posto de trabalho 2.*

Dimensão	***Valor atual***	***Valor recom.***	***Dado antropométrico***
Altura assento – chão	450 mm	478 mm	Altura poplíteo (rel. ao solo)
Largura do assento	480 mm	419 mm	Largura das ancas
Comprimento do assento	360 mm	518 mm	Comprimento máximo da coxa
Apoio braço da cadeira	410 mm	662 mm	Distância Cotovelo Assento
Altura da secretária	750 mm	842 mm	Espessura da coxa + altura do joelho (rel. ao solo)
Alcance ao computador	590 mm	628 mm	Alcance functional anterior

4. DISCUSSÃO

Como mencionado anteriormente, o IEC é igual a 1,58, e, como este é superior à unidade, o trabalhador está exposto a risco de desenvolver LMERT. Devemos referir que a aplicação da equação NIOSH'91, neste caso, teve algumas deficiências. Isto acontece, como já referido, devido à utilização de demasiadas tarefas fazendo com que fosse impossível calcular o IEC, obrigando a utilizar o máximo de tarefas que a equação deixava calcular, para obter uma ideia do que passaria neste posto de trabalho no que respeita a risco de LMERT.

Uma das soluções possíveis para o posto 1 será redimensionar a estante 1 e eliminar o trabalho desnecessário com a segunda estante. Este trabalho pode ser realizado diretamente para a estante principal, sendo esta a primeira estante. Sendo assim, usando dados antropométricos podemos obter um intervalo de valores entre 616 mm e 1302 mm, de modo a que os materiais armazenados nas prateleiras não ultrapassem a altura de ombros, nem estejam a alturas inferiores à altura de joelhos da população trabalhadora, para satisfazer pelo menos 95% da população masculina adulta portuguesa (Barroso *et al*., 2005). Uma outra medida recomendada é a realização de ações de formação e sensibilização para adoção de posturas adequadas durante a MMC.

Relativamente ao posto de trabalho 2, segundo os valores calculados (Tabela 1), pode-se inferir que no momento de conceção do posto não foram considerados princípios ergonómicos, refletindo-se no dimensionamento incorreto do mobiliário que potencia a adoção de posturas desconfortáveis (Pheasant & Haslegrave, 2005). Note-se que este posto foi organizado pelo próprio trabalhador, sem qualquer formação em questões ergonómicas. Assim, o presente estudo revela que a introdução de modificações nos postos por parte dos trabalhadores é um importante indicador sobre a necessidade de intervenção ergonómica por parte da organização. É de realçar que os trabalhadores devem participar ativamente em conceções e/ou correções de postos de trabalho, mas não podem fazer estas intervenções isoladamente, sem o apoio de técnicos com formação em ergonomia, podendo criar problemas para eles próprios e para futuros colegas.

5. CONCLUSÃO

Na realização deste trabalho existem várias elações a retirar. Uma delas, referente ao posto de trabalho 1 onde a atividade de movimentação manual de cargas tem algum risco, sendo que este pode ser agravado por más posturas adotadas pelo operador, tal como se verificou por observação direta durante a realização das tarefas. Uma das maneiras de reduzir o risco prende-se com o redimensionamento do local de acordo com dados antropométricos e a divulgação de boas maneiras na realização destas tarefas.

Adicionalmente, no trabalho do tipo administrativo verificou-se também a necessidade de intervenção e redimensionamento de acordo com dados antropométricos. Salienta-se também para a necessidade de realização de estudos ergonómicos de postos de trabalho sempre que existam tarefas de MMC e modificações introduzidas pelos

trabalhadores nos postos. Como trabalho futuro propõe-se a implementação de medidas ergonómicas nos postos considerados, bem como a replicação de estudos ergonómicos ao longo da empresa, principalmente em postos de trabalho com indicadores de potenciais problemas como os identificados no presente estudo. Trabalho realizado na unidade curricular de Ergonomia do Mestrado em Engenharia Humana pela Universidade do Minho.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

Agradece-se também à empresa onde se realizou o presente estudo, de um modo especial ao Engenheiro Miguel e ao Operário Tiago.

7. REFERÊNCIAS

Barroso, M. P.; Arezes, P. M.; da Costa, L. G.; Miguel, A. S. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics, 35(5)*, 401-410.

Estado Português. (1993). Decreto-Lei nº 330/93 de 25 de setembro. *Diário da República nº 226 – I Série A.* Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas. Consultado a 10/11/2018, disponível em https://dre.pt/application/dir/pdf1s/1993/09/226A00/53915393.pdf

European Agency for Safety and Health at Work. (2007). *Introdução às lesões músculo-esqueléticas*. Consultado em 11/11/2018, disponível em https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/71

European Agency for Safety and Health at Work. (2008). *European Campaing on musculosketal disorders.* Work related musculosketal disorders: Prevention report. Consultado em 11/11/2018, disponível em https://osha.europa.eu/en/publications/reports/en_TE8107132ENC.pdf

Grandjean, E. (1998). *Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem.* Porto Alegre: Bookman.

Marras, W. (2000). Occupational low back disordr causation and control. *Ergonomics*. *43(7)*, 880-902

Monteiro, J. (2013). *Estudo Ergonómico de um posto de trabalho em contexto real: a produção nas tintas CIN*. Porto: Universidade do Porto. Consultado a 15 de novembro de 2018 em https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/67746/2/26071.pdf

Montmollin, M. (1990). *A Ergonomia*. Lisboa: Instituto Piaget

Niosh (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*. California: Cal/OSHA Consultation Service, Research and Education Unit, Division of Occupational Safety and Health, California Department of Industrial Relations

Pheasant, S., Haslegrave, C. (2005). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Boca Raton: CRC Press

Santos, J. (2009). *Desenvolvimento de um guião de seleção de métodos para análise do risco de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT)*. Guimarães: Universidade do Minho. Consultado em 15 de novembro de 2018 em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10706/1/TESE%20JOSE%20SANTOS%202009.pdf

Vieira, E. (2010). Prevenção e reabilitação de desordens músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho: uma visão integrada para promoção de saúde ocupacional. *ConScientiae Saúde,9(1)*, 131-137

Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L. (1993). Revised NIOSH Equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics, 36(7)*, 749-776.

Caracterização dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais no Brasil de 2009 a 2015

Characterization of occupational accidents and occupational diseases in Brazil 2009 to 2015

Garreto, Carolina[1]; Rosado, Ana Sophia[1] G. M.; Duarte, J.[2]
[1]Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal, [2]Associated Laboratory for Energy, Transports, and Aeronautics (PROA/LAETA), Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

The workers' health should be preserved since the occurrence of occupational disease and/ or work-related accident can often have harmful consequences both physical and mental. Given the importance of the subject, laws were enacted by several countries always aiming occupational hygiene and health and the protection of workers ' health. Brazil has vast legislation to protect workers ' health. The research studies the number of accidents and occupational diseases in various sectors of the economy, between the years 2009 and 2015, and aims to present the most recent statistical indicators of accidents in the country. Official data are based on government statistics. It was possible to illustrate the number of accidents per year, the activities that had the most accidents and occupational diseases reported during this period, type of accident percentage and its consequences. Economic activities with higher rates of occupational accidents and occupational diseases are, respectively, hospital activities and banking activities. At the end of the research, it was possible to conclude the reducing trend in the number of accidents during the analyzed period.

Keywords: Work accident; occupational disease; legislation; statistic.

1. INTRODUÇÃO

Ao refletir sobre o tema acidente do trabalho, percebe-se quanto o cenário é preocupante. "As ocorrências nesse campo geram consequências traumáticas que acarretam, muitas vezes, a invalidez permanente ou até mesmo a morte, com repercussões danosas para o trabalhador, sua família, a empresa e a sociedade" (Oliveira, 2006). De acordo com a Organização Internacional do trabalho (OIT), a saúde e segurança englobam o bem-estar social, físico e mental do trabalhador (Organização Internacional do Trabalho, 2009).

1.1 *Evolução histórica*

A Revolução Industrial representou um divisor de águas na história da humanidade, as condições de trabalho precárias, altas jornadas, a exposição da mão de obra ao maquinário criou a necessidade de preservar o potencial humano como forma de garantir a produção. Nesse período, surgem a medicina do trabalho e as primeiras leis que tratam da higiene e segurança (1802), porém a sua consolidação se dá com o aparecimento da OIT, em 1919 (Nicolodi, 2011). No mesmo período da criação da OIT, no Brasil é promulgada a Lei n°3724, sobre acidente do trabalho, já com o conceito de risco profissional. Em sequência, foram surgindo novas leis e regulamentações acerca do assunto (Silva, Batista, & Oliveira Barros, 2015).

A definição do estudo do ambiente de trabalho e a prevenção das doenças dele originadas são objetos da higiene ocupacional, da higiene industrial e da higiene do trabalho. O termo "higiene ocupacional" foi proferido internacionalmente para definir o campo de atuação dessa ciência, após conclusões extraídas durante a Conferência Internacional de Luxemburgo, ocorrida de 16 a 21 de junho de 1986. "Ciência e arte do reconhecimento, avaliação e controle de fatores ou tensões ambientais originadas do — ou no — local de trabalho e que podem causar doenças, prejuízos para a saúde e bem-estar, desconforto e ineficiência significativos entre os trabalhadores ou entre os cidadãos da comunidade" (Costa, Larios, & Kunz, 2017).

No Brasil, no ano de 1939, surge a Justiça do trabalho e em 1943 pelo Decreto-Lei Nº 5.452 é aprovada a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). A higiene e a segurança do trabalho foram elevadas a hierarquia constitucional em 1946 (art. 154, VIII). Na década de 1950, a OIT passa a ter representação no país. Em 1977, a Lei n. 6.514, regulamentada pela Portaria n. 3.214/78, deu nova redação ao capítulo V da CLT, avançando nas exigências prevencionistas.

O Brasil ratificou um total de 82 das 189 convenções da OIT. Ratificou todas as convenções fundamentais, tidas como um patamar mínimo de princípios e direitos no trabalho, exceto a 87, e estas incorporam-se à legislação interna do país (OIT Brasília, 2019). Pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Convenções OIT ratificadas pelo Brasil

Convenção n.	*Tema*	*OIT*	*Brasil*	*Tipo*
29	Trabalho Forçado ou Obrigatório	1930	1957	Fundamental
98	Direito de Sindicalização e de Negociação Coletiva	1949	1952	Fundamental
100	Igualdade de Remuneração	1951	1957	Fundamental
105	Abolição do Trabalho Forçado	1957	1965	Fundamental
111	Discriminação em Matéria de Emprego e Ocupação	1958	1965	Fundamental
138	Idade Mínima para Admissão a Emprego	1973	2001	Fundamental
182	Proibição das Piores Formas de Trabalho Infantil e a Ação Imediata para a sua Eliminação	1999	2000	Fundamental
19	Igualdade de Tratamento (Indenização por Acidente de Trabalho)	1925	1957	
45	Indenização por Enfermidade Profissional	1935	1938	
155	Segurança e Saúde dos Trabalhadores	1981	1992	
159	Reabilitação Profissional e Emprego de Pessoas Deficientes	1983	1990	
161	Serviços de Saúde do Trabalho	1985	1990	

Fonte: Adaptado de (OIT Brasília, 2019)

A Constituição Federal, promulgada em 1988, também ampliou os dispositivos relativos à matéria, a exemplo: redução dos riscos inerentes ao trabalho por meio de normas de saúde, higiene e segurança; adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas; seguro contra acidentes de trabalho (Presidência da República, 1988).

1.2 *Legislação vigente*

Pela Lei 8213/91, a definição de acidente é: Art. 19. "Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho, até mesmo a morte do segurado.

Também são considerados como acidentes do trabalho: a) o acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado; b) a doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade; e c) a doença do trabalho, adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente." (Presidência da República do Brasil, 1991). Para que o trabalhador tenha direito a indenização em caso de acidente, deve contribuir para a Previdência Social, que é obrigatória a todos os empregadores e empregados que exerçam atividade de caráter não eventual, mediante subordinação e onerosidade.

No caso de ocorrência de um acidente do trabalho, a empresa é responsável pelo pagamento dos 15 primeiros dias a partir da data do acidente. A Previdência Social é responsável pelo pagamento a partir do 16º dia da data do afastamento da atividade.

A lei brasileira abrange não só doenças ou acidentes do trabalho como também aposentadorias das mais diversas categorias (ocasionadas ou não por acidente do trabalho).

Atualmente o Brasil ocupa o 4° lugar no mundo em acidentes de trabalho, com uma média de 700 mil registros de acidentes ao ano. O país fica atrás somente da China, Índia e Indonésia. E 10.267 mortes acidentárias foram notificadas no período 2012-2015. Este trabalho identifica a legislação brasileira que trata da reparação de acidentes do trabalho e suas definições. O objetivo é apresentar os índices estatísticos de acidentes do trabalho no país.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O material relacionado no trabalho foi retirado dos registros de acidentes e doenças profissionais, em sites governamentais e a legislação vigente no Brasil. O recorte temporal utilizado é do ano de 2009 a 2015.

Pesquisa temática foi elaborada através de artigos e conteúdos disponibilizados pelo Ministério do Trabalho[1].

- Estatística de acidentes do trabalho
- Como é feita a reparação dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais, no Brasil.

Entre as fontes de pesquisa consultadas no ano de 2017, nem todas podem ser acedidas na sua totalidade na atualidade. O desencadear da pesquisa se deu através de consulta de dados brutos no site DATAPREV no menu (Figura 1), extraindo ficheiro em formato de tabelas seguida de tratamento com os filtros: Acidente do trabalho>Por atividade econômica.

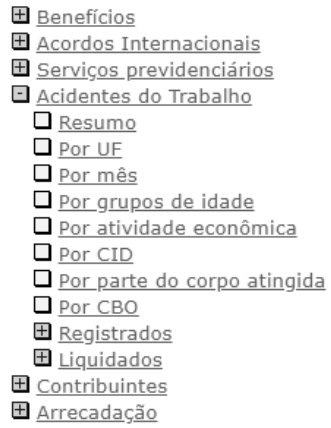


Figura 1: Menu do site.
Fonte:(Ministério da Previdência Social, 2018).

[1] Ministério do Trabalho foi extinto através do Decreto nº 9.679, de 2 de janeiro de 2019.

Na página seguinte a estrutura de pesquisa foi selecionando o campo “Estrutura” no quadro da esquerda. Após carregamento da busca no quadro da direita, conforme a Figura 2, associar o CNAE (Código Nacional de Atividade Econômica) a linha, Ano a coluna e Motivo/Situação a subseção e então procedeu-se a busca e extração dos dados.

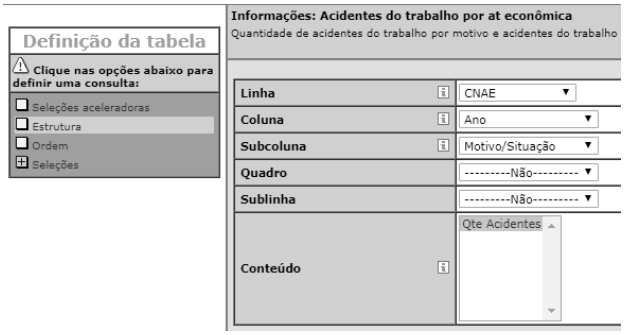


Figura 2: Busca DATAPREV.
Fonte:(Ministério da Previdência Social, 2018).

Em seguida, foram feitos o tratamento dos dados, reunindo todos os dados coletados em uma única folha de trabalho, utilizando o software MS Excel®. Com consulta similar, foram obtidos os números sobre doença ocupacional. Devido à natureza da pesquisa realizada, o tópico a seguir fará a discussão dos principais resultados simultaneamente à sua apresentação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estatísticas de acidentes

As estatísticas oficiais brasileiras de acidentes do trabalho são elaboradas a partir das informações obtidas no documento denominado Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT), desenvolvido pela Previdência Social com fins securitários. A CAT é um documento emitido para reconhecer tanto um acidente de trabalho ou de trajeto bem como uma doença ocupacional. A emissão da CAT registra e reconhece oficialmente o acidente, estabelecendo o direito do trabalhador ao seguro acidentário junto ao Instituto Nacional de Segurança Social (INSS).

Estatísticas de acidentes de trabalho

Os dados oficiais e consolidados das estatísticas de acidentes do trabalho são fornecidos pelo Ministério do Trabalho. Há uma defasagem de aproximadamente dois anos na declaração dos dados abertos consolidados. Alguns dados, já tratados, são fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (Fundacentro).

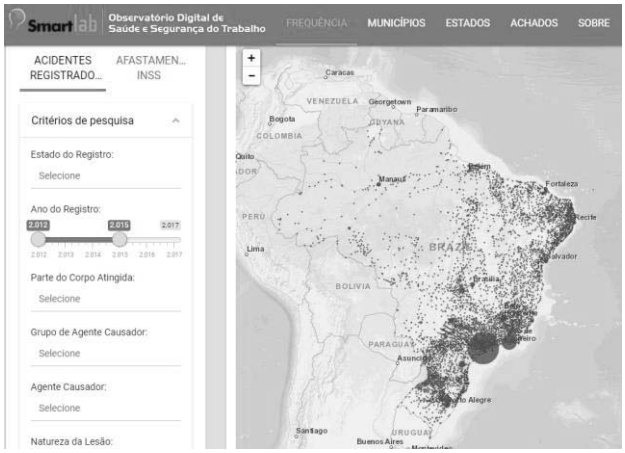


Figura 3: CATs emitidas de 2012 a 2015. Fonte: (Ministério Público do Trabalho, 2019)

Através da análise da Figura 3, percebe-se que a maior concentração de CAT ocorreu no Sudeste do país, notadamente no estado de São Paulo. Esse fato deve-se a maior concentração de atividades na região, confirmado por um estudo de 2013 que reporta que os estados desta região foram responsáveis por 53,1% do PIB (UOL, 2013).

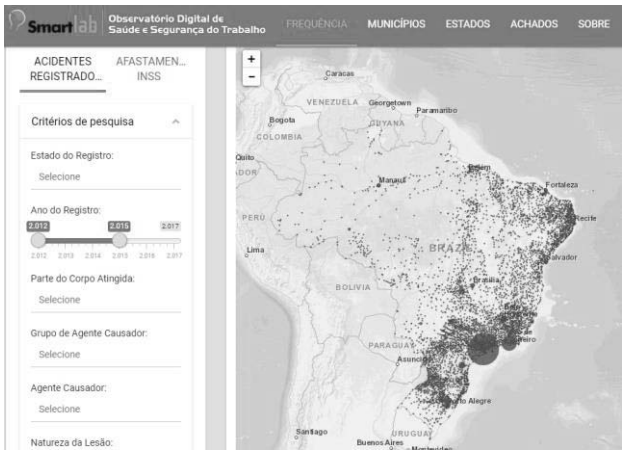


Figura 3: CATs emitidas de 2012 a 2015. Fonte: (Ministério Público do Trabalho, 2019)

No período de 2009 a 2015, o número de acidentes (com e sem CAT) envolveram as atividades econômicas dos mais diversos setores e o valor percentual em relação ao total de acidentes por ano estão quantificadas na

Tabela ***2***. Para análise mais sucinta, estarão descritos e serão utilizados dados dos dez setores com maior índice acidentário. Esses dados incluem todos os tipos de acidentes do trabalho: típico, de trajeto, por doença do trabalho e aqueles que não tiveram registro de CAT.

Tabela 2: Acidentes por ano

	ANO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Atividade económica	**TOTAL DE ACIDENTES**	**733.365**	**709.474**	**711.164**	**713.983**	**725.664**	**712.302**	**612.632**
A.	***Atividades de atendimento hospitalar***		6,59%	6,90%	7,23%	7,63%	7,88%	7,76%	8,80%
B.	***Comércio varejista não-especializado***		2,95%	3,04%	3,17%	3,04%	3,16%	2,70%	2,99%
C.	***Administração pública em geral***		3,12%	3,12%	3,07%	2,98%	3,06%	1,94%	2,14%
D.	***Construção de edifícios***		2,68%	2,87%	3,05%	3,18%	2,98%	2,17%	2,02%
E.	***Transporte rodoviário de carga***		2,27%	2,38%	2,37%	2,44%	2,45%	1,93%	1,95%
F.	***Fabricação e refino de açúcar***		2,68%	2,38%	2,14%	2,02%	1,61%	1,24%	1,22%
G.	***Atividades de correio***		1,39%	1,49%	1,59%	1,93%	2,09%	1,87%	2,29%
H.	***Abate de suínos, aves e outros pequenos animais***		1,85%	1,60%	1,51%	1,41%	1,44%	1,50%	1,61%
I.	***Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas***		1,31%	1,37%	1,40%	1,38%	1,55%	1,25%	1,36%
J.	***Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção***		1,08%	1,15%	1,14%	1,15%	1,14%	0,88%	0,85%
	Outros		74,08%	73,70%	73,34%	72,84%	72,64%	76,75%	74,77%

Fonte: Adaptado de (Ministério da Previdência Social, 2018)

Pode-se dizer que houve tendência de redução do número de acidentes. Pensa-se que esta ocorreu devido a atuação dos Ministério do Trabalho e do Ministério Público do Trabalho (MPT), ambos responsáveis por fiscalizar e controlar as relações de trabalho (Governo do Brasil, 2018; Ministério Público do Trabalho, n.d.).

Um estudo anterior, (Wünsch Filho, 1999), onde observa tendência declinante dos acidentes de trabalho, embora este tenha estudado um período de tempo diferente.

Dentre todos os acidentes referidos na Tabela 2 que resultaram a emissão de CAT, em termos percentuais, conseguiu-se obter a

Tabela *3*. A mesma sequência foi utilizada em ambas as tabelas.

Tabela 3: Percentual de acidentes por tipo

Atividade Econômica	***Típico***	***Trajeto***	***Doença Ocupacional***
A.	77,28%	15,62%	0,90%
B.	67,87%	14,40%	1,47%
C.	51,84%	14,48%	1,04%
D.	64,34%	11,49%	1,43%
E.	61,13%	17,25%	1,30%
F.	84,19%	4,28%	0,45%
G.	78,09%	9,82%	4,89%
H.	65,32%	6,81%	6,47%
I.	56,09%	19,45%	1,87%
J.	58,41%	15,25%	1,71%

Fonte: Adaptado de (Ministério da Previdência Social, 2018).

Da estatística mostrada na Tabela 3 conclui-se de forma clara que os acidentes típicos são a maioria. Tais infortúnios dificilmente são previsíveis, contudo, o risco da atividade muitas vezes pode ser antecipado e medidas preventivas devem ser adotadas pelos setores empresariais.

Estatística das doenças ocupacionais

O Sindicato dos Bancários de São Paulo, Osasco e Região realizou um estudo que concluiu que os bancos se enquadram entre as empresas com maior risco de acidente de trabalho. Mais de 18 mil bancários foram afastados em 2013 e, segundo dados do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) 24,6% dos afastamentos ocorreu por LER/DORT (denominado LMERT na Europa) e 27% por transtornos mentais e comportamentais. O alto índice de afastamento está relacionado com a gestão dos bancos que impõem uma rotina de metas abusivas e extrema pressão como meio de aumentar a produtividade (Sindicato dos Bancários de São Paulo, 2014).

As dez principais atividades econômicas de maior impacto nos índices de doenças ocupacionais são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Doenças ocupacionais por atividade econômica de 2009 a 2015

Atividade econômica	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*
Bancos múltiplos, com carteira comercial	1.900	1.559	1.738	2.631	2.606	2.635	2.325
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	1.001	878	512	481	612	847	628
Atividades de correio	462	499	565	648	599	731	815
Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	567	489	522	688	832	645	324
Atividades de atendimento hospitalar	612	520	359	434	432	532	433
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	556	401	397	456	435	423	249
Comércio varejista não-especializado	351	361	313	302	347	280	222
Construção de edifícios	334	322	302	265	256	257	178
Confecção de peças de vestuário, exceto roupas íntimas	203	208	190	135	158	254	319
Transporte rodoviário de carga	248	237	191	212	201	183	173
Total geral	19.570	17.177	15.083	16.898	17.182	17.599	13.240

Fonte: Adaptado de (Ministério da Previdência Social, 2018)

Além da pressão sofrida, a execução do trabalho em postura estática dos braços, antebraços e ombros, bem como repetição de movimentos das mãos e punhos, gera sobrecarga musculoesquelética e, em casos mais graves, fadiga dos membros superiores.

Consequências de acidentes

Há estimativas governamentais sobre acidentes que apontam que 2.719.734 acidentes foram registrados, com e sem CAT, no período de 2012-2015.

Ainda há os casos em que o trabalhador fica, em definitivo, impossibilitado de retornar ao trabalho. Nesses casos, o trabalhador será considerado aposentado.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as estatísticas oficiais, entre os setores, as atividades econômicas que mais relataram acidentes do trabalho foram as de atividades hospitalares. Relativo às doenças do trabalho foi a atividade bancária a com maior índice, mesmo não havendo exposição dos trabalhadores aos agentes químicos, físicos ou biológicos, o mais provável é o afastamento por doenças relacionadas a parte organizacional do trabalho, como repetições e estresse.

"Há vários motivos para que essas ocorrências aconteçam, porém o que mais ressalta as estatísticas, é o pensamento errôneo dos empresários, de ver os custos com proteção e segurança como gasto ou invés de ver como um investimento" (Revista Proteção, 2017).

Além do custo do pós-acidente para a previdência, ainda vale ressaltar que as empresas atualmente deveriam ter mais preocupação com a imagem que passam, e manter a credibilidade e aceitação. E isto é um bem imaterial.

Apesar da queda de 14% em 2015 em relação a 2013 e 2014, o número de acidentes ainda é considerável alto.

5. REFERÊNCIAS

Costa, F. P. da S., Larios, M. R. B., & Kunz, V. C. (2017). *Praticando Uma Engenharia Mais Segura*. São Paulo.

Governo do Brasil. (2018). Conheça as principais funções do Ministério do Trabalho. Retrieved January 2, 2019, from http://www.brasil.gov.br/noticias/economia-e-financas/2018/01/conheca-as-principais-funcoes-do-ministerio-do-trabalho

Ministério da Previdência Social. (2018). Dataprev. Retrieved November 30, 2017, from http://www3.dataprev.gov.br/infologo/inicio.htm

Ministério Público do Trabalho. (n.d.). Áreas de Atuação. Retrieved January 10, 2017, from http://portal.mpt.mp.br/wps/portal/portal_mpt/mpt/area-atuacao

Ministério Público do Trabalho. (2019). Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho. Retrieved December 2, 2018, from observatoriosst.mpt.mp.br

Nicolodi, D. (2011). Avaliação do sistema de segurança do trabalho aplicado ao manuseio de combustíveis inflamáveis, 1–43. Retrieved from http://hdl.handle.net/1884/45513

OIT Brasília. (2019). Convenções ratificadas pelo Brasil. Retrieved December 2, 2018, from http://www.ilo.org/brasilia/convencoes/lang--pt/index.htm

Oliveira, S. G. de. (2006). Indenizações por Acidente do Trabalho ou Doença Ocupacional. LTr.

Organização Internacional do Trabalho. (2009). *Introdução à saúde e segurança no trabalho*. (G. Gabinete de Estratégia e Planeamento, Ed.) (1st ed.). https://doi.org/978-972-704-357-6

Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (1988). Brasil. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm

Presidência da República do Brasil. Lei 8.213 (1991). Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm

Revista Proteção. (2017). Brasil ocupa posição preocupante em ranking mundial de SST. Retrieved November 29, 2018, from http://www.protecao.com.br/noticias/estatisticas/brasil_ocupa_posicao_preocupante_em_ranking_mundial_de_sst/JyyJAnyAAc/11908

Silva, A. B. da, Batista, J. E. S. M., & Oliveira Barros, C. H. de. (2015). Análise do ambiente laboral em uma empresa de reciclagem na cidade de Caruaru. Retrieved from http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_209_244_27364.pdf

Sindicato dos Bancários de São Paulo, O. e R. (2014). Bancários estão entre as categorias que... Retrieved January 10, 2019, from https://www.cut.org.br/noticias/bancarios-estao-entre-as-categorias-que-mais-adoecem-no-pais-48ac

UOL. (2013). Três Estados concentram mais da metade do PIB do país, diz IBGE. Retrieved January 5, 2019, from https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/11/22/cinco-estados-concentram-652-do-pib-de-acordo-com-ibge.htm

Wünsch Filho, V. (1999). Reestruturação produtiva e acidentes de trabalho no Brasil: estrutura e tendências. *Cad. Saúde Pública*, *15*(1), 41–51. Retrieved from https://www.scielosp.org/pdf/csp/1999.v15n1/41-52/pt

Bibliographic review of the last 10 year-research studies on heart diseases in firefighters (2009-2018)

Hurtado Balbuena, Alejandro; Lopez Arquillos, Antonio; Rubio Romero, Juan Carlos
University of Malaga, Spain.

ABSTRACT

Firefighters live in a permanent risk. Sudden cardiac events are the cause of a high number of their deaths. A bibliographic review of the literature in the last 10 years (2009-2018) on heart diseases in firefighters has been carried out in order to show the most significant results on this regard and know how many publications there has been. Moreover, this has been done to know which ones are the leading publications on this research topic, which ones are the most used key words by the authors in their publications, which years have been the ones with the largest number of publications, as well as show the conclusions that have been drawn. The vast majority of the studies focus on the existence or non-existence of higher heart disease risk in firefighters. However, they differ in their results. Nonetheless, factors such as occupational stress, Body Mass Index, obesity, the time worked in their life, 24-hour shifts, a low cardiorespiratory function or different thermal, physical or mental factors are directly associated with heart problems.

Keywords: firefighter, occupational health, occupational hazard, cardiovascular, coronary.

1 INTRODUCTION

The firefighters are a public service that lives in constant risk due to the daily exposure, direct consequence of the nature of their work. Sudden cardiac events are the cause of a high number of the deaths of firefighters while in service [8, 6, 4, 9, 23, 20, 13, 2], even though the exact cause of these events or their association with other factors like stress, smoke, high temperatures, toxic agents is unknown [15, 17]. The main objectives of this study are to draw conclusions based on the studies on heart diseases in firefighters by means of a bibliographical review of the literature on this matter in the last 10 years (2009-2018) and show the most significant results on this regard. This is all due to the fact that the profession itself and the protection equipments have evolved over the last few years.

2 MATERIALS AND METHODS

The review is divided into 3 phases which follow the guidelines developed by Kitchenham (2007): (1) planning of the review, (2) development of the review and (3) report of final outcomes of the review itself.

2.1. *Planning phase*

It is necessary to establish the research questions that the systematic review will address as well as define the criteria in terms of the bibliographical sources and the search of keywords.

2.1.1. *Research questions*

Since the objective of this article is to carry out a bibliographical review of the literature in the last 10 years (2009-2018) on heart diseases in firefighters and show the most significant results on this regard, the following questions have been selected: How many publications has there been over the last 10 years on heart diseases in firefighters?; Which are the leading publications on this research topic?; Which are the most used key words by the authors in their publications; Which years have been the ones with the largest number of publications? and which are the conclusions that have been drawn?

2.2. *Development phase – search process for data collection*

The digital libraries that have been selected in this review are the following: Scopus, Google Schoolar and ISI Web of Science. The search has been carried out during December of 2018.

On this study, we focus on the title, the abstract and the keyword as search fields. The keywords "firefighter", "cardiovascular", "cardiac", "heart", "vascular", "myocardial" and "coronary" have been considered to carry out the search based on the mentioned fields. Several checks were performed in each of the databases by combining the entry terms and using different Boolean logical operators in the fields in order to obtain the largest number of retrieved data.

In the data collection, duplicated documents were obtained, which lead to a process of elimination.

3 RESULTS

Over the last 10 years, there have been a total number of 598 publications directly related with heart diseases in firefighters, which are later reduced to 123 after deleting duplicated ones. Note that, even though these records contained the keywords used, had a content which was not related to the subject matter of this research and some of them were outside the study period (2009-2018).There are few publications with 4 or more articles on the subject matter. The following publications stand out, with the above mentioned characteristics which are presented on Table 1:

Table 1: number of published articles (equal or above 4) per publication.

No of articles	Publications
10	Medicine and Science in Sports and Exercise
9	Circulation
8	Journal of Occupational and Environmental Medicine
7	Occupational Medicine-Oxford
5	American Journal of Cardiology
4	Annals of Occupational and Environmental Medicine
4	International Archives of Occupational and Environmental Health

Regarding the most used keywords by the authors in their publications, the following combinations stand out: "firefighter" and "cardiovascular" using the Boolean logical operator "AND".
Hereunder, Figure 1 is presented, which shows the number of results obtained with these keywords and their combinations used in the literature searches.

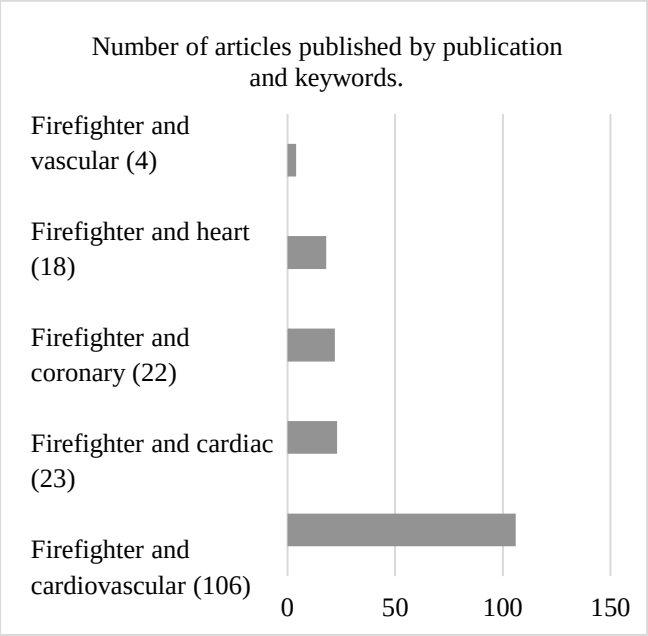


Figure 1: number of published articles (equal or above 4) per publication.

There has been a gradual increase between 2010 and 2016 in the number of publications, which has fallen in 2017 and 2018. Nonetheless, the total number of publications per year reaches its lowest numbers in 2010 with only 4 publications and its maximum in 2016 with 19 publications. The average is 12.3 publications per year, which means that the central period of the study years, from 2011 to 2016 are above average. Hereunder, Table 2 is presented, which shows the number of bibliographical references selected per year of publication.

Table 2: number of published articles (equal or above 4) per publication.

YEAR OF PUBLICATION	NUMBER OF REFERENCES
2009	8
2010	4
2011	15
2012	17
2013	13
2014	16
2015	13
2016	19
2017	11
2018	7
TOTAL:	123

Three main types of conclusions were identified in the qualitative analysis of the records: (Type A) Conclusions focused on the existence or non-existence of higher heart disease risk in firefighters, (Type B) conclusions focused on the reasons behind heart diseases in firefighters and (Type C) conclusions focused on the proposal of remedies and prevention.

18.52% of the publications offer Type A conclusions, 62.96% Type B and 20.37% Type C conclusions. In Figure 2, the percentages of the type of conclusions per studied year are presented. We can observe that 100% of the publications in 2010 have Type B conclusions, which is the most used type in the studied decade and which is present in all the study years.

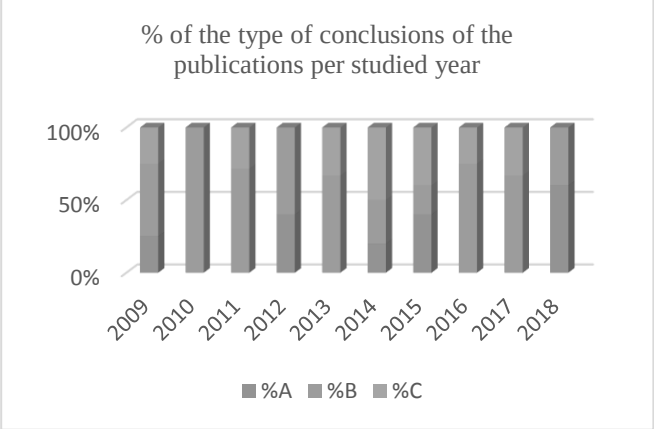


Figure 2: type of conclusions per studied year.

4 DISCUSSION

The publications do not agree on whether or not firefighters have a higher cardiological risk compared with the rest of the population, even though sudden cardiac events are the cause of a high number of the deaths of firefighters while in service [8, 6, 4, 9, 23, 20, 13, 21, 22, 26, 2].
On the other hand, many studies on mortality did not show consistent evidence of a higher risk of cardiovascular diseases [20] and the profiles of cardiovascular risk in firefighters are similar to the ones

in the general population [6]. Nonetheless, a study carried out on firefighters in Denmark states that the risk of cardiovascular diseases (CVD) in general, with the most common subtypes included, has slightly increased in Danish firefighters [18]. A study on cardiovascular disease risk in female firefighters found out a high proportion of them having a moderate to severe CVD risk [11] and one carried out on firefighters in Quebec shows a high proportion with moderate to serere CVD risk. [10]. A study on New York firefighters established that among the professional firefighters in service, the high-risk ECG (electrocardiogram) markers of fatal cardiac events prevail [1]. Another study carried out on instructors for the firefighter serice in the United Kingdom concludes that they experience new symptoms of the disease after beginning their career [24]. Lastly, a study on electrocardiographic responses during fire suppression and fire regeneration among experienced firefighters associates fire suppression with changes in the ST segment among firefighters with a low cardiovascular disease risk [1].

In terms of the causes behind cardiovascular problems, smoke inhalation from fires has been studied, which lead to the conclusions that wood smoke inhalation does not alter the vascular function and does not increase the thrombogenicity in healthy firefighters [13] or that wood smoke exposure does not alter the vascular vasomotor and fibrinolytic function, nor it increases the formation of blood cloths in firefighters [14] while other studies affirm that ultrafine particle exposure during fire suppression must be considered a potential contributing factor to coronary heart disease (CHD) in firefighters [4].

The lack of consensus in whether or not firefighters have a higher cardiological risk as well as the reason for cardiovascular problems among this population generates great confusion regarding whether or not future preventive measures should be adopted. For this reason, a more in-depth research on the origin of heart diseases in firefighters is required in order to reduce this high occupational risk in the event that all this shows to be true.

Factors such as occupational stress [25, 10], the time worked in their working career [16], the work in 24-hour shifts [5] or a low cardiorespiratory function [12] are directly associated with heart disease problems in firefighters. However, there are studies that associate different thermal, physical and mental factors to heart diseases in firefighters [9]. The largest number of studies carried out associate heart diseases with the Body Mass Index (BMI) and obesity [8, 3].

Fortunately, several studies have focused on the search of technologies that help to early detect cardiovascular diseases [19, 7] and, above al, the adoption of preventive measures to be adopted by the firefighters services in order to avoid contacting cardiovascular diseases [23, 16, 17, 24].

It is remarkable that there are studies to adopt preventives measures without having a consensus on the causes of cardiovascular problems in this population, beyond causes such as obesity or the Body Mass Index , which may vary depending on the geographical area in the world.

5 CONCLUSIONS

It feels necessary to carry out concluding research studies that can affirm a possible relationship between the profession of firefighters with heart diseases because the available publications differ on whether or not they present a higher cardiological risk compared with the rest of the population, even though sudden cardiac events are the cause of a high number of deaths among these workers and they present a higher risk of suffereing cardiovascular diseases. The human diversity and variability is likely to be at the source of the lack of definitive evidence, among others.

It is also necessary to carry out new investigations that conclude on the possible relationship between smoke and heart diseases in firefighters. This is due to the fact that studies on smoke and ultrafine particle exposure differ on whether or not these professionals present a higher heart disease risk (alteration of the vascular function, thrombogenicity, alteration of the vascular vasomotor and fibrinolytic function).

There is a direct relationship between cardiac problems in firefighters and factors such as occupational stress, the Body Mass Index, obesity, the time worked in their working career, 24-hour shifts, low cardiorespiratory function or different thermal, physical or mental factors.

It is advisable to adopt preventive, non-invasive measures in fire services, such as carotid images, are advised to identify firefighters at increased risk of cardiovascular disease [19] and the implementation of Remote Advanced electrocardiography, A-ECG, can improve cardiovascular risk assessment in professional firefighters [7] and deepen the study of possible causes in which it is clear that there is no consensus.

6 REFERENCES

[1] Al-Zaiti, S. S., & Carey, M. G. (2015). The Prevalence of Clinical and Electrocardiographic Risk Factors of Cardiovascular Death Among On-duty Professional Firefighters. *Journal of Cardiovascular Nursing*, *30*(5), 440–446. https://doi.org/10.1097/jcn.0000000000000165

[2] Barger, L. K., Rajaratnam, S. M. W., Wang, W., O'Brien, C. S., Sullivan, J. P., Qadri, S., … Hlth Safety, G. (2015). Common Sleep Disorders Increase Risk of Motor Vehicle Crashes and Adverse Health Outcomes in Firefighters. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *11*(3), 233-U49. https://doi.org/10.5664/jcsm.4534

[3] Baur, D. M., Christophi, C. A., Tsismenakis, A. J., Cook, E. F., & Kales, S. N. (2011). Cardiorespiratory Fitness Predicts Cardiovascular Risk Profiles in Career Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *53*(10), 1155–1160. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31822c9e47

[4] Baxter, C. S., Ross, C. S., Fabian, T., Borgerson, J. L., Shawon, J., Gandhi, P. D., … Lockey, J. E. (2010). Ultrafine Particle Exposure During Fire Suppression-Is It an Important Contributory Factor for Coronary Heart Disease in Firefighters? *Journal of Occupational and*

Environmental Medicine, *52*(8), 791–796. https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181ed2c6e

[5] Choi, B., Schnall, P. L., Dobson, M., Garcia-Rivas, J., Kim, H., Zaldivar, F., … Baker, D. (2014). Very Long (> 48 hours) Shifts and Cardiovascular Strain in Firefighters: a Theoretical Framework. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, *26*(1), 5. https://doi.org/10.1186/2052-4374-26-5

[6] Drew-Nord, D. C., Hong, O., & Froelicher, E. S. (2009). Cardiovascular Risk Factors Among Career Firefighters. *Aaohn Journal*, *57*(10), 415–422. https://doi.org/10.3928/08910162-20090916-02

[7] Dolezal, B. A., Abrazado, M., Batalin, M. A., Smith, D., & Cooper, C. B. (2014). Deployment of Remote Advanced Electrocardiography for Improved Cardiovascular Risk Assessment in Career Firefighters. Telemedicine and E-Health, 20(7), 660–663. https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0321

[8] Fahs, C. A, Smith, D. L., Horn, G. P., Aglovlasitis, S., Rossow, L. M., Echols, G., … Fernhall, B. (2009). Impact of Excess Body Weight on Arterial Structure, Function, and Blood Pressure in Firefighters. *American Journal of Cardiology*, *104*(10), 1441–1445. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.07.009

[9] Fahs, C. A., Yan, H., Ranadive, S., Rossow, L. M., Agiovlasitis, S., Echols, G., … Fernhall, B. (2011). Acute effects of firefighting on arterial stiffness and blood flow. *Vascular Medicine*, *16*(2), 113–118. Retrieved from https://doi.org/10.1177/1358863x11404940

[10] Gendron, P., Lajoie, C., Laurencelle, L., & Trudeau, F. (2018). Cardiovascular Disease Risk Factors in Quebec Male Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *60*(6), E300–E306. Retrieved from https://doi.org/10.1097/jom.0000000000001309

[11] Gendron, P., Lajoie, C., Laurencelle, L., & Trudeau, F. (2018). Cardiovascular disease risk in female firefighters. Occupational *Medicine-Oxford*, 68(6), 412–414. https://doi.org/10.1093/occmed/kqy074

[12] Ha, G.-C., 강설중, 고광준, & 윤재량. (2017). Relationship between Cardiovascular Fitness and Arterial Stiffness, Heart Rate Variability, Quality of Sleep in Middle-aged Male Firefighters. *The Journal of Kinesiology*, *19*(2), 23–31. Retrieved from https://doi.org/10.15758/jkak.2017.19.2.23

[13] Hunter, A. I., Unosson, J., Bosson, J. A., Langrish, J. P., Pourazar, J., Raftis, J. B., … Mills, N. L. (2012). Wood Smoke Inhalation Does Not Impair Vascular Function or Increase Thrombogenicity in Healthy Firefighters. *Circulation*, *126*(21).

[14] Hunter, A. L., Unosson, J., Bosson, J. A., Langrish, J. P., Pourazar, J., Raftis, J. B., … Mills, N. L. (2014). Effect of wood smoke exposure on vascular function and thrombus formation in healthy fire fighters. *Particle and Fibre Toxicology*, *11*. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s12989-014-0062-4

[15] Hunter, A. L., Shah, A. S. V, Langrish, J. P., Raftis, J. B., Lucking, A. J., Brittan, M., … Mills, N. L. (2017). Fire Simulation and Cardiovascular Health in Firefighters. *Circulation*, *135*(14), 1284–1295. Retrieved from https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.025711

[16] Kahn, S. A., Woods, J., & Rae, L. (2015). Line of Duty Firefighter Fatalities: An Evolving Trend Over Time. *Journal of Burn Care & Research*, *36*(1), 218–224. Retrieved from https://doi.org/10.1097/bcr.0000000000000104

[17] Kales, S. N., & Smith, D. L. (2017). Firefighting and the Heart Implications for Prevention. *Circulation*, *135*(14), 1296–1299. Retrieved from https://doi.org/10.1161/circulationaha.117.027018

[18] Pedersen, J. E., Petersen, K. U., Ebbehoj, N. E., Bonde, J. P., & Hansen, J. (2018). Incidence of cardiovascular disease in a historical cohort of Danish firefighters. *Occupational and Environmental Medicine*, *75*(5), 337–343. Retrieved from https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104734

[19] Ratchford, E. V, Carson, K. A., Jones, S. R., & Ashen, M. D. (2014). Usefulness of Coronary and Carotid Imaging Rather than Traditional Atherosclerotic Risk Factors to Identify Firefighters at Increased Risk for Cardiovascular Disease. *American Journal of Cardiology*, *113*(9), 1499–1504. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.02.003

[20] Serra, A. (2012). Cardiovascular risk among firefighters. *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro Ed Ergonomia*, *34*(3 Suppl), 202–204.

[21] Smith, D. L., Barr, D. a, & Kales, S. N. (2013). Extreme sacrifice: sudden cardiac death in the US Fire Service. *Extreme Physiology & Medicine*, *2*(1). Retrieved from https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-6

[22] Smith, D. L., Horn, G. P., Petruzzello, S. J., Fahey, G., Woods, J., & Fernhall, B. (2014). Clotting and Fibrinolytic Changes after Firefighting Activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *46*(3), 448–454. Retrieved from https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a76dd2

[23] Soteriades, E. S., Targino, M. C., Talias, M. A., Hauser, R., Kawachi, I., Christiani, D. C., & Kales, S. N. (2011). Obesity and Risk of LVH and ECG Abnormalities in US Firefighters. *Jrnal of Occupational and Environmental Medicine*, *53*(8), 867–871. Retrieved from https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318221c6fe

[24] Watkins, E. R., Hayes, M., Watt, P., & Richardson, A. J. (2018). Fire service instructors' working practices: A UK survey. *Archives of Environmental & Occupational Health*, *1–9*. Retrieved from https://doi.org/10.1080/19338244.2018.1461601

[25] Webb, H. E., Garten, R. S., McMinn, D. R., Beckman, J. L., Kamimori, G. H., & Acevedo, E. O. (2011). Stress hormones and vascular function in firefighters during concurrent challenges. *Biological Psychology*, *87*(1), 152–160. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.02.024

[26] Yang, J., Farioli, A., Korre, M., & Kales, S. N. (2014). Modified Mediterranean Diet Score and Cardiovascular Risk in a North American Working Population. *Plos One*, *9*(2). Retrieved from https://doi.org/10.1371/journal.pone.008753

Avaliação postural por múltiplos métodos para obtenção de melhores resultados na prevenção de riscos ocupacionais

Postural evaluation by multiple methods to obtain better results in the prevention of occupational risks

Nunes; Thais Helena de L.
Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil GESTORE/Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

ABSTRACT

This paper presents the results of a postural evaluation under the support of multiple widely tested methods (RULA, OWAS, REBA and NIOSH) as a more effective strategy in the identification of occupational risks and related diseases to work mainly in small companies. This research was carried out by students of the subjects of Ergonomics and Occupational Health and Safety taught by the author in the course of Industrial Engineering of Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil. Given the anthropometric differences between the workers analysed and the other conditions of the work environment, it was possible to obtain results that demonstrate that some professionals are more affected than others in the same function, as expected. However, multi-method analysis brings complementary results as a valuable contribution to the better organization of jobs. The experiment was developed by observing the work of nine professionals in three small food markets.

Keywords: ERGONOMICS in food markets, RULA, OWAS, REBA, NIOSH.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Considerações iniciais*

As pequenas empresas brasileiras ocupam uma faixa expressiva dos negócios do país. Ao longo das crises financeiras esses negócios têm garantido muitos empregos. Por força dessas crises os gestores dos pequenos empreendimentos tendem a se descuidar da segurança do trabalho, contribuindo assim para severos danos aos trabalhadores. Arranjos físicos mal projetados, instalações que não obedecem à legislação de proteção ao trabalhador, ausência de treinamento adequado das equipes no desempenho das tarefas, falta de ferramentas e de equipamentos de proteção individual e coletiva, são alguns exemplos das falhas que podem ampliar os riscos nos ambientes laborais. São tão numerosos os pequenos empreendimentos que é claro, não há fiscalização oficial suficiente para cobrir de forma eficaz todas as necessidades. Muitas vezes os gestores, por falta eventual de recursos, deixam de contratar profissionais especializados que implantem programas de prevenção de doenças e acidentes. Tais gestores podem ainda deixar de repetir as análises exigidas, após as intervenções de ampliação ou de outra natureza de alterações nos espaços físicos e nas equipes, propiciando a ampliação dos riscos.

1.2 *Escopo introdutório*

As disciplinas de Ergonomia e de Higiene e Segurança do Trabalho são oferecidas nos cursos de graduação em Engenharia de Produção, uma vez que o curso se destina à formação de gestores. As novas habilidades profissionais estão sendo exercidas em ambientes cada vez mais diferenciados. Com o advento da modalidade de *homeoffice* e de *coworking* ficou cada vez mais complicado definir um parâmetro para os postos de trabalho. A Análise Ergonômica do Trabalho AET, exigida no Brasil, através da Norma Regulamentadora 17 (Moraes, 2015) do extinto Ministério do Trabalho (substituído pelo Ministério da Economia), para todas as empresas brasileiras, deve ser desenvolvida por profissionais especializados incorporando técnicas ou métodos de avaliação postural que facilitem os diagnósticos. Todavia esses mesmos métodos podem auxiliar os gestores a identificarem os entraves no funcionamento dos espaços laborais e no desempenho das equipes durante o trabalho, antes mesmo da contratação dos especialistas para elaboração da AET obrigatória. Assim, será possível reconhecer a demanda de adequações, ajustes, substituição e até eliminação de práticas consideradas irregulares. Este artigo busca, portanto, apresentar uma proposta de aplicação prática de métodos de avaliação postural, tendo como justificativa suprir essa necessidade identificada nos pequenos empreendimentos. Para validação dessa proposta foram realizados experimentos por grupos de alunos dessas disciplinas de graduação em Engenharia de Produção.

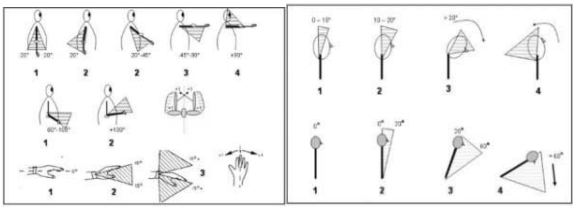
2. METODOLOGIA

Para esse objetivo os alunos receberam a incumbência de realizar avaliações de ambientes laborais reais, nos mais diversos segmentos econômicos. Foi sugerido que recorressem a estabelecimentos de pequeno porte, com vistas a identificar os riscos a que estão expostos os trabalhadores nesses estabelecimentos. Ao final das análises deveriam apresentar relatórios que comprovassem os registros durante as observações, além de recomendações para a correção dos problemas observados. Buscou-se assim, comprovar a eficácia dessa avaliação preliminar de forma independente da AET, que evidentemente é muito mais ampla (Iida & Buarque, 2016). Foram adotados quatro métodos de avaliação postural já amplamente conhecidos. Todos os grupos de alunos foram formados com até cinco participantes e exigiu-se a obediência a um roteiro, ora descrito e estabelecido como base para a tarefa: 1) Encontrar uma

atividade em uma empresa industrial, comercial ou de serviços, que fosse regularmente executada por pelo menos três pessoas de igual função e aplicar os métodos sobre o desempenho desses três profissionais, segundo as recomendações de uma Análise Ergonômica do Trabalho – AET. (Iida & Buarque, 2016). 2) Realizar pequeno histórico da empresa alvo do experimento, natureza do processo produtivo e características das tarefas. 3) Desenvolver análise da demanda (observação das necessidades, entrevistas, queixas, fotos) e características das tarefas incluindo aquelas que envolvessem transporte de materiais. avaliando mobiliário, máquinas, equipamentos e ambiente (temperatura, ventilação natural ou artificial, velocidade do ar, iluminação). 4) Realizar análise da tarefa (trabalho prescrito), 5) Observar e análisar a atividade (trabalho real executado pelo profissional), não sendo necessariamente idêntico ao da tarefa prescrita. 6) Comparar as duas evidências. 7) Observar eventuais problemas durante a execução. 8) Aplicar os métodos de avaliação postural denominados de: Avaliação Rápida de Membro Superior (RULA), Avaliação Rápida de Corpo Inteiro (REBA), Avaliação de Postura de Trabalho Ovako (OWAS), (Costa et al., 2018) e Avaliação do limite de levantamento de peso recomentável (NIOSH) (Iida & Buarque, 2016) 9). Análisar os resultados obtidos. 10) Apresentar um diagnóstico. 11) Recomendar correções.

Durante a execução das observações solicitadas a rotina de aulas e provas teóricas regulares, previstas nas disciplinas, permaneceu a mesma, havendo em paralelo consultoria e orientação ao desenvolvimento do experimento, à medida que as dúvidas iam surgindo. .

Os grupos de alunos desenvolveram análises em pequenas empresas comerciais, industriais e de serviços, localizadas no Rio de Janeiro, onde as atividades mais críticas foram avaliadas. Selecionou-se para este artigo as atividades de três pequenos mercados de autoserviço por serem coincidentes e facilitarem a tabulação dos dados. Foram alvo da observação e medições, nove profissionais com a função de Repositores de Estoque. A função compreende a transferência de artigos dos estoques até às gôndolas (denominação das estantes de exposição de produtos nos supermercados brasileiros) de venda e da remoção de artigos com validade vencida ou danificados e, portanto, destinados ao descarte. Foram aplicados os métodos de avaliação solicitados no roteiro (RULA - Figura 1, Tabela 1), (OWAS - Figura,2, Tabela 2), (REBA, Tabela 3) e (NIOSH, Tabela 4) durante a análise dos movimentos mais frequentes no desempenho dessa função. Para preservar a identidade de cada um dos profissionais observados, foi estabelecida a estratégia de identifica-los pelas letras do alfabeto A, B e C e manter a denominação fictícia dos empreendimentos sob o mesmo critério, ou seja, empresa X, empresa Y e empresa Z. Por um lapso não foi estabelecida uma regra para obtenção das fotos e cada grupo adotou a forma que julgou mais conveniente.



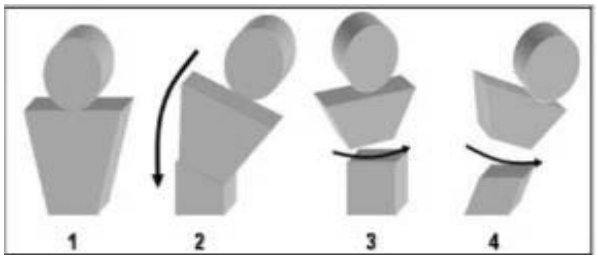
(I) (II)

Figura 1 –Método Rula
Fonte: McAtamney et al. (1993)

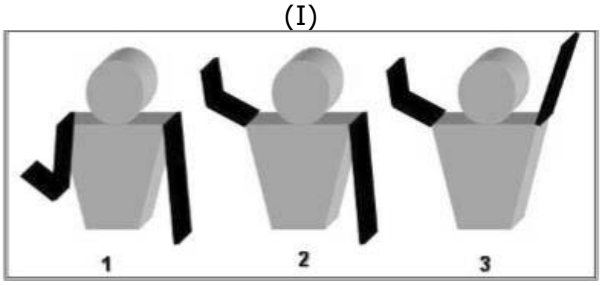
Tabela 1 *Avaliação pelo método RULA*

Nível	Caracterização do dano
1	Pontuação entre 1 e 2. Postura aceitável, se não mantida ou repetida por longos períodos.
2	Pontuação entre 3 e 4, indicam a necessidade de investigação mais detalhada e mudanças podem ser necessárias.
3	Pontuação entre 5 e 6, indicam que a investigação e mudanças devem ocorrer
4	Pontuação 7 ou mais -Mudanças são requeridas imediatamente.

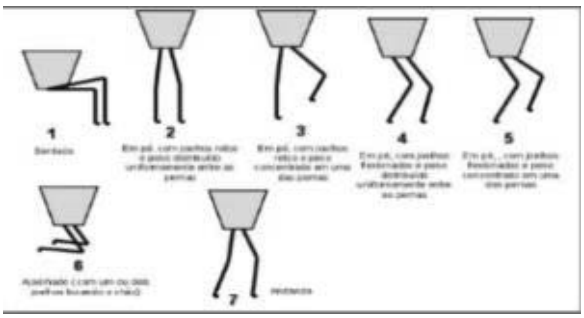
Fonte: Adaptação de McAtamney et al. (1993)



(I)



(II)



(III)

Figura 2 -Representação do Método OWAS
Fonte: Karhu et al. (1977)

Tabela 2 *– Avaliação pelo método OWAS*

Nível	Caracterização do dano
Nível 1	São necessárias medidas corretivas;
Nível 2:	São necessárias medidas corretivas;
Nível 3:	São necessárias correções tão logo quanto possível;
Nível 4	São necessárias correções imediatas.

Fonte: Adaptação de Karhu et al. (1977)

Tabela 3 – *Avaliação pelo método REBA*

Nível	REBA	Risco	Ação
0	1	Muito baixo	Não necessária
1	2-3	Baixo	Pode ser necessária
2	4-7	Médio	Necessária
3	8-10	Alto	Necessária brevemente
4	11-15	Muito Alto	Necessária e urgente

Fonte**:** Adaptação de Hignett et al. (2000)

Tabela 4 *– Avaliação pelo método NIOSH*

Indice de levantamento	Classificação
IL menor que 1	Condição segura
IL entre 1 e 2	Condição insegura – médio risco de lesão
IL maior que 2	Condição insegura – alto risco de lesão

Fonte: Iida & Buarque, 2015

3. RESULTADOS

Para compreensão dos resultados as tabelas contém as avaliações resumidas e individuais dos movimentos observados dos profissionais A, B, e C, em cada um dos quatro métodos de avaliação adotados. Na empresa X (Figura 3, 4 e 5 - Tabela 5), percebe-se que o profissional C apresenta o maior risco no desempenho da função. Na empresa Y (Figura 6, 7 e 8 –Tabela 6), o profissional avaliado com o maior nível de risco no REBA, não apresenta a mesma performance sob a aplicação do método RULA e OWAS. Na empresa Z (Figura 9, Tabela 7) o método NIOSH (Tabela 8) apresentou Indice de Levantamento (IL) maior do que dois pontos, requerendo ações imediatas de correção das cargas movimentadas por todos os profissionais. Na empresa Z as avaliações de cada método apresentaram resultados díspares. Foram sugeridas ao final correções posturais para os profissionais cuja avaliação apresentou ddos críticos. As soluções de correção sugeridas abrangeram mudanças no arranjo físico das gôndolas, evitando o esforço repetitivo. Incluiu a troca do mobiliário para mpedir os constrangimentos físicos. contendo especificações técnicas e formas de implantação das medidas com vistas a fornecer subsidios aos gestores das empresas alvo dos estudos.

Figura 3: Reposição de produtos - Profissional A
Fonte: Grupo de alunos 1

Figura 4: Reposição de produtos - Profissional B
Fonte: Grupo de alunos 1

Figura 5: Reposição de produtos – Profissional C
Fonte: Alunos do grupo 1

Tabela *5 - Avaliação geral da Empresa X*

Pessoa	RULA	OWAS	REBA	NIOSH
A	4 e N2	1 e N1	6 e N2	IL ‹ 2
B	3 e N2	1 e N1	3 e N1	IL ‹ 2
C	5 e N3	4 e N3	9 e N3	IL › 2

Fonte: Tabela elaborada pela autora

(I) (II) (III) (IV) (IV)

Figura 6: Reposição de produtos -Profissional A
Fonte: Alunos do grupo 2

(I) (II) (III) (IV) (V)

Figura 7 – Reposição de produtos – Profissional B Fonte: Alunos do grupo 2

(I) (II) (III) (IV) (V)

Figura 8: Reposição de produtos - Profissional C
Fonte: Alunos do grupo 2

Tabela 6 *Avaliação geral da Empresa Y*

Pessoas	RULA	OWAS	REBA	NIOSH
A	4 e N2	3 e N3	9 e N3	IL ‹ 1
B	6 e N3	3 e N3	8 e N3	IL ‹ 1
C	5 e N3	2 e N2	11 e N4	IL ‹ 1

Fonte: Tabela elaborada pela autora

(I) (II) (III) (IV)

Figura 9: Reposição de produtos-Profis. A, B e C
Fonte: Alunos do grupo 3

Tabela 7*: Avaliação geral da Empresa Z*

Pessoas	RULA	OWAS	REBA	NIOSH
A	7 e N4	1 e N1	11 eN4	IL › 2
B	6 e N3	2 e N2	8 e N3	IL › 2
C	7 e N4	1 e N1	8 e N3	IL › 2

Fonte: Tabela elaborada pela autora

4. DISCUSSÃO

As tabelas de dados coletados relacionam a pontuação calculada nos modelos de cada método e o nível de atuação corretiva recomendado. É possível perceber que os métodos embora com formas distintas de avaliação, na maioria dos casos permitem apontar os profissionais mais propensos aos riscos posturais que muitas vezes coincidem. O método RULA tem uma aplicação mais exitosa em relação aos membros superiores. O método OWAS apresenta especial atenção às posturas extremas de pernas, costas e braços e ao tempo de exposição dispendido em cada movimento. O REBA faz uma avaliação generalizada das posturas, envolvendo uma atenção a curvatura das costas e o NIOSH aponta aquela função em que o peso dos produtos manipulados possa comprometer seriamente a saúde dos profissionais. É então consistente o nível de apoio que os métodos em questão podem oferecer aos gestores de pequenos empreendimentos.

5. CONCLUSÕES

É possível constatar a cada experimento a necessidade de personalizar as análises ergonômicas do trabalho. Cada indivíduo atua de forma distinta nos postos de trabalho, mesmo que a função e treinamento sejam os mesmos. A aplicação conjunta dos fundamentos da análise dos ambientes produtivos sob a ótica da Ergonomia Física, Ergonomia Cognitiva e Ergonomia Organizacional seria o ideal perseguido numa AET convencional completa. Quanto aos pequenos empreendimentos, percebe-se que salvar trabalhadores de acidentes e de doenças ocupacionais incapacitantes é muito importante e há necessidade de buscar formas de avaliação mais rápidas, menos onerosas e que permitam bons resultados As grandes empresas podem promover rodízios de equipes, estabelecer pausas e locais de descanso, mais eficazes. As pequenas empresas não dispõem dos mesmos recursos e os trabalhadores desses empreendimentos, muitas vezes, desconhecem os riscos ou receiam requerer providências

aos superiores. Cabe aos gestores projetar postos que atendam de forma diferenciada a cada profissional (Slack et al, 2015). A avaliação postural por múltiplos métodos facilita a atuação projetual e corretiva dos ambientes, como foi possível constatar no experimento discutido neste artigo. .

6. AGRADECIMENTOS

É necessário agradecer aos grupos de alunos responsáveis pela aplicação dos métodos nos ambientes laborais visitados. O agradecimento se estende aos empresários cujas identidades foram mantidas em sigilo e que liberaram o acesso dos alunos aos empreendimentos para a realização do experimento. O Grupo 1 de alunos responsabilizou-se pela análise da Empresa X (Senna, C.; Lacombe, I.; Moura, J. e Abreu, M). Ao Grupo 2 de alunos coube a análise da EmpresaY(Whitaker,F.,Cohen,G.;Freire,J.;Larise Isídio, L.; Keuller, M. e Lullo, S.) Finalmente o Grupo 3 de alunos responsabilizou-se pela–Empresa Z. (Duarte, C.R, Cardoso,H.; Costa,J. e Valejo, L.)

7. REFERÊNCIAS

Cardoso Junior, M. (2006). *Avaliação ergonômica: revisão dos métodos para avaliação postural*Revista Produção On-Line, Florianópolis,v.6, n. 3, dez.2006

Costa, D., Ferreira, R., Nóbrega, J. S., Galante, E., Alves, L. A., & Morgado, C.R.V. (2018). *Comparative assessment of work-related musculoskeletal disorders in an industrial kitchen, SHO 2018 Internacional Symposium on Occupational Safety and Hygiene*. Guimarães, Portugal

Galante, E., (2015) *Princípios de Riscos* Curitiba, PR: Appris

Iida, I. & Buarque. L. (2016). *Ergonomia Projeto e Produção.* São Paulo, SP Edgard Blucher

Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. Appllied Ergonomics*, 8(4), 199-201

Kong, Y., Lee, S., Lee, K., & Kim, D. (2017), *Comparisons of ergonomic evaluation tools* (ALLA, RULA, REBA and OWAS) *for farm work. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1-6. doi: https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960

Hignett, S., & Mcatamney, L. (2000). *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205. DOI: https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3

Moraes, G. (2015).*Legislação de Segurança e Saúde no Trabalho,* Rio de Janeiro, RJ, Gerenciamento Verde

Slack, N. (2008) *Administração da Produção* São Paulo, SP: Atlas

Análise ergonómica de uma tarefa de manipulação manual de cargas no setor alimentar

Ergonomic analysis of a manual material handling activity in the food sector

Roriz, André[1]; Mendes, Ana[1]; Peixoto, Amélia[1], Carneiro, Paula[2], Colim, Ana[2]
[1]School of Engineering, University of Minho
[2]ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

Despite all technological evolution, Men is still fundamental in the industry, in what concerns lifting and loads manipulation. Ergonomics applied to workplaces is essential in order to avoid workplace accidents and work-related musculoskeletal disorders (wMSD). The objective of this study was to assess the risk of musculoskeletal disorders in a workplace in which workers have to handle frozen pork. The workers need to lift the blocks of product and place them on pallets. In order to achieve the aforementioned objective, the NIOSH'91 equation was used, and it was found that the workplace represents risk for the majority of workers. To solve this problem, some changes are proposed, such as diminishing the weight of the loads and alternate this task with lighter ones.

Keywords: Ergonomic assessment, Manual material handling, wMSD, Multi-task, NIOSH'91 equation

1. INTRODUÇÃO

Ergonomia deriva da palavra grega "ergon" (trabalho) e da palavra "nomos" (regras). Segundo Tavares (2012), a ergonomia define-se como uma "ciência multidisciplinar que envolve aspetos ligados à anatomia, à fisiologia, à biomecânica, à antropometria, à psicologia, à engenharia, ao desenho industrial, à informática e à administração de maneira a proporcionar ao homem mais conforto, segurança e eficiência em qualquer atividade". Desta forma, e para permitir a diminuição do aparecimento de lesões músculo-esqueléticas e potenciar a produtividade das empresas, é essencial apostar em postos de trabalho ergonómicos (Costa, 2017). As lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) são lesões que são desenvolvidas ou agravadas pelo contexto laboral e que causam prejuízos, não só ao trabalhador, em termos de saúde, mas também ao empregador, tendo em conta que uma lesão de um colaborador implica quebra de produção, absentismo e, ainda, gastos com seguros (Bernard, 1997, citado por Santos, 2009). Segundo vários autores, são diversos os fatores de risco de desenvolvimento de LMERT, entre os quais a manipulação manual de cargas, movimentos repetitivos, posturas estáticas ou inadequadas, vibrações, pausas insuficientes, baixas temperaturas e fatores organizacionais, elevadas exigências e pouco controlo de trabalho (Malchaire, Cock, & Vergracht, 2001). A todos estes fatores ainda se juntam os individuais como a idade, o sexo, a força muscular, e as características antropométricas. Das LMERT podem derivar síndromes de dor crónica, sendo a cervical e os membros superiores as regiões mais afetadas (Raffle et al., 1994, citado por Santos, 2009). A manipulação manual de cargas (MMC) é considerada como uma das principais causadoras de LMERT e acidentes em contexto laboral (Frota, 2016, p.7). De acordo com o Decreto-Lei 330/93 (art 3º), a MMC diz respeito a "qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, comporte riscos para os mesmos, nomeadamente, na região dorso-lombar". Costa e Arezes (2005) reforçam que levantar e transportar objetos são tarefas comuns a muitas atividades industriais e acrescentam que, apesar de já existir uma grande evolução tecnológica, o homem continua a assumir um papel de destaque nas tarefas de MMC. É no decorrer da manipulação de cargas que os trabalhadores vão acumulando algum desgaste físico que poderá resultar em fadiga muscular. Esta poderá trazer consequências graves ao trabalhador, (desenvolvimento de LMERT) e ao empregador (excesso de fadiga, que, por sua vez, reduz a eficiência de trabalho e pode conduzir a acidentes). Além disto, a forma mais segura de evitar lesões resultantes da manipulação de cargas é eliminar a necessidade de as realizar (Costa & Arezes, 2005). Não sendo possível fazê-lo, deverão ser feitas as modificações necessárias no posto de trabalho para que o trabalhador desempenhe as suas tarefas de forma segura e confortável. É com o objetivo de definir os pesos máximos e aceitáveis para as tarefas de MMC que surge a equação NIOSH'91 (Waters et al., 1993).

A equação NIOSH'91 é um método empírico para o cálculo de limites para a elevação manual de pesos, tendo-se demonstrado útil para identificar certas tarefas de elevação de cargas que constituíam riscos para o sistema musculoesquelético, em particular quanto ao desenvolvimento de lesões na região lombo-sagrada (Waters et al., 1993). A equação NIOSH'91 pretende determinar o peso limite recomendado (PLR) para cada tarefa e é aplicada mediante as seguintes condições: elevações realizadas com as duas mãos; duração do período de trabalho não superior a 8 horas; elevação feita com suavidade e sem restrições à postura mais favorável; boas condições mecânicas, térmicas e visuais (Waters et al., 1993).

No presente artigo foi analisado um posto de trabalho destinado à paletização de blocos de produtos cárneos congelados. O principal objetivo deste estudo era analisar o risco de lesões músculo-esqueléticas associado a este posto de trabalho. Como tal, recorreu-se à equação NIOSH'91 para trabalho composto (*multi-task analysis*),

tendo em conta que se trata de um trabalho de elevação de cargas onde existem diferenças significativas entre as variáveis das tarefas. Em primeiro lugar será feita uma apresentação e análise do posto de trabalho assim como das suas dimensões e, posteriormente, serão apresentados os resultados, as principais conclusões e sugestões de melhoria.

2. METODOLOGIA

Este estudo analisou um posto de trabalho que faz parte do conjunto de operações que se realizam no setor de Congelação de uma empresa de abate e transformação de carne de porco no concelho de Vila Nova de Famalicão, Portugal. O posto de trabalho em questão consiste na paletização de blocos de carne congelados para posterior armazenamento.

2.1. Descrição e caracterização do posto

No posto de trabalho em análise, o trabalho é realizado sempre por operadores do sexo masculino, devido às exigências físicas que acarreta, e num regime de rotatividade semanal. O operador tem como função retirar blocos de carne previamente congelados, que se encontram em cestos de plástico, e empilhá-los num padrão pré-definido numa palete de madeira, para posterior embalamento e armazenamento, tratando-se, portanto, de uma operação de elevação de cargas.

Inicialmente os blocos estão colocados dentro de cestos, numa palete de plástico (Figura 1) em fiadas de quatro, tendo a palete 9 fiadas de altura (36 blocos). Como os blocos e a palete têm dimensões conhecidas e fixas, ou seja, usa-se sempre material exatamente com as mesmas dimensões, é fácil definir a altura de cada bloco em cada fase da operação. Os blocos são gradualmente passados para uma palete de madeira (Figura 2) onde serão colocados 45 blocos.

***Figura 1** - Operador a retirar os blocos de carne de dentro dos cestos.*

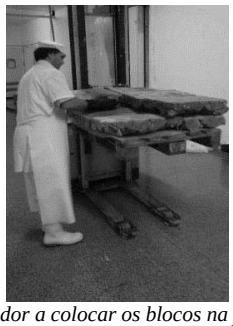


***Figura 2** - Operador a colocar os blocos na palete de madeira*

Porém, a palete final é feita com 5 blocos por fiada, ficando completa quando forem colocadas 9 fiadas. Enquanto é possível, a altura de colocação dos blocos é mantida à altura do cotovelo do operador, até que finalmente a palete toca no chão e o ajuste já não é possível. A partir deste ponto a altura aumenta até à compleição da palete.

2.2. Avaliação do Risco

Uma vez que este posto consiste em elevações de carga onde as distâncias verticais variam ao longo do processo, considera-se então um trabalho de elevação de carga de múltiplas tarefas, sendo que, se distingue tarefa pelo valor da distância vertical percorrida. Para se poder aplicar a equação NIOSH'91 (Waters et al., 1993) foram verificadas as condições de trabalho de modo a conferir se estavam de acordo com as restrições impostas pela equação NIOSH'91 já referidas na introdução. Relativamente às condições térmicas, é importante referir que apesar de se estar perante manipulação de cargas congeladas, o trabalho de paletização ocorre a uma temperatura de 10ºC, que apesar de ser baixa permite ao operador trabalhar mantendo a sua temperatura interna normal e confortável, graças à própria atividade física e aos equipamentos de proteção individual (EPI) que utiliza.

2.3. Dimensões e variáveis associadas à tarefa

Para aplicação da equação NIOSH'91 é preciso considerar vários fatores, para desta forma se calcularem os multiplicadores que integram a equação. Para esse efeito registaram-se os seguintes parâmetros:

a) Distância Vertical (D) – varia bastante ao longo da tarefa, uma vez que a altura inicial e final não são sempre constantes. As alturas são medidas desde a base do bloco até ao solo, pois é a partir da base que a pega é feita. Os blocos e a palete têm uma altura fixa de 150mm e 200mm respetivamente, o que permite calcular as alturas iniciais e finais para cada tarefa. A altura da palete onde são colocados os blocos mantém-se à altura do cotovelo do operador, enquanto isso é possível.

b) Frequência média das elevações (F) – foi registado o tempo total que cada operador demora para terminar uma palete e dividiu-se pelo número de blocos/elevações que a constituem. Optou-se por este método uma vez que, por restrições de tempo não era possível medir diretamente a frequência em intervalos de 15min, pelo que foi mais exequível registar os tempos totais de execução da palete completa e calcular o tempo médio por elevação.

c) Tipo de pegas (P)– para avaliar a qualidade das pegas utilizou-se uma escala de três categorias: Boa (pegas boas e confortáveis); Aceitável (com pontos de apoio firmes para iniciar a manipulação); Má (sem pegas, nem pontos de apoio para iniciar a manipulação). Para esta determinação considerou-se não só o objeto manipulado, mas também o constrangimento provocado pelos EPI à sua manipulação como um agravante ou adjuvante à sua classificação.

d) Duração do período de tarefas com elevação (T) – para determinar este valor, considerou-se o número

de paletes que o operador faz por dia de trabalho. Conhecendo o tempo médio para terminar uma palete, determinou-se a duração total pelo número máximo de paletes feitas.

e) Profundidade dos blocos – este valor corresponde à largura (L) do bloco (comprimento > largura). Com este valor é possível calcular a Distância Horizontal (H) entre as mãos do operador e a vertical passando pelos tornozelos no início da elevação.
f) Assimetria (A) - ângulo de rotação do tronco.
g) Altura das mãos no início da elevação (V) – corresponde à altura inicial das mãos do operador no início de cada elevação (desde o solo à base do bloco).

3. ANÁSLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na sequência da análise ao posto do trabalho, determinou-se que a operação se podia subdividir em 14 tarefas de elevação de carga, tendo como parâmetro para esta divisão as múltiplas distâncias verticais. Uma vez que, numa fase inicial da operação a altura final de elevação se mantém constante, ao nível do cotovelo do operador e que este, não sendo fixo, é sempre do sexo masculino, considerou-se o valor médio para esta altura (1050mm) através da população masculina portuguesa (Tabela de Dados Antropométricos da População Portuguesa Adulta – Barroso et al, 2005), com correção para calçado (30mm). Verificou-se que para completar uma palete de 45 blocos, os operadores demoravam em média 45 min, calculando-se a frequência média de elevações por minuto (F=1elevação/minuto) e que por dia não faziam mais de 1 palete, estando o período total de duração de tarefas de elevação inferior a 1h (T<1h). Quanto à qualidade da pega, esta foi classificada como "Má", uma vez que a pega é feita diretamente a partir da base do bloco e que os operadores têm que usar obrigatoriamente luvas grossas que lhes constringem os movimentos das mãos. O valor das distâncias verticais percorridas (D) varia entre 130 mm e 1050mm. O operador efetua sempre o mesmo movimento de rotação de tronco (A=45º) durante as tarefas de elevação de carga. Verificou-se que todos blocos de carne têm dimensões iguais (L=365mm). A altura das mãos do operador no início de cada operação (V) varia entre os 200 mm e os 1400 mm. Embora este trabalho ocorra a uma temperatura ambiente fora do intervalo térmico ideal para a aplicação da equação NIOSH'91 (entre os 19ºC e os 26ºC), o uso de EPI e a própria atividade física do operador, mantém a sua temperatura corporal a um nível em que ele afirma sentir-se confortável. É dada ao operadora liberdade para que, à medida que o seu trabalho decorre, adaptar o uso do fardamento e dos EPI, de modo a manter a sua temperatura regulada. Para este efeito são também postos à disposição do operador vários tipos de fardamento e EPI para proteção térmica. Por aplicação da equação NIOSH'91, calculou-se o valor do Índice de Elevação Composto (IEC=8,5). Porém, este resultado foi influenciado pelo método que se usou para a avaliação de risco, a equação NIOSH para multitarefas ou trabalho composto. Note-se que, se apenas se considerasse a maior diferença de alturas para todas as elevações, ou seja, quando o operador está a trabalhar em condições mais críticas, o Índice de Elevação simples calculado seria de 3,33. Isto acontece porque embora a fórmula considere os tempos totais de elevação de cargas e a frequência da elevação, não distingue entre tarefas com poucas elevações e tarefas com muitas elevações. O IEC é calculado da seguinte forma: é calculado o Índice de Elevação (IE) de cada tarefa, para determinar qual a tarefa mais severa; ao IE mais elevado é incrementado o IE de cada tarefa subsequente (ordenadas do maior valor de IE para o menor), com ajuste para a frequência acumulada das elevações. Este processo leva a que todo o trabalho seja avaliado como mais severo do que quando simplesmente se considera a tarefa com IE mais elevado e se lhe aumenta a frequência. A forma como o IEC é calculado leva a que, independentemente de as tarefas que se seguem à tarefa com mais severidade, serem menos severas, o IEC aumente (Pinder & Frost, 2011). De qualquer forma, uma vez que valores superiores a 3 indicam que existe risco para a maioria dos trabalhadores, pode-se concluir que este posto de trabalho é preocupante e precisa de ser repensado e melhorado.

4. SUGESTÕES DE MELHORIA

O posto de trabalho analisado representa risco para a maioria dos trabalhadores e, como forma de solucionar esta situação, são propostas algumas sugestões de melhoria.

Em primeiro lugar propõe-se que seja implementado um método que permita ao operador intercalar a tarefa da "paletização" com outras tarefas mais leves. Com esta medida pretende-se reduzir a fadiga muscular do operador no final do seu turno de trabalho. Propõe-se ainda que seja feita uma redução na diferença de alturas (sabendo que a altura do plano de trabalho deve ser sempre fixada em função do tipo de atividade a ser realizada). Sobre este aspeto, é de realçar que num trabalho em que seja predominante o esforço físico, a altura do posto de trabalho deve ser ajustada ao operador que está a desenvolver a tarefa, como forma de aproveitar a sua força muscular.

Outra sugestão a considerar passa pela diminuição do peso de cada bloco de carne, ou pela adoção de equipamentos mecânicos que possam evitar a movimentação excessiva de cargas por parte do operador. Sugere-se ainda que seja feita uma diminuição na frequência da atividade e ainda o aumento do número de operadores envolvidos no processo pois, desta forma, o risco de LMERT será menos evidente.

É possível perceber o resultado de algumas melhorias que se possam propor através da introdução de valores hipotéticos (simulação) no cálculo do IEC pelo método NISOH'91. Desta forma testaram-se algumas hipóteses, nomeadamente: (i) a equalização/aproximação das alturas final e inicial, sempre que possível, adotando um mecanismo semelhante ao da palete final, na palete inicial; (ii) diminuição do peso dos blocos; (iii) diminuição das elevações por minuto (frequência). A primeira hipótese (i) resulta na eliminação de 5 das 14 tarefas de elevação e resulta na diminuição do valor de IEC para 4,3, ainda assim um valor alto. A redução da diminuição do peso dos blocos (ii) tem um efeito imprevisto, uma vez que não se sabe

como isso influenciaria o número total de blocos a serem colocados, nem as dimensões da palete. Porém, considerando que uma diminuição de 2kg no peso do bloco não lhe mudaria as dimensões significativamente, percebe-se que esta alteração só por si (IEC=7,7) ou em conjugação com a alteração anterior (IEC=3,9) não é suficiente para baixar o IEC pra valores menos críticos, nem provoca alterações significativas. Por fim, a diminuição das frequências de elevação para metade (iii) também não será suficiente para baixar o IEC para valores inferiores a 3, porém em conjugação com as restantes alterações coloca o IEC mais baixo (3,3).

5. CONCLUSÃO

A análise a este posto de trabalho permitiu perceber que o risco de LMERT está bastante evidente para os operadores que nele executam as várias tarefas. Nota-se ainda que, apesar da evolução tecnológica ter trazido vários equipamentos e dispositivos mecânicos para o auxílio de trabalhos laborais de manipulação de cargas, a presente atividade depende do esforço físico do operador, o que a torna suscetível de originar LMERT. Assim, torna-se essencial aplicar as sugestões de melhoria acima mencionadas para prevenir acidentes de trabalho. Caso as sugestões de melhoria sejam implementadas, é necessário realizar novamente uma avaliação ao posto de trabalho como forma de entender se foi efetivamente possível reduzir o risco de LMERT e, por sua vez, contribuir para a segurança e saúde dos operadores. De forma a completar esta avaliação e como as tarefas descritas neste artigo ocorrem fora de um intervalo térmico favorável, será necessário de futuro realizar avaliações metabólicas. Isto com o objetivo de perceber o efeito destas condições na frequência cardíaca e no consumo energético do operador.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

7. REFERÊNCIAS

Barroso, M. P.; Arezes, P. M.; da Costa, L. G.; Miguel, A. S. (2005). Anthropometric study of Portuguese workers. *International Journal of Industrial Ergonomics, 35(5)*, 401-410.

Costa, G. L. & Arezes, P.M. (2005). Ergonomia e biomecânica: introdução à elevação manual de cargas. Guimarães: Escola de Engenharia da Universidade do Minho.

Estado Português. (1993). Decreto-Lei nº 330/93 de 25 de setembro. *Diário da República nº 226 – I Série A.* Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas. Consultado a 22/11/2017, disponível em https://dre.pt/application/dir/pdf1s/1993/09/226A00/53915393.pdf

Frota, F. (2016). *Ergonomia aplicada em trabalho com sobrecarga física na feira Manaus moderna*. Guimarães: Universidade do Minho. Consultado a 29 de Novembro de 2018 em https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/47105

Malchaire J, Cock N, Vergracht S. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2001; 74:79-90

Pinder, A. D., & Frost, G. A. (2011). *Prospective evaluation of the 1991 NIOSH Lifting Equation.* Derbyshire: HSE Books.

Santos, J. (2009). *Desenvolvimento de um Guião de Seleção de Métodos para a Análise do Risco de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT)*. Guimarães: Universidade do Minho. Consultado a 29 de Novembro de 2018 em https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10706/1/TESE%20JOSE%20SANTOS%202009.pdf

Tavares, C. (2012). *Ergonomia no trabalho de escritório*. Covilhã: Universidade da Beira Interior. Consultado a 30 de Novembro de 2018 em https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2435/1/dissertação%C3%A7%C3%A3o%20Carla%20Tavares.pdf

Waters, T. R., Anderson, V., Garg, A. & Fine, L. J. (1993) Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks, Ergonomics, 36:7, 749-776, DOI: 10.1080/00140139308967940

Sintomas relacionados com a exposição a fumos metálicos: Um estudo de caso numa indústria metalomecânica

Symptoms related to the exposure to metals fumes: A case study in a metalworking industry

Reis, Pedro[1]; Pinto, Edgar[2]; Ferreira, Tânia[3]; Rodrigues, Matilde A.[1]
[1] Department of Environmental Health, Research Centre on Environment and Health, School of Health of Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal;
[2] REQUIMTE/ Departamento de Ciências Químicas, Laboratório de Bromatologia e Hidrologia da Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Portugal;
[3] Inapal Metal S.A., Trofa, Portugal;

ABSTRACT

Welding process releases harmful metal fumes. The exposure to welding fumes can bring adverse effects for workers' health. The workers performing welding tasks are directly exposed to the metal particles produced by the weld; however, it is important to realize that in some industrial realities not only the welders are exposed to these fumes. When risk control measures are not effective, metal particles can reach other workplaces. The present study aims to characterize the symptoms related to the exposure to metal fumes felt by workers from different departments of a metalworking industry. To this end, a questionnaire was developed and applied to the workers. Dry cough, irritation of respiratory tract and dizziness were the symptoms more common among the welders working in workplaces with a low level of protection measures. It was possible to verify that the symptoms were more frequent among welders than the indirect exposed workers. Welders with a high level of protection measures present symptoms with less frequency and intensity than the other welders. This study emphasizes the importance of risk control measures in workplaces were welding processes is being carried out, as well as the need of a more effective separation between workplaces with different risks.

Keywords: Welding, Heavy metals, Metal particles, Occupational Health

1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de soldadura, são produzidos fumos metálicos formados a partir de vapores e gases que se volatilizam das peças em fusão. Estudos prévios mostram que manganês (Mn), cromo (Cr), silício (SI) e zinco (Zn) estão frequentemente presentes em fumos de soldadura (Bailey *et al*, 2018; Harris *et al*., 2011).

A exposição a esses fumos de soldadura pode trazer efeitos adversos para a saúde dos trabalhadores, como tosse seca, calafrios, gosto a metal, sensação de fraqueza, apneia, dores musculares, problemas digestivos, febre, bronquite, fibrose, inflamação crónica, alterações funcionais no pulmão e aumento do risco de cancro (Antonini *et al*, 2003; Krishnaraj *et al*., 2017; Pires *et al*, 2006; Szewczyńska *et al*., 2015; Ziarati *et al*., 2015). No entanto, esses efeitos são influenciados por diversas variáveis que podem afetar a composição do fumo, em particular o tipo de processo de soldadura, a matéria-prima utilizada e as medidas de controlo aplicadas. O controlo dos fumos de soldadura deve ser feito na fonte, modificando os procedimentos ou consumíveis utilizados, pois, se não houver supressão de partículas, essas podem atingir não apenas o soldador, mas também trabalhadores de outros postos de trabalho, que podem ser expostos indiretamente (Albuquerque *et al*, 2015; Félix *et al*., 2013; Harris *et al*., 2011; Pires *et al*., 2006; Sa *et al*, n.d.).

Apesar da problemática apresentada, são poucos os estudos que descrevem os sintomas dos trabalhadores expostos a fumos metálicos, incluindo não apenas os soldadores, mas também outros trabalhadores que poderão estar expostos indiretamente.

O presente estudo tem como objetivo caracterizar os sintomas auto-relatados por trabalhadores de diferentes departamentos de uma indústria do setor da metalomecânica, descrevendo-os em relação ao seu local de trabalho e potencial exposição a partículas metálicas. Este trabalho apresenta os resultados preliminares de um projeto de investigação.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma indústria metalomecânica que produz componentes para automóveis. O horário de trabalho encontra-se organizado em três turnos de trabalho: turno da manhã, 06:00h-14:00h; turno da tarde, 14:00h-22:00h; turno da noite, 22:00h-06:00h. A empresa é constituída por três setores principais: Linha de Montagem, Estampagem e Soldadura. Em relação à soldadura, nesta empresa era usadas técnicas por resistência e *Metal Active Gas* (MAG).

Do total de trabalhadores da empresa participaram neste estudo 61. Estes tinham, em média, 43,4 ± 8,0 anos, sendo que 70,6% eram do género feminino. Os trabalhadores foram selecionados considerando o seu posto de trabalho e tarefas realizadas. Foram incluídos os soldadores, bem como trabalhadores que operavam em postos de trabalho próximos dos de soldadura, nomeadamente aqueles onde eram realizadas tarefas de montagem, e trabalhadores móveis que circulavam frequentemente na zona onde eram realizadas tarefas de soldura (ex. trabalhadores da manutenção). Todos os restantes trabalhadores não foram considerados no estudo. Adicionalmente, é importante notar que os soldadores foram divididos em dois grupos, aqueles que operavam em

postos de trabalho com apenas um ponto de exaustão localizada (baixo nível de medidas de proteção) e aqueles que operavam em robôs, onde o processo era semi-fechado (elevado nível de medidas de proteção).

Para caracterizar os sintomas que os trabalhadores sentiam durante o dia de trabalho e compreender se os sintomas diminuíam quando os trabalhadores estavam em casa, foi desenvolvido e aplicado um questionário.

A primeira seção incluiu questões para a recolha de dados sociodemográficos, como o género, idade, formação acadêmica e tipo de contrato de trabalho. Na mesma seção, várias questões foram realizadas sobre a saúde dos trabalhadores, comportamentos de saúde e história clínica, tendo em consideração a sua relevância para o objetivo do estudo. Foram colocadas questões sobre hábitos tabágicos, existência de tatuagens, problemas respiratórios, tosse constante, entre outros. Estas trataram-se de questões de controlo.

Na segunda seção, os trabalhadores foram questionados em relação à frequência e intensidade de alguns sintomas potencialmente relacionados com a exposição a fumos metálicos. Os sintomas resultaram de uma revisão da literatura (El-Zein et al., 2003; Félix et al., 2013; Persoons et al., 2014) e foram: tosse seca, febre, espasmos, irritação do trato respiratório, tontura, instabilidade postural, calafrios e dor de garganta.

Na primeira parte, os trabalhadores foram questionados sobre a frequência e intensidade desses sintomas durante o dia de trabalho. A frequência foi avaliada através de uma escala do tipo *Likert* de 3 graus (1 = nunca; 2 = ocasional; 3 = frequente). No que respeita à intensidade, esta foi avaliada como 1 = moderada e 2 = intensa, sendo também considerada uma opção não aplicável se o trabalhador nunca sentisse um determinado sintoma. Na segunda parte, foi analisada a permanência dos sintomas após o dia de trabalho, ou seja, quando o trabalhador estava em casa. Foi utilizada uma escala do tipo *Likert* de 4 graus para analisar o grau de diminuição da intensidade dos sintomas (1 = não diminuída; 2 = ligeiramente diminuída; 3 = moderadamente diminuída; 4 = intensamente diminuída). Uma opção não aplicável foi incluída para os casos em que o trabalhador nunca sentiu o sintoma.

Foi realizado um pré-teste a um total de 10 trabalhadores que não fizeram parte da amostra em estudo, com o intuito de analisar questões linguísticas. Foram efetuadas algumas alterações no questionário, nomeadamente no que respeita aos sintomas e algumas questões mais específicas relacionadas ao histórico profissional.

Este estudo foi realizado de acordo com a Lei 103/2015, de 24 de agosto, e a Declaração de Helsínquia, sendo aprovado por uma Comissão de Ética. Os objetivos do estudo foram explicados aos trabalhadores na semana anterior à aplicação dos questionários, no mesmo dia, assinaram o termo de consentimento.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 descreve a frequência com que os trabalhadores exibiam os diferentes sintomas em análise, e a Tabela 2 a sua intensidade.

Tabela 1 – Frequência com que os trabalhadores exibem os sintomas (%)

	Soldadores						**Trabalhadores indiretamente expostos**					
	Baixo nível de medidas de proteção			*Elevado nível de medidas de proteção*			*Trabalhadores móveis*			*Trabalhadores de postos de trabalho vizinhos*		
Sintomas	**Frequência (%)**			**Frequência (%)**			**Frequência (%)**			**Frequência (%)**		
	N	**O**	**F**	**N**	**O**	**F**	**N**	**O**	**F**	**N**	**O**	**F**
Tosse seca	40	20	40	54,5	45,5	0	53,3	46,7	0	50,0	41,7	8,3
Febre	67	33,3	0	50,0	40	10	86,7	13,3	0	100	0	0
Instabilidade postural	50	50	0	72,7	27,3	0	75,5	25	0	56	44	0
Espasmos	60	40	0	81,8	18,2	0	92,9	7,1	0	68	24	8
Irritação do trato respiratório	50	25	25	45,5	36,4	18,2	66,7	26,7	6,7	88	12	0
Tonturas	40	40	20	63,6	36,4	0	80,0	20	0	76,9	15,4	7,7
Calafrios	67	33,3	0	88,9	11,1	0	86,7	13,3	0	92,3	8	0
Dor de garganta	40	60	0	45,5	54,5	0	46,7	53,3	0	76,9	15,4	7,7
Total de trabalhadores (N)	7			11			16			27		

Nota: Total (N) – número de respostas; N – Nunca; O – Ocasionalmente; F – Frequentemente

Tabela 2 – Intensidade dos sintomas sentidos pelos trabalhadores (%)

	Soldadores				**Trabalhadores indiretamente expostos**			
	Baixo nível de medidas de proteção		*Elevado nível de medidas de proteção*		*Trabalhadores móveis*		*Trabalhadores de postos de trabalho vizinhos*	
Sintomas	**Intensidade (%)**		**Intensidade (%)**		**Intensidade (%)**		**Intensidade (%)**	
	M	**I**	**M**	**I**	**M**	**I**	**M**	**I**
Tosse seca	33,3	66,7	100	0	100	0	87,5	12,5
Febre	100	0	50	50	0	0	100	0
Instabilidade postural	100	0	100	0	100	0	88,9	11,1
Espasmos	100	0	0	0	100	0	75	25
Irritação do trato respiratório	50	50	100	0	66,7	33,3	100	0
Tonturas	66,7	33,3	100	0	100	0	100	0
Calafrios	100	0	100	0	100	0	100	0
Dor de garganta	100	0	100	0	100	0	100	0
Total de trabalhadores (N)	7		11		16		27	

Nota: Total (N) – número de respostas; M- Moderada; I=Intensa

É possível verificar que alguns sintomas, como tosse seca, febre, instabilidade postural, espasmos, irritação do trato respiratório, tonturas, calafrios e dor de garganta foram os mais relatados.

De acordo com os resultados, para soldadores que trabalhavam em postos de trabalho com baixo nível de medidas de proteção (apenas com um sistema de exaustão localizada), os sintomas relatados como mais frequentes foram a tosse seca (40%), a irritação das vias respiratórias (25%) e as tonturas (20%). Os outros sintomas, como instabilidade postural (50%), espasmos (40%) e dor de garganta (60%), foram relatados como ocorrendo "ocasionalmente".

Por outro lado, os soldadores com um maior nível de medidas de proteção (processo de soldadura realizado em robôs) relataram como ocorrendo com maior frequência a irritação das vias respiratórias (18,2%) e febre (10%). Como ocorrendo "ocasionalmente" destacaram-se a dor de garganta (54,4%) e a tosse seca (45,5%).

Quanto aos trabalhadores que poderiam estar indiretamente expostos, designados por trabalhadores móveis e por trabalhadores de postos vizinhos aos soldadores, os dados indicam que todos os trabalhadores móveis sentiram "ocasionalmente" sintomas como tosse seca, febre, instabilidade postural, espasmos, tontura, calafrios e dor de garganta.

A irritação do trato respiratório foi relatada como o único sintoma sentido "frequentemente" (6,7%). Os trabalhadores de postos de trabalho vizinhos aos soldadores foram o grupo de trabalhadores indiretamente expostos que sentiu sintomas com maior frequência, nomeadamente tosse seca (8,3%), espasmos (8,0%), tonturas (7,0%) e dor de garganta (7,7%). O único sintoma que nenhum trabalhador sentiu foi a febre.

A Tabela 3 descreve a prevalência dos sintomas após o dia de trabalho. Os dados indicam que a maioria dos trabalhadores indica que os sintomas diminuíam no final do dia de trabalho.

4. DISCUSSÃO

Vários trabalhadores com baixos níveis de medidas de proteção apresentaram sintomas como tosse seca, dor de garganta e espasmos. Isto pode ter ocorrido, devido à exposição ao manganês e partículas de ferro que são depositadas no trato respiratório (Antonini, 2003; Antonini *et al*., 1998) e que se verificou que faziam parte da constituição das ligas metálicas soldadas pela empresa, de acordo com a ficha técnica das mesmas. Devido à alta composição do metal magnético ferroso do processo de soldadura, é possível assumir a alta probabilidade da existência de metais ferrosos nos pulmões (Antonini, 2003; Antonini *et al*., 2006; Hulo *et al*., 2014), o que poderia explicar o aparecimento de alguns sintomas associados ao trato respiratório. Além desses sintomas, a ocorrência de febre em alguns trabalhadores de forma ocasional pode ser associada à exposição ao zinco (Antonini, 2003), dado que este elemento, ocasionalmente, é um dos constituintes das peças que entram no processo produtivo. O estudo mostrou que esses sintomas tendem a diminuir após os trabalhadores deixarem o seu local de trabalho. Isso era esperado dado se verificar o término da exposição e de alguns metais começarem a ser excretados.

No caso de soldadores com um elevado nível de medidas de proteção, estes sentiram com menor frequência e intensidade os mesmos sintomas que o outro grupo de soldadores.

Tabela 3 – Prevalência dos sintomas após o dia de trabalho (%)

	% Soldadores								% Trabalhadores indiretamente expostos							
	Baixo nível de medidas de proteção				*Elevado nível de medidas de proteção*				*Trabalhadores móveis*				*Trabalhadores de postos de trabalho vizinhos*			
	ND	**LD**	**MD**	**ID**	**ND**	**LD**	**MD**	**ID**	**ND**	**LD**	**MD**	**ID**	**ND**	**LD**	**MD**	**ID**
Tosse seca	0	60	0	40	28,6	28,6	14,3	28,6	40	0	20	40	12,5	37,5	25	25
Febre	0	0	50	50	16,7	16,7	50	16,7	100	0	0	0	0	0	0	0
Instabilidade postural	0	100	0	0	0	50	50	0	25	0	50	25	25	50	25	0
Espasmos	0	0	0	100	0	50	0	50	100	0	0	0	28,6	57,1	14,3	0
Irritação do trato respiratório	0	50	0	50	20	20	20	40	33,3	0	33,3	33,3	0	50	25	25
Tonturas	0	33,3	33,3	33,3	25	25	25	25	33,3	0	33,3	33,3	25	50	0	25
Calafrios	0	0	0	0	0	33,3	33,3	33,3	25	0	50	25	0	0	0	0
Dor de garganta	0	0	0	100	0	40	20	40	12,5	12,5	37,5	37,5	16,7	33,3	33,3	16,7
Total de trabalhadores (N)	7				11				16				27			

Nota: Total (N) – número de respostas; ND - Não Diminuída; LD - Ligeiramente Diminuída; MD- Moderadamente Diminuída; ID - Intensamente Diminuída

Os trabalhadores móveis apresentavam sintomas associados ao nível respiratório, como tosse seca e dor de garganta, os quais tendiam a diminuir assim que os trabalhadores deixavam o local de trabalho. Resultados similares foram observados para os trabalhadores que executam as suas tarefas em locais próximos à zona de soldadura. No entanto, embora relatassem esses sintomas, a sua intensidade era moderada. Estes resultados sugerem que estes trabalhadores podem estar indiretamente expostos a partículas metálicas no decorrer das suas tarefas diárias (Antonini, 2003; Antonini *et al*., 1998). A ausência de sistemas de ventilação e exaustão eficazes em postos de trabalho de soldadura próximos pode explicar estes resultados (Antonini, 2003).

5. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que sintomas relacionados com a exposição a fumos metálicos são mais evidentes entre os soldadores que operam em postos de trabalho com baixo nível de medidas de proteção. Destacaram-se sintomas como a tosse seca, dor de garganta e espasmos. Contudo, trabalhadores de outros postos de trabalho também manifestaram alguns dos sintomas, apesar de os manifestarem com menor frequência e intensidade. Estes resultados enfatizam a importância de medidas de controlo de risco nos locais de trabalho onde os processos de soldadura ocorrem, bem como a necessidade de uma separação mais efetiva entre os locais de trabalho com diferentes riscos.

6. REFERÊNCIAS

Albuquerque, P. C., Gomes, J. F., Pereira, C. A., & Miranda, R. M. (2015). Assessment and control of nanoparticles exposure in welding operations by use of a Control Banding Tool. *Journal of Cleaner Production*, *89*, 296–300.

Antonini, J. M. (2003). Health effects of welding. *Critical Reviews in Toxicology*, *33*(1), 61–103

Antonini, J. M., Clarke, R. W., Krishna Murthy, G. G., Sreekanthan, P., Jenkins, N., Eagar, T. W., & Brain, J. D. (1998). Freshly generated stainless steel welding fume induces greater lung inflammation in rats as compared to aged fume. *Toxicology Letters*, *98*(1–2), 77–86.

Antonini, J. M., Santamaria, A. B., Jenkins, N. T., Albini, E., & Lucchini, R. (2006). Fate of manganese associated with the inhalation of welding fumes: Potential neurological effects. *NeuroToxicology*, *27*(3), 304–310.

Bailey, L. A., Kerper, L. E., & Goodman, J. E. (2018). Derivation of an occupational exposure level for manganese in welding fumes. *NeuroToxicology*, *64*, 166–176.

Félix, P. M., Almeida, S. M., Pinheiro, T., Sousa, J., Franco, C., & Wolterbeek, H. T. (2013). Assessment of exposure to metals in lead processing industries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *216*(1), 17–24.

Harris, R. C., Lundin, J. I., Criswell, S. R., Hobson, A., Swisher, L. M., Evanoff, B. A., … Racette, B. A. (2011). Effects of parkinsonism on health status in welding exposed workers. *Parkinsonism and Related Disorders*, *17*(9), 672–676. https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2011.05.021

Hulo, S., Chérot-Kornobis, N., Howsam, M., Crucq, S., de Broucker, V., Sobaszek, A., & Edme, J. L. (2014). Manganese in exhaled breath condensate: A new marker of exposure to welding fumes. *Toxicology Letters*, *226*(1), 63–69. https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2014.01.034

Krishnaraj, J., Kowshik, J., Sebastian, R., Raghavan, S. C., & Nagini, S. (2017). sensitive transcription factor signalling in Sprague-Dawley rats, *274*(February), 8–19.

Pires, I., Quintino, L., Miranda, R. M., & Gomes, J. F. P. (2006). Fume emissions during gas metal arc welding. *Toxicological and Environmental Chemistry*, *88*(3), 385–394. https://doi.org/10.1080/02772240600720472

Szewczyńska, M., Pagowska, E., & Pyrzyńska, K. (2015). Emissions of fluorides from welding processes. *Journal of Environmental Sciences (China)*, *37*, 179–183.

Ziarati, P., Nazif, M., & Khandehrouy, M. (2015). Decreasing bio-toxicity of fume particles produced in welding process by Aloe vera L. *Oriental Journal of Chemistry*, *31*(2–3), 113–120.

Air quality assessment in schools – quantification of volatile organic compounds

Brás, Isabel [1,2,5]; Almeida, Ricardo M.S.F.[3,4]; Pinto, Manuel [3], Pinho, Paulo G.[, 1,2,5]
[1]Departamento de Ambiente, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Viseu, Portugal
[2]CI&DETS, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu, Portugal
[3]Departamento de Engenharia Civil, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Viseu, Portugal
[4]CONSTRUCT-LFC, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia
[5]Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal

ABSTRACT

Indoor air quality is an important issue with major consequences on occupants' health as nowadays more time is spend inside buildings. Volatile organic compounds (VOCs) are important air pollutants because of their major variety and complexity. Their main composition is carbon and hydrogen associated to halogens, oxygen, phosphorus, silicon or nitrogen. They are characterized by evaporating at room temperature due to their weak intermolecular forces. To evaluate the concentration and potential effects in children, an evaluation of VOCs was carried out in three schools of the region of Viseu. In each school, two classrooms were selected and two measurement periods were defined. The quantification of VOCs was done according to OSHAs' methods. It was used an active sampling method to collect the samples in carbon tubes that afterwards were treated with CS_2 solvent. The quantification was done by gas chromatography with a mass detector. Air temperature, relative humidity and CO_2 concentration were also monitored. Concerning these parameters, CO_2 showed concentrations above the threshold value. The most common VOC detected in the classrooms was Limonene, however in concentrations bellow the usual range inside buildings. In some classrooms, Toluene and Tetradecane were also quantified, with concentrations above 0.6 mg/m^3, which is the protection threshold for total VOCs indoors.

Keywords: Risk Assessment; Volatile Organic Compounds, Indoor Air Quality, Public Buildings, Schools.

1 INTRODUCTION

People spend most of their time indoors, whether in schools, transport and shopping, leisure areas inside buildings, or in their workplace and dwellings. As consequence they are exposed to various pollutants that arise from the use of cleaning products, furniture materials, goods or equipment but also by the accumulation of compounds as result of poor ventilation and insufficient air renewal. (Bernardes, 2009, Adams *et al.*, 2016). Indoor air pollution is the second most important environmental risk factor just behind contaminated water (Zang and Smith, 2003). A satisfactory indoor air quality (IAQ) is defined as an air with no harmful contaminants and where most people are satisfied (PEGAS, 2010).

The IAQ is related to the concentration of certain pollutants, the level of comfort and perception that each person makes of the quality of the air they breathe. An inadequate IAQ can lead to an increase in respiratory and immune related pathologies, with consequences in the occupants' behavior, productivity and well-being. Several factors have an important influence in these behaviors, namely climate, ventilation systems, buildings location, sources of pollutants and the number of occupants (Górny *et al*., 2002; Guimarães, 2016). The exposure to poor IAQ leads to the phenomenon known as Sick Building Syndrome (SBS) (EPA, 1991; APA, 2009). According to the United States Environmental Protection Agency (EPA), SBS is responsible for occupants' complaints and symptoms, such as headaches, fatigue, eye, nose or throat irritation, dry cough, dry skin or itching, dizziness and nausea, difficulty to concentrate and sensitivity to odors. The causes of the symptoms may be unknown but most complainants show a relief after occupants leave the building (EPA, 1991).

Volatile Organic Compounds (VOCs) are one of the indicators of air quality. VOCs are compounds containing carbon and hydrogen and one of the following elements: halogens, oxygen, phosphorus, silicon or nitrogen. They volatilize at room temperature, as their vapor pressure is equal or greater than 0.01 kPa at 293.15K, or with equivalent volatility under the specific conditions of use. In buildings, several indoor sources for VOCs can be found such as fuel combustion, paints, coatings, furnishing, paint, solvents, plastics, caulking, ink from photocopiers, carpets or deodorants and cleaning agents (Zang and Smith, 2003; Nunes, 2006; APA, 2009). According to the European Collaborative Action (Berglund *et al.*, 1997), TVOCs is the sum of concentrations of the individual volatile organic compounds identified and their concentration relative to toluene.

Portuguese legislation, according with UE Directives, define threshold values for VOCs concentrations in workspaces and also in public buildings. Decree nº 118/2013, referring to the Building Energy Certification System, along with the Ordinance nº 353-A/2013, establish the requirements for IAQ and ventilation. For generic chemical agents the Decree nº 24/2012 defines all the chemicals that should be controlled indoors. Specifically for VOCs in workplaces, the Decree nº 24/2012 defines the emission limit values and draws up individual and general emission reduction plans. It also defines the obligations and requirements applicable to installations.

To maintain an acceptable IAQ there is a need for monitoring and evaluate several parameters. The purpose of the present work was to evaluate VOCs in classrooms of three schools, in order to define some corrective measures whenever needed.

2 CHARACTERIZATION OF THE SCHOOL BUILDINGS UNDER STUDY

The samples were collected in six classrooms of three schools (A, B and C) in the region of Viseu, during April. The schools building construction is quite homogeneous as all are based on heavy construction, which provide high thermal inertia: single and double brick masonry and reinforced concrete floor slabs and roofs. All the classrooms had an approximate floor area of 50m^2 and an internal height of 3m. All the classrooms had a similar occupation, with a mean value of 22 students and one teacher. The sampling campaigns occurred along with educational activities. A schematic distribution of the inner furniture and the sampling point are represented in Figure 1.

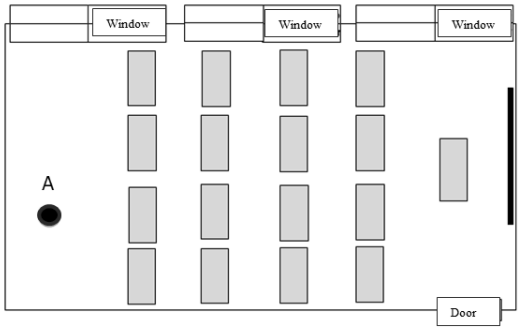


Figure 1. Typical classroom organization and identification of the sampling point (A).

3 MATERIALS AND METHODS

3.1 Samples preparation for analysis

For air sampling the following materials were used: activated carbon tubes (6mm internal diameter, 7cm long, two sections of activated carbon, 2 portions of polyurethane foam separating the sections of activated carbon and a portion of front end glass wool) and vacuum pumps, adjusted with a flow calibrator (primary standard).The sampling took place 1m away from the wall and 1.5m away from the ground. A second sample tube was placed next to the main tube as replica. The activated carbon tubes were placed in the pump hoses, which flow was previously adjusted, with the end of the glass wool forwards. The end of the hose is placed vertically to minimize turbulence. The sampling was done for 2 hours at a flow rate of 0.05 L/min. After the 2 hours sampling, the tubes were removed from the hoses and the respective plastic caps placed. The sampled tubes were stored bellow 5ºC, up to analysis following OSHA methodology (OSHA, 2000).

Research also included the continuous measurements, with one minute sampling interval, of air temperature, relative humidity and CO_2 concentration. International recommendations were accomplished (ISO 2001; ASTM 2007; WHO, 2011; ISO 16000-26:2012), in particular, for sensors location, avoiding windows and heaters proximity. The sensors are in line with the requirements of the standard ISO 7726:2001 and ISO 16000-26:2012. Generally, sensors were positioned next to the teacher desk (at an approximate height of 0.70 m), protected from direct breathing. The following equipment was used: 1 indoor air quality measurement device, that records temperature, relative humidity and CO_2 concentration (temperature accuracy ± 0.5 ºC; relative humidity accuracy ± 2%; CO_2 concentration accuracy 2.75% + 75 ppmv), 3 data loggers for temperature and relative humidity (temperature accuracy ± 0.35 ºC; relative humidity accuracy ± 2.5%) and 3 Non-Dispersive Infrared (NDIR) devices for CO_2 concentration measurement (± 50 ppm or ± 5% of the reading, whichever is greater). All the sensors used in this project were previous calibrated.

3.2 Samples preparation for analysis

The sample preparation followed the methodology proposed by NIOSH (NIOSH, 2003). The rear portion of the activated carbon of the sampling tube was separated from the front, discarding the glass wool and a polyurethane foam. Each portion was then transferred for different test tubes where 2mL of CS_2 were added for VOCs extraction for 30 minutes with frequent agitation. Samples were centrifuge at 3000 rpm for 1 minute and the supernatant was transferred to a vial for further chromatographic analysis (NIOSH, 2003).

3.3 Chromatographic analysis

The analyzes were performed on a gas chromatograph (Agilent Plus 6890 series GC System) equipped with a Varian EZ-GRIP column, split/splitless injector and mass detector (Agilent 5973 Network). The analysis followed the NIOSH 2549 method (NIOSH, 1996), with the mass spectrometer acquiring in SCAN mode, between 50 and 500 m/z. The identification of the VOCs in the chromatogram was accomplished by their chromatogram retention time and respective mass spectra, where the characteristic ions are identified (Table 1).

3.4 Quality assurance

The linearity was verified by the regression analysis parameters. The limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) are used to determine the lowest concentrations that the method used can detect and quantify, respectively. LOD is considered the smallest amount of compound in the test sample that can be truly distinguished from zero. It can be estimated by the average of at least 6 readings of the lowest standard plus 3 times the standard deviation of these assays. The LOQ is the lowest concentration of a compound that can be determined with acceptable accuracy. Its determination is similar to LOD but in this case the value of 10 times the standard deviation of the assays is added to the signal of the lower standard.

3.5 Analytical method characterization

The characterization of VOCs in the classrooms of the schools under study was carried out by internal air sampling and subsequent analytical determination in the laboratory. The sampling design followed was similar to the presented by Katoaka *et al.* (2012).

The chromatographic analysis allows the quantification of specific VOCs but for that is very important to evaluate the method quality parameters such as linearity and limits of detection and quantification, among others, in order to allow assurance in the results.

Table 1 Parameters for identification of VOCs in the chromatographic analysis.

Compound	Characterisctic ions, m/z	Retention time, min
2,4-Dimethylpentane	43, 56, 86	3.7
Toluene	92, 91	4.1
Acetone	58, 43	4.7
Chlorodibromomethane	129, 127	6.3
n-Butyl acetate	43	6.8
Ethylbenzene	91, 106	8.8
Alpha-Pinene	93	13.0
Limonene	68, 93	17.3
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	119, 134	20.4
Dodecane	57,43, 71, 84	22.4
Tetradecane	57, 43, 71, 85	24.2
Pentadecane	58, 43, 71, 85	25.,8
Hexadecane	57, 43, 71, 85	27.4

With the developed method, it was only possible to safely examine some of the compounds under consideration, namely dimethylpentane, toluene, acetone, chlorodibromomethane, n-butylacetate, ethylbenzene, styrene, o-xylene, α-pinene, dichlorobenzene, limonene, tetramethylbenzene and high mass hydrocarbons. These peaks were analyzed since they could be unambiguously identified once they do not co-elute with other compounds and also their mass spectra are specific.

For the 13 VOCs under study, the linearity range was 2.5 – 10 µg/mL, with the correlation coefficient ranging from 0.82 to 1. The LOD and LOQ are comprised between 0.24-0.86 µg/m^3 and 0.41 –1.08 µg/m^3, respectively.

4 RESULTS AND DISCUSSION

The hygrothermal and the IAQ within the classrooms were already described in detail (Almeida *et al.*, 2016). The temperature and relative humidity were within the comfort zone according to the Portuguese regulation, with the former showing average values above 20.0 °C, with a relatively small dispersion of results, and the relative humidity mean values standing between 46 and 64 %. The CO_2 concentrations were always above the threshold protection value of 1250 ppmv (Ordinance n.º 353-A/2013). Effectively, some of the data showed values above 3000 ppmv, indicating insufficient ventilation of the spaces.

Table 2 shows the results obtained in the quantitative determination of VOCs for the sampling period of 2 hours.

Some VOCs were not detected in the samples collected, namely 2,4-Dimethylpentane, Acetone, Chlorodibromomethane, n-Butyl Acetate, Dodecane, Pentadecane and Hexadecane. In turn, Ethylbenzene and Alfa-Pinene were detected in all the rooms, with exception of room A2.

Toluene was detected in room B1, C1 and C2, with higher concentration in the last one, 2.90 mg/m^3. The room B1 also had 1.90 mg/m^3, while room C1 showed the presence of Toluene, but below the LOQ. This situation arises some attention since the concentration of Toluene is higher than the protection threshold referred in Ordinance n.º 353-A/20. Also, a high value of Tetradecane was quantified in room A1, 1.70 mg/m^3. Plastic products made of expanded polystyrene release several VOCs like Toluene or Tetradecane (Pejaro-Castro *et al.*, 2014). Polyestyrene is used to make styrofoam containers with several applications, namely food packaging, products storage and building insulation. So, a more detail work must be done in order to confirm these data and evaluate the source of these VOCs.

Limonene was detected in all the rooms monitored, although always in concentrations below 0.6 mg/m^3. This can be from deodorants, cleaning products, fabrics/decorations or creams. In the present study the oldest school, school C, was the one with higher variety of VOCs and higher concentrations. Similar results were reported by Pegas *et al.*, (2010; 2012) suggesting that older buildings have a greater variety of VOCs and in higher concentrations, including β-limonene and Pinene. Moreover, these classrooms that revealed insufficient ventilation, were smaller than the others and also had more occupants. In school A, it was possible to evaluate a concentration of TVOCs of 1.84 mg/m^3, in one of the rooms, while for school B the highest concentration detected was 2.10 mg/m^3. In one of the rooms from school C the TVOCs concentration reached 2.81 mg/m^3.

Also, the high concentrations of VOCs found may be a result of common construction practices like using pressed wood furniture or the use of vinyl mattresses and other school utilities made from plastic. All these school characteristics increase the risk of respiratory and allergic diseases in children and teachers (Mendell, 2007). Although none of these results are near the concentrations reported in Decree nº 24/2012, awareness should be triggered in school management and in teachers in order to take action to minimize VOCs concentrations in the rooms and to ensure the health of inmates. Several actions can be taken, such as: providing information about the sources and effects of contamination; providing training about the proper operation of the ventilation system; manage at the source; use local exhaust for problematic areas; and use of outdoor air to dilute and replace

contaminated air if the outdoor has higher quality. If this is not the case, it should be used filtered air and control exposure by managing time, amount and location of the products used. When using paints and varnishes, special care should be taken to reduce the exposition of students and teachers to toxic organics.

5 CONCLUSIONS

With the present work was possible to conclude that:

- Temperature and relative humidity in evaluated classrooms were within the comfort zone however IAQ were low since CO_2 were more that two times the threshold protection value.
- The compound more often detected, in the evaluated classrooms, was Limonene;
- Toluene and Tetradecane were measured in worrying concentrations, higher than the threshold protection value, in the three classrooms;
- The oldest school, school C, revealed globally higher VOCs concentration;
- Several measures should be implemented in order to decrease the presence of VOCs within the classrooms and reduce the risk of health problems in students and teachers.

6 ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to express their gratitude to Instituto Politécnico de Viseu, the Center for Studies in Education, Technologies and Health (CI&DETS) and the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT).

7 REFERENCES

Adams, R. I., Bhangar, S., Dannemiller, K. C., Eisen, J. A., Fierer, N., Gilbert, J. A. & Bibby, K. (2016). *Ten questions concerning the microbiomes of buildings.* Building and Environment, 109, 224-234. DOI:10.1016/j.buildenv.2016.09.001.

Almeida, R. M. S. F., Pinto M., Pinho, P.G., Lemos, L.T. (2016). *Natural ventilation and indoor air quality in educational buildings: experimental assessment and improvement strategies.* Energy Efficiency, 10, 4, 839–854. DOI 10.1007/s12053-016-9485-0

APA, Agência Portuguesa do Ambiente (2009). *Qualidade do ar em espaços interiores: um guia técnico*. Amadora. Retrieved from: https://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Publicacoes/Guias%20e%20Manuais/manual%20QArInt_standard.pdf.

ASTM D6245-07 (2007). *Standard guide for using indoor carbon dioxide to evaluate indoor air quality and ventilation*, Reapproved October 2007.

Berglund et al., *Total volatile organic compounds (TVOC) in indoor air quality investigations*, Report 19, Joint Research Centre (European Commission). Retrieved from: https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/34beabd5-f38b-4336-ac69-3eec614bbad4

Bernardes, Ângela C.C. (2009). *Análise dos Métodos de Auditoria à qualidade do Ar Interior – RSECE*. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para a obetenção do grau de Mestre em Sistemas Energéticos Sustentáveis; 2009, Universidade de Aveiro. Retreived from: https://core.ac.uk/download/pdf/15560883.pdf

Decree nº 118/2013, 20th August. Diário da República n.º 159 - Série I

Decree nº 24/2012, 6th February. Diário da República n.º 26 – Série I.

Decree nº 242/2001, 31st August. Diário da República nº 202 – Série I, A.

EPA, Environmental Protection Agency (1991). Indoor Air Facts No.4 – *Sick Building Syndrome*. United States.

Górny, R. L., Reponen, T., Willeke, K., Schmechel, D., Robine, E., Boissier, M. & Grinshpun, S. A. (2002). Fungal fragments as indoor air biocontaminants. *Applied and Environmental Microbiology, 68(7),* 3522-3531.

Guimarães, H. (2016). *Avaliação do risco de exposição a agentes biológicos: reprodutibilidade dos métodos Dgs, ntp 833 e miar(bio) em matadouros* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Retrieved from: https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/85900

ISO 7726 (2001). *Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Kataoka, H.; Ohashi, Y.; Mamiya, T.; Nami, K.; Saito, K.; Ohcho, K.; Takigawa, T.. (2012) *Indoor Air Monitoring of Volatile Organic Compounds and Evaluations of Their Emission from Various Building Materials and Common Products by Gas Chromatography- Mass Spectromrtry. IN*: Advanced Gas Chromatography - Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications, Mustafa Ali Mohd, InTech, March 3. Retrieved from: http://www.intechopen.com/books/advanced-gaschromatography-progress-in-agricultural-biomedical-and-industrial-applications/indoor-air-monitoring-ofvolatile-organic-compounds-and-evaluation-of-their-emission-from-various-bu

Mendell, M.J. (2007) *Indoor Residential Chemical Emissions as Risk Factors for Respiratory and Allergic Effects in Children: a Review*, ,Indoor Air Journal. 17, 259-277.

NIOSH (1996) V*olatile organic compounds (screening)*. Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition.

NIOSH (2003). *VIII Organic Solvents in Air: Charcoal Tube and Badge Sampling With GC Analysis.* NIOSH Manual of Analytical Methods. Fourth Edition. Retried from:

Nunes, F. (2006). *Segurança e higiene do trabalho: manual técnico*. Amadora. Edições Gustave Eiffel.

OSHA, Occupational Safety & Haealth Administration (2000). *Organic Vapors.* United States. Department of Labor.

Pajaro-Castro, N., Caballero-Gallardo, K., Olivero-Verbel, J. (2017) *Identification of volatile organic compounds (VOCs) in plastic products using gas chromatography and mass spectrometry (GC/MS*). Ambiente & Água, 9, 4, 610-620. DOI:10.4136/1980-993X

Pegas, P. N., Evtyugina, M. G., Alves, C. A., Nunes, T., Cerqueira, M., Franchi, M.., Pio, C. (2010) *Outdoor/Indoor Air Quality in Primary School in Lisbon: A Preliminary Study*. Quim. Nova Vol. 33, No.5, 1145-1149. 2010.

Pegas, P. N., Nunes, T., Alves, C. A., Silva, J.R., Vieira, S.L.A., Caseiro, C.A., Pio, C. (2012) *Indoor and outdoor characterisation of organic and inorganic compounds in city centre and suburban elementary schools of Aveiro, Portugal*. Atmospheric Environment 55, 80-89. doi:10.1016/j.atmosenv.2012.03.059

Pegas, Priscilla N.; Evtyugina, Margarita G.; Alves, Célia A.; Nunes, Teresa; Cerqueira, Mário; Franchi, Mariana; Pio, Casimiro (2010). *Outdoor/Indoor Air Quality in Primary School in Lisbon: A Preliminary Study*. Quim. Nova Vol. 33, No.5, 1145-1149

Ordinance 353-A/2013, 4th december. Diário da República n.º 235/2013, 1º Suplemento, Série I.

WHO European Centre for Environment and Health, B. O. (2011). *Methods for monitoring indoor air quality in schools.* Copenhagen, Denmark.

Zang, J.J., Smith, K.R. (2003) *Indoor air pollution: a global health concern*, British Medical Bulletin, Vol. 68, Nº 1, 209–225, doi: org/10.1093/bmb/ldg029

Table 2. Concentration of VOCs in the classrooms (mg/m³)

Compound	Room A1	Room A2	Room B1	Room B2	Room C1	Room C2
2,4-Dimethylpentane	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Toluene	nd	nd	1.90	nd	<LOQ	2.30
Acetone	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Chlorodibromomethane	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-Butyl acetate	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ethylbenzene	<LOQ	nd	nd	<LOD	<LOD	<LOD
alpha-Pinene	<LOD	nd	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
Limonene	0.14	<LOD	0.20	0.29	<LOD	0.51
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	nd	nd	nd	nd	nd	<LOD
Dodecane	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tetradecane	1.70	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOQ
Pentadecane	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hexadecane	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total VOCS	1.84	<LOD	2.10	0.29	<LOQ	2.81

nd – not detected

Occupational noise exposure assessment – Case study in a weaving

Azevedo, Alexandre[1], Pereira, Ana [1], Teixeira, Cátia [1], Campos, Cláudia [1], Dantas, Filipe [1], Silva, Joana [1], Rodrigues, Leonardo [1], Costa, Marta [1], Pinheiro, Rita [1], Colim, Ana[2], Carneiro, Paula[2]
[1] Integrated Master in Industrial Engineering and Management, University of Minho
[2]ALGORITMI Centre, University of Minho

ABSTRACT

In industrial environments, it is very frequent to find several workers exposed to high levels of occupational noise. Concerning this risk factor, in textile industries, the weaving is usually a very problematic area. The current study was developed in a Portuguese textile industry– SIT Seamless Industrial Technologies, SA – more specifically in the weaving section, in order to identify and reduce the noise level to which workers are exposed, taking into account the Portuguese legislation. The selection of the section to be analysed was the first step to the diagnosis and was followed by a questionnaire to the 25 workers about their history of exposure, family health problems and the individual perception of the auditory state. Subsequently, after measuring the noise level in this work zone, the daily personal exposure level was calculated and compared to the legislation values. This study is based on an evaluation carried out by the company in 2008, once its results were obsoletes, putting in danger the workers of the company SIT. The analysis carried out, found very heterogeneous values which leads to proposals for constructive, administrative and individual improvements within the enterprise.

Keywords: Noise, Equivalent sound pressure level, Daily personal exposure level, Hearing protection, Occupational noise assessment.

1. INTRODUCTION

The evolution of technology has brought a considerable increase in the noise level both in the professional activity and in the private life of the human being. Therefore, noise constitutes one of the main factors of degradation of the quality of life and represents an important element to consider for the health of the workers (Moreira, 2002). Noise is an unwanted and annoying sound, which is considered to be the most harmful health agent in the workplace and is the main cause of work-related accidents (Lopes et al., 2009).

The main physiological effect of noise exposure is hearing loss, which mainly affects workers that are continuously exposed to high noise levels. There are also other well-demonstrated effects at a psychological level, such as lack of attention, interferences with memory, and sleep impairment. Some of these effects are related to the performance that workers will have at their workplaces (Arezes et al., 2015).

Noise-induced hearing loss (NIHL) is defined as a permanent sensory neural hearing loss results from accumulated repetitive noise exposure of high amplitude. NIHL is a vital cause of disability and tangible cost to society. It has been found to be the second most reported occupational disease and injury. According to the Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources Malaysia, the statistics for 1995-2009 showed that NIHL was the most commonly notified occupational disease and it is on an increasing trend (IbraheemJaafar et al., 2017).

It is important to emphasize that prolonged exposure to noise leads to worker complaints and for this reason it is crucial to assess the noise level to protect their health.

The article addresses the occupational noise exposure assessment in the section of weaving and aims to make an assessment of this exposure and propose protective measures according to the results obtained.

2. METHODOLOGY

This study was carried out at SIT - Seamless Industrial Technologies SA, located in Mogege, Vila Nova de Famalicão. At the first visit to the company, the high noise level in that section was perceptible, and even so, not all workers wore hearing protectors. The first phase was a preliminary assessment of immediate measurements of the sound pressure level in two sections, confection and weaving, to choose which section was more trouble. Those measurements revealed that the sound pressure level in the weaving section was serious as it far exceeded the exposure limit value, which was not in line with the assessments the company had made. Once the company's assessment was carried out in 2008 it was expected that the data they had were obsolete, not only because they were too old but also because they purchased new looms that had a higher noise level than older machines. In their records, the sound pressure level was 84 dB (A) which does not exceed the upper action value. According to the applicable legislation (Decree-Law 182/2006), the employer only needed to available the protectors hearing aids.

Before starting the evaluation, a survey was carried out on each one of the three shifts in this section, corresponding to 25 exposed workers. This questionnaire is composed by topics that allow to perceive the history of exposure to noise, family health problems and the individual perception of the auditory state.

The weaving section is composed by 40 circular looms and it is where the interweaving of the warp and weft threads occurs, originating the mesh. The workstation which was selected to study was the weaver, who has the main functions of preparing the loom to produce the parts, replace wires, care for cleaning, among others. This section has 25 workers between the ages of 20 and 60, where 14 practice the mentioned activity, each one being exposed to noise for 7 hours and 30 minutes.

Once the weaver moves throughout the section, 4 zones were considered to measure the noise (Figure 1).

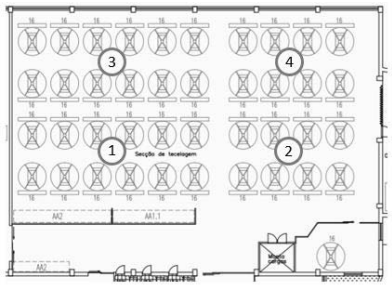


Figure 1 - Selected zones to Measure Noise

A Quest® sound level meter class II was used during the measurements. A spectral analysis was performed in order to obtain the sound level (L_f) for each frequency between 63 Hz to 8000 Hz for each industrial zone. Then, the equivalent continuous sound level, $L_{A,eq}$, was calculated for each zone using the formula 1.

$$L_{A,eq} = 10 \log \sum_{f=63}^{8000} 10^{\frac{Lf}{10}} \qquad (1)$$

When it is necessary to add n different sound pressure levels, the expression 2 is used:

$$L_{total} = 10 \log \sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{Lp}{10}} \qquad (2)$$

Subsequently, the Daily Personal Exposure, $L_{EX,8h}$, according to expression 3, was determined and compared with the values recommended by the Portuguese legislation, presented in Table 1.

$$L_{EX,8h} = L_{A,eq} + 10 \log \frac{t_e}{t_0} \qquad (3)$$

Table 1. *Table of values and limits established by Decree-Law 182/2006.*

	$L_{EX,8h}$ dB(A)	$L_{C,peak}$ dB(C)
Lower Action Values	80	135
Upper Action Values	85	137
Exposure Limit Values	87	140

Decree-Law 182/2006 regulates the minimum safety and health requirements for workers' exposure to risks due to physical agents such as noise (República, 2006). When the noise level exceeds one of the lower action values, the employer makes the hearing protectors available to workers (Arezes & Miguel, 2010).

When the noise level equals or exceeds one of the upper action values, the employer assures the use of the hearing protectors by the workers (Arezes & Miguel, 2010).

In situations where the exposure limit values are exceeded, the employer shall take immediate action to reduce exposure in a way that the exposure limit values do not get passed (Arezes & Miguel, 2010).

Finally, it was studied the hearing protection devices (HPD) most used in this industrial context, in order to select the most appropriate. For this, according to the Portuguese Legislation, it was necessary to use the Octave Band Method in order to calculate the value of $L_{A,eq,efect}$, according to expression 4 and then $L_{EX,8h,efect}$ was calculated according to the expression 5.

$$L_{A,eq,efect} = 10 \times \log\left(\sum_{63}^{8000} 10^{0.1\times(L_{A,f} - m_f + 2\times s_f)}\right) \qquad (4)$$

Where:

Lf – Corresponding octave central frequency sound pressure level

Af – Attenuation given by filter A at the corresponding central octave frequency

m_f – Average attenuation

S_f – Standard deviation

$$L_{EX,8h,efect} = L_{A,eq,efect} + 10 \log \frac{t_e}{t_0} \qquad (5)$$

Where:

te – Daily exposure time of a worker

t0 – 8 hours daily

Using the following graphic and according to the obtained value of $L_{EX,8h,efect}$, it is possible to conclude on the suitability of the hearing protector.

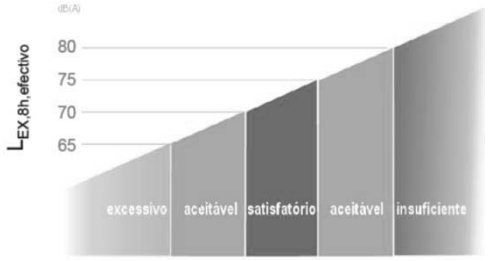


Figure 2. Adequacy of hearing protectors, adapted from NP EN 458: 2006.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 *Results of the survey*

Firstly, in order to understand the opinion of the weaving workers, an analysis was made of the survey responses, which obtained a participation rate of 96%. Thus, a survey of their ages was made and how long they have worked in the company, present in figures 3 and 4, respectively. These are two factors that can aggravate their hearing, in case of high values.

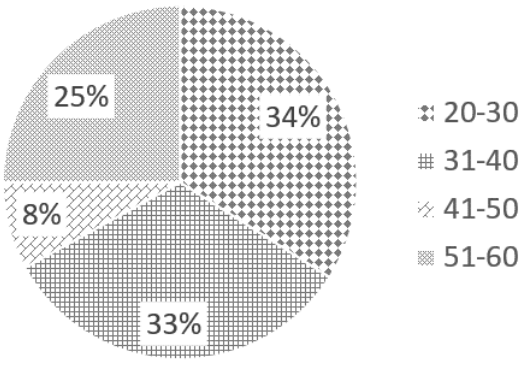


Figure 3. Age frequency of weaving workers

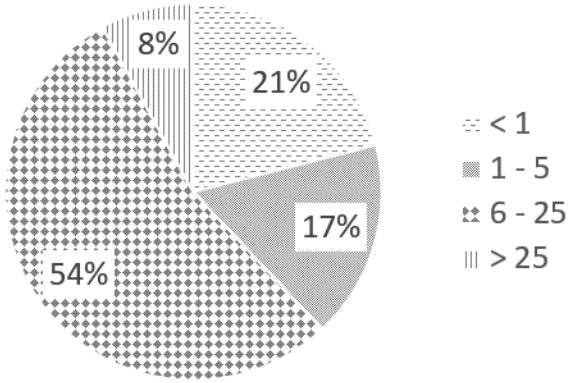


Figure 4. Frequency of years of work in the company

It can be seen from the graph of figure 3 that 25% of the analysed population is aged between 51 and 60 years. It should not be forgotten that older workers are a group of workers with an increasing susceptibility to noise, mainly because they already have a deficit in their performance due to the ageing process, also called presbycusis (Arezes et al., 2015). These workers are exposed to a higher risk and should be followed by a doctor more frequently than the others. In addition, it should be noted that 62% of the surveyed population has worked in the company for more than 6 years, with people with an exposure time of more than 28 years, which may represent an increased risk for these workers.

Finally, a small analysis was made on the activities carried out by workers outside the workplace that could represent a risk, as well as the opinion and evaluation of the worker on the noise in their workplace.

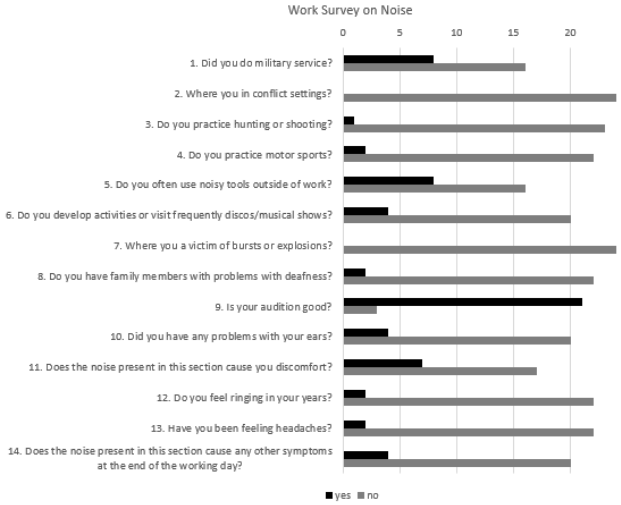


Figure 5. Results of the noise survey

It should be noted that the main complaints regarding the state of their hearing were from those who had started working in the company later. This shows that the individuals who have worked in this section for a longer period ignore the consequences of such exposure and their extension (Arezes & Miguel, 2005). They no longer recognize the noise intensity, leading to a greater negligence regarding their health. This type of attitude is reflected in not using the hearing protectors already made available by the company.

3.2 *Occupational exposure to noise assessment*

Measurements were taken in 4 zones of the weaving section and the results obtained are shown in Table 2.

Table 2: *Measurements of Sound Pressure Level, dB(A), in the four zones of Weaving*

Freq.(Hz)	***63***	***125***	***250***	***500***	***1000***	***2000***	***4000***	***8000***
Zone 1	50.0	51.3	50.2	58.3	67.2	75.1	89.4	85.0
Zone 2	50.0	50.1	90.5	59.7	66.5	75.5	88.5	88.8
Zone 3	50.0	50.2	50.2	58.9	68.3	80.0	91.5	94.5
Zone 4	50.0	50.4	61.2	69.7	77.6	90.4	86.6	92.1

Applying expression 1, the values of $L_{A,eq}$ for each zone were calculated. For each $L_{A,eq}$ calculated, the expression 3 is applied, obtaining the $L_{EX,8h}$for the respective zone studied. Finally, a logarithmic mean is made through expression 2, and the results are presented in Table 3.

Table 3. *Results of $L_{A,eq}$ and $L_{EX,8h}$ calculations*

	$L_{A,eq}$ ***dB(A)***	$L_{EX,8h}$ ***dB(A)***
Zone 1	90.9	90.6
Zone 2	94.2	93.9
Zone 3	94.5	94.2
Zone 4	92.1	91.8

Note that $L_{EX,8h}$is different from $L_{A,eq}$, since the work shift is equal to 7 hours and 30 minutes of work. Finally, the $L_{EX,8h}$ in the weaving section corresponds to 98.9 dB (A), which substantially exceeds the Exposure Limit Value.

3.3 *Control Measures*

Once the noise value of this section is too high, it is necessary to take immediate action and to correct the existing measures in the company. Thus, it is important to have in mind, first, constructive or engineering measures followed by organizational measures. Speaking in the former one, it is important to act on the source of noise as well as the propagation pathways. In the company under study, it was discovered that the new looms purchased did not have the protection plates, as shown in figure 6, which may be aggravating the noise values of this section. In addition, it was important to place a barrier at the entrance of the plastic curtain weave to prevent the propagation of noise to the outside of the section.

Figure 6: Protection Plates

Hereafter, it is important to analyse organizational measures such as the rotation of exposed people, health surveillance and the aspects to be considered in the acquisition of new looms. Although there are 3 8-hour shifts with 30 minutes of breaks per day, these breaks might not be enough. Finally, when the company decides to buy new weaving looms, it is important to take in consideration the sound pressure level of each one, since newer looms have higher noise levels than the old looms.

Finally, HPD must be implemented to act in a way that prevents the propagation of noise from the sound source to the ear. In order to select what suits best, it is important to consider the auditory attenuation conferred as well as the comfort of the workers and their opinion. Other important aspects to consider are the need for verbal communication, the detection of useful sound signals, suitability for working environment and compatibility with other personal protective equipment.

The characteristics of 2 pre-molded earplugs and 2 dampers were analysed considering the mean attenuation and the standard deviation. The information of each hearing protector was obtained according to the website of the company HR Group, whom produces personal protective equipment and professional clothing (HRGroup, 2018). Considering that weavers move through all areas of the weaving and according to the values in Table 2, a logarithmic mean of the values obtained for each frequency through expression 2 was made (presented in Table 4) and then the hearing protectors were applied.

The ultrafit reusable prefitted cap is the one, in comparative with the others, that best suits the situation studied. For this reason, only this hearing protector is presented.

Table 4. *Logarithmic mean of the measurements for each frequency dB(A)*

Freq. (Hz)	***63***	***125***	***250***	***500***	***1000***	***2000***	***4000***	***8000***
$L_{A,eq}$ ***[dB(A)]***	56.0	56.5	90.5	65.7	74.1	83.5	96.1	94.5

Table 5*. Features of the ultrafit reusable prefitted cap (Average attenuation – Avg and Standard Deviation - Std)*

Freq. (Hz)	***63***	***125***	***250***	***500***	***1000***	***2000***	***4000***	***8000***
Avg [dB(A)]	50.0	51.3	50.2	58.3	67.2	75.1	89.4	85.0
Std [dB(A)]	50.0	50.1	90.5	59.7	66.5	75.5	88.5	88.8

Using expression 4, it was determined that the value of $L_{A,eq,efectivo}$ is 75 dB (A) and using expression 5 it was concluded that the value of $L_{EX,8h,efectivo}$ is 74.7 dB (A). According to figure 5, this value is between 70 and 75 dB (A) so it is satisfactory.

It is important to consider that the effectiveness of the use of HPDs can be compromised when workers periodically remove their HPDs while exposed to noise, which greatly affects the attenuation of the devices (Arezes & Miguel, 2013). For this reason, workers should use the protectors during the 8 hours of exposure.

4. CONCLUSIONS

The evaluation of the noise level made in 2008 in the company SIT, compared with the current evaluation, shows a great discrepancy between values, being the present one quite superior. This is motivated by the introduction of machines that produce more noise and machines, which, over time, have increased noise pollution at this location. Thus, this article will help the company to define and implement corrective and preventive measures in order to reduce the exposure to noise of its workers.

As a first step, since the level of daily personal exposure is very high ($L_{EX,8h} = 98{,}9$ dB(A)), it is necessary for the employer to ensure the use of hearing protectors and to ensure the effectiveness of their use. Subsequently, organizational and administrative measures should be taken to protect all exposed workers.

For further work, after the introduction of the constructive improvements, a new evaluation of the exposure of the workers to the noise is suggested, in order to select hearing protectors more apt to the situation and considering the individual perception of the workers.

The realization of this work allowed to understand the concepts that involve occupational noise and put them into practice in a real context, which is translated into a beneficial effect for learning and in a preparation for possible future work in the area in question.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Lastly, the working group cannot fail to express its gratitude and appreciation to the company SIT for its availability and for enabling this work to be carried out at its premises.

6. REFERENCES

Arezes, P. (2002). *Perceção do risco de exposição ocupacional ao ruído.* Azurém: Universidade do Minho.

Arezes, P. M., & Miguel, A. S. (2005). Hearing protection use in industry: The role of risk perception. *Safety Science*, 253-267.

Arezes, P. M., & Miguel, A. S. (2013). Assessing the use of hearing protection in industrial settings: A comparison between methods. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 518-525.

Arezes, P., & Miguel, S. (2010). *Ruído & Proteção individual auditiva.* Guimarães: Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho

Arezes, P., Pereira, G., Kroger, M., & Sampaio, P. (2015). Mitigating the impact of occupational noise exposure for elderly workers: setting the functional requirements for an ANC system. *Procedia Manufacturing*, 4565-4571.

HRGroup. (2018). *HR Protecção*. Retrieved from http://www.hrproteccao.pt/public/PortalRender.aspx?PageID=527591b8-4e7c-4104-be42-c1b936f92f93.

IbraheemJaafar, N., Daud, M. K., Mohammad, I., & Rahman, N. A. (2017). Noise-induced hearing loss in grass-trimming

workers. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*, 227-229.

Lopes, A. C., Nelli, M. P., Lauris, J. R., Amorim, R. B., & Melo, A. D. (2009). Conditions of Auditory Health at Work: Inquiry of The Auditoy Effect in Workers Exposed to the Occupationl Noise. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 49-54.

Moreira, M. (2002). *Análise de riscos na indústria têxtil do Porto.* Relatório de Estágio, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

República, D. d. (6 de Setembro de 2006). Portaria n.o 922/2006. *Decreto-Lei n.º 182/2006*.

Rotatividade de Trabalhadores: A Influência dos Fatores Psicossociais de Risco

Workers Turnouver: The Influence of Psychosocial Risk Factors

Dias, Ana; Costa, Lúcia Simões
ESTESC-Coimbra Health School, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal

ABSTRACT

Psychosocial Risks related to work have been identified as one of the major contemporary challenges for Health and Safety at Work. This study was carried out in supermarket workers and aimed to identify psychosocial risk factors and to understand if these factors explain the high turnover in the organization. We used a mixed methodology, the interview, the questionnaire (INSAT 2013) and the observation. It was concluded that workers are exposed to psychosocial risk factors such as pace of work, contact with the public, work relations and work characteristics. The risks associated with these factors, and particularly the manager's minor recognition of work, low payments and the lack of development career prospects seem to justify organization high turnover.

Keywords: Work Conditions; Turnover; Psychosocial Risks, Supermarket.

1. INTRODUÇÃO

1.1 *Fatores e riscos psicossociais*

O trabalho é um elemento fundamental na vida do indivíduo por ser uma fonte de rendimento mas, também, por ter um efeito regulador na sua vida social, sendo muitas vezes desempenhado num ambiente repleto de dimensões que afetam a saúde física e mental do trabalhador (Carvalho, 2009). Os efeitos da economia, a introdução de novas tecnologias e as mudanças sociais e organizacionais, entre outras, trouxeram profundas transformações, podendo gerar, no local de trabalho, dinâmicas de cariz psicossocial que se tornam, não raras vezes, preocupantes (Rocha, 2012).

A procura pelo aumento de produtividade encontra-se, muitas vezes aliada à redução do número de trabalhadores, à pressão de tempo, ao aumento da complexidade das tarefas, ao aumento da mobilização cognitiva, do ritmo, da responsabilidade e dos horários diferenciados, expondo quem trabalha a situações desgastantes. Esta evolução está relacionada com problemas de saúde, como doenças músculo-esqueléticas, cardiovasculares, ou transtornos de saúde mental. Por outro lado, surgem igualmente consequências negativas para as organizações, como a diminuição do seu rendimento, podendo o ambiente de trabalho ser ainda mais afetado (Coelho, 2009).

Assim, as transformações ocorridas no mundo do trabalho trouxeram para a literatura na área novos conceitos, entre eles o de risco emergente. Dos riscos emergentes identificados nos últimos anos, para uns de forma mais recente, para outros mais crescente, têm-se destacado os riscos psicossociais (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2010; Gollac & Volkoff, 2000).

A prevalência dos riscos psicossociais no trabalho emerge neste contexto tendo, os mesmos origem nas condições de trabalho com prejuízos óbvios para a evolução do estado de saúde, mental, físico e social (Gollac & Bodier, 2011). Os fatores (psicossociais) que aqui interferem são variados, frequentemente imprecisos, podem ocorrer em qualquer contexto e nem sempre é fácil de prever que danos podem provocar e a que nível (Costa, 2013).

Não existe uma definição consensual para a noção de riscos psicossociais. Assim, a noção de riscos psicossociais é diferente de autor para autor. Entre as várias definições pode-se destacar, por exemplo, a da OIT, segundo a qual os riscos psicossociais no trabalho consistem, por um lado, na interação entre o trabalho, o seu ambiente, a satisfação no trabalho e as condições físicas da organização; e, por outro, nas capacidades do trabalhador, nas suas necessidades, na sua cultura e na sua situação pessoal fora do trabalho; o que afinal, através das perceções e experiências, pode influir na saúde, no rendimento e na satisfação do trabalho (International Labour Office, 1986)

Para outros autores (Cox e Griffiths, 1995, EASHW, 2007) os riscos psicossociais são todos os aspetos do desenho e gestão do trabalho e dos contextos social e organizacional que têm potencial para causar danos físicos ou psicológicos. Gollac e Bodier (2011) fazem referência aos riscos psicossociais como sendo os riscos para a saúde criados pelo trabalho através de mecanismos sociais e psíquicos.

Analisando estas definições e tendo em conta que o risco é o produto de uma exposição a determinados fatores e das suas consequências sobre o indivíduo, pode-se afirmar então que não é o risco que traz a "marca psicossocial", mas sim os fatores suscetíveis de provocar as alterações de saúde, ou seja, somente os fatores de risco são suscetíveis de transportar esse traço psicossocial (Costa, 2013). Assim, para Gollac e Bodier (2011) os riscos psicossociais são os riscos para a saúde mental, física e social, originados pelas condições de trabalho e pelos fatores organizacionais e relacionais suscetíveis de interagir com o funcionamento mental.

Os riscos psicossociais têm um impacto negativo na saúde dos trabalhadores, pois além de problemas de saúde mental, os trabalhadores afetados podem desenvolver problemas de saúde física, como doenças cardiovasculares ou lesões musculo- esqueléticas e perturbações na sua saúde social como por exemplo a dificuldade de conciliação da sua vida de trabalho com a vida privada (EASHW, 2012).

Para a organização as consequências são principalmente a desmotivação, o aumento dos níveis de

absentismo e de rotatividade, o impacto negativo na produtividade, o aumento do número de acidentes, queixas dos utentes, das situações de conflito, greves e agressões e a deterioração da imagem institucional, (Rodrigues, 2012).

1.2 *O local do estudo*

O estudo realizou-se num supermercado que iniciou a sua atividade em 2017 e tem 48 trabalhadores em diferentes secções. Faz parte de um Grupo que atua há mais de 40 anos na Europa, sendo, nesta área o único Grupo que é dirigido diretamente por empresários independentes, que são donos e responsáveis, na íntegra, pela gestão de cada loja e que beneficiam de um conjunto de estruturas comuns de venda, logística, direção comercial, desenvolvimento, qualidade, etc. Praticam-se dois horários de trabalho (das 7h às 17h e das 11h30 às 21.30h), que são rotativos. Cada trabalhador trabalha por semana 40h com dois dias de folga, que podem ou não coincidir com o fim-de-semana. A média salarial é o ordenado mínimo nacional e os domingos e feriados são pagos a dobrar.

Partindo de um problema identificado pela responsável da loja, nomeadamente, a elevada rotatividade dos trabalhadores, os objetivos deste estudo são identificar e analisar os fatores psicossociais de risco a que os trabalhadores estão expostos e perceber se esses fatores podem ajudar a compreender a razão da sua rotatividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo optou-se por uma metodologia mista: a entrevista e o questionário. Utilizou-se ainda a observação da atividade de trabalho. O questionário utilizado foi o INSAT 2013 – Inquérito Saúde e Trabalho (Barros-Duarte&Cunha,2010). O INSAT está organizado em diferentes conjuntos de questões, entre eles um que se foca nos constrangimentos de trabalho e nos seus efeitos nos trabalhadores. Nestas questões e para todas as condições expostas é solicitado ao trabalhador que indique se a elas está, ou não, exposto e em caso afirmativo qual o grau de incómodo que as mesmas lhe provocam (escala de Likert de 1- muito incómodo a 5- nenhum incómodo). O questionário foi distribuído num único dia a trabalhadores de diferentes secções (caixas, caixa central, talho, bar, padaria, reposição, charcutaria, peixaria e fruta), nos dois turnos. Foram recebidos 12 questionários no total.

3. RESULTADOS

A amostra é maioritariamente do sexo feminino, sendo a média de idades de 34 anos. São na maioria casados e com filhos e todos têm contrato a termo.

Os dados relativos à exposição e incómodo percecionados pelos trabalhadores em cada uma das dimensões do INSAT constam das tabelas que se seguem.

Em relação ao Ritmo de Trabalho verifica-se na Tabela 1 que os trabalhadores estão, maioritariamente expostos a depender de clientes (75%), a ritmos intensos (66.7%) e a cumprir normas de produção, a gerir instruções contraditórias e a frequentes interrupções (58.3%).

Estas situações causam-lhes incómodo, sendo este mais relevante para as frequentes interrupções (2.86).

Tabela 1: Exposição e incómodo a constrangimentos organizacionais e relacionais

	Exposição	**Incómodo**	
	%	***M***	***DP***
Ritmo de Trabalho			
Ritmo intenso	66.7	3.33	0.707
Depender de colegas	50	3.67	1.211
Depender de clientes	75	3.78	1.093
Normas/prazos rígidos	58.3	3.71	1.130
Adaptar-se a mudanças	50	3.71	0.983
Instruções contraditórias	58.3	3.00	1.155
Muito tempo ao computador	41.7	3.20	1.304
Frequentes interrupções	58.3	2.86	1.069
Hipersolicitação	41.7	3.40	1.141
Tempo de trabalho			
Ultrapassar o horário normal	41.7	3.80	0.447
"Saltar" ou encurtar refeição ou nem realizar pausa	41.7	2.80	1.095
Manter disponibilidade permanente	41.7	3.20	1.483
Autonomia e Iniciativa no Trabalho			
Obrigado a fazer o trabalho tal como definido	41.7	3.33	0.577
Obrigado a respeitar de forma rígida as pausas	75	3.83	0.753
Não poder participar nas decisões relativas ao trabalho	50	3.00	1.673

No que diz respeito ao Tempo de Trabalho, 41.7% dos trabalhadores estão expostos a ultrapassar o horário normal, a "saltar" ou encurtar refeições e a manter disponibilidade permanente. Estas situações não provocam incómodo elevado, com exceção do "saltar" ou encurtar uma refeição (2.80).

Em termos de Autonomia e Iniciativa, os trabalhadores referem ser obrigados a respeitar de uma forma rígida as pausas (75%), não poderem participar nas decisões relativas ao seu trabalho (50%) e serem obrigados a fazer o trabalho tal como definido (41.7%). Apesar das elevadas percentagens de exposição o incómodo referido é baixo variando em média entre 3 e 4.

Nas Relações de Trabalho (Tabela 2) os trabalhadores estão sujeitos à necessidade de ajuda dos colegas (66.7%), o que parece não os incomodar (4.43). Referem ter pouco reconhecimento por parte das chefias (50%) e que a sua opinião é desconsiderada para o funcionamento da secção (41.7%). Estes constrangimentos provocam bastante incómodo (valores médios de 1.75 e 2.2).

Dos resultados relativos ao Contato com o Público (Tabela 2) pode-se destacar que todos os trabalhadores afirmam ter de suportar as exigências do público, serem confrontados com situações de tensão nas relações com ele e estarem sujeitos a agressões verbais por parte dos

clientes. Estas questões provocam incómodo, especialmente as agressões verbais (2.27). Para 75% dos trabalhadores existe incómodo (2.75) ao terem que dar respostas às dificuldades das pessoas.

Quanto às Características do Trabalho, ainda na Tabela 2, afirmam ter um trabalho sem perspetiva de evolução na carreira (58.3%), com uma remuneração baixa (75%), e onde faltam meios necessários para o realizarem com qualidade (58.3%). É, ainda, um trabalho onde se sentem explorados e que dificilmente realizarão aos 60 anos (41.7%) e que não gostavam que os filhos realizassem (75%). Todas estas situações são consideradas como sendo de bastante incómodo.

Tabela 2: Exposição e incómodo a constrangimentos relacionais e caraterísticas do trabalho

	Exposição	**Incómodo**	
	%	***M***	***DP***
Relações de trabalho			
Necessidade de ajuda dos colegas	66.7	4.43	0.787
Não ter ajuda dos colegas	33.3	2.00	1.155
Opinião desconsiderada para o funcionamento da secção	41.7	2.2	1.304
Pouco reconhecimento pelas chefias	50	1.75	0.957
Impossível exprimir à vontade	25	1.67	1.155
Agressão verbal	33.3	2.00	1.155
Contato com o público			
Suportar as exigências do público	100	2.91	1.446
Situações de tensão nas relações com o público	100	2.91	1.221
Agressão verbal do público	100	2.27	1.272
Resposta às dificuldades ou sofrimento das pessoas	75	2.75	1.753
Caraterísticas do Trabalho			
Variado	83.3	4.78	0.441
Imprevisível	66.7	4.43	0.787
Sem perspetiva de evolução na carreira	58.3	2.33	1.033
Remuneração não permite nível de vida satisfatório	75	1.88	1.246
Faltam meios para um trabalho de qualidade	58.3	2.00	1.00
No qual me sinto explorado	41.7	2.20	1.095
Difícil realizar aos 60 anos	41.7	2.20	1.304
Que gostava que os meus filhos não realizassem	75	2.20	1.304

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados relativos à Satisfação e Realização no trabalho (nesta variável a escala varia de 1- concordo totalmente a 4 – discordo totalmente).

Tabela 3: Satisfação e realização pessoal no trabalho

Satisfação e realização	***M***	***DP***
Tenho oportunidade de fazer coisas que realmente me dão prazer	2.08	1.084
Tenho o sentimento de fazer um trabalho bem feito	1.83	0.835
De modo geral, estou satisfeito com o trabalho que realizo	1.92	0.515
O que faço constitui um contributo útil para a sociedade	1.92	0.515

Em média os trabalhadores sentem-se satisfeitos no seu local de trabalho, concordam que fazem coisas que lhes dão prazer, que fazem um trabalho bem feito e que é útil para a sociedade.

No que diz respeito à Saúde e de acordo com a Tabela 4, metade dos trabalhadores considera que o trabalho não afeta a sua saúde. Porém, 25% diz que o trabalho a afeta de forma negativa.

Tabela 4: Trabalho e saúde

	Sim, positiva	**Sim, Negativa**	**Não, de Todo**
O trabalho afeta a saúde	16.7%	25.0%	50.0%

4. DISCUSSÃO

O estudo apresentado teve como objetivos identificar a analisar os fatores psicossociais de risco a que estão expostos trabalhadores de um supermercado e perceber se estes fatores de risco podem justificar a elevada rotatividade que é comum na empresa.

Os estudos acerca da temática dos riscos psicossociais têm surgido frequentemente em função das mudanças que se fazem sentir nos ambientes de trabalho e na própria sociedade. Novos desafios e pressões chegaram às organizações e aos trabalhadores, por via, entre outros, da globalização e do desenvolvimento tecnológico que exigem adaptações constantes e aceleração do ritmo de vida (Rocha, 2012; Amaro, 2013). Assim, estes riscos tornam-se uma causa importante de morbilidade no trabalho com todas as consequências que daí advêm quer para os trabalhadores quer para as organizações (Coelho, 2008).

A amostra em estudo é maioritariamente do sexo feminino, com uma média de idade de 34 anos, o que é coerente com outros estudos, nomeadamente o de Silva, Picasso e Rosito (2015).

No que diz respeito à identificação e análise dos fatores psicossociais de risco, nesta amostra, verificou-se que uma grande percentagem de trabalhadores indica estar exposta a condições de trabalho nas quais interferem de forma adversa este tipo de fatores. Assim, estes trabalhadores estão expostos a fatores como sejam o Contacto com o Público, nomeadamente a suportar as suas exigências e a dar resposta às dificuldades que estes apresentam. Lidam

com situações de tensão nas relações que estabelecem com os clientes e estão sujeitos a agressões verbais e físicas por parte destes. Estas condições podem ser consideradas exigências emocionais e serem importantes do ponto de vista dos riscos a que os trabalhadores estão sujeitos pois, para além de se considerarem expostos referem ser condições de trabalho muito incomodativas. Estas exigências são também encontradas por Stecher, Godoy e Toro (2010), que se referem às crescentes exigências do trabalho emocional do setor de serviços. No mesmo sentido, Batiz, Santos e Licea (2009), a propósito de trabalhadores de supermercados mencionam que a atividade destes trabalhadores pode ser considerada de risco devido às condições em que é realizada, nomeadamente por ser composta de uma carga elevada, física e mental. Para esta carga mental contribuirá, ainda, o fator Relações de Trabalho através dos problemas referidos pelos trabalhadores relativamente ao pouco reconhecimento por parte das chefias, à desconsideração da sua opinião para o funcionamento da secção e à inexistência de possibilidade de se exprimirem.

Identifica-se exposição a condições de trabalho adversas, que são avaliadas como trazendo incómodo em termos de Ritmo de Trabalho que é de grande intensidade, com frequentes interrupções e demasiadas solitações. Para além disso é um trabalho que depende dos seus colegas e que implica terem de cumprir normas de produção rígidas e gerir instruções contraditórias. Aspetos como a intensificação do trabalho, o controlo unilateral dos tempos de trabalho por parte das chefias, polivalência, a não existência de pausas para descanso são referidos por outros autores (Stecher, Godoy & Toro, 2010; Batiz, Santos & Licea, 2009).

Para além destas condições, as Caraterísticas do Trabalho que realizam constituem-se como possíveis riscos. Os trabalhadores percecionam que na sua atividade têm uma remuneração insuficiente, não têm perspetivas de evolução da carreira e não têm meios suficientes para fazer com um trabalho de qualidade. Por outro lado, referem ter a sensação de serem explorados e de terem um trabalho que será difícil de realizar quando forem mais velhos e que não desejam que os seus filhos venham a ter. Esta caraterização e o incómodo revelado face à mesma indica constrangimentos complexos para estes trabalhadores. Constrangimentos idênticos são referidos por Batiz, Santos e Licea (2009), nomeadamente ao referirem uma atividade de risco em trabalhadores de supermercado em função de horários de trabalho a ultrapassar as horas estabelecidas, não existência de pausas para descanso ou condições do mobiliário e espaço inadequados ou insuficientes. Por outro lado, através da entrevista e da observação direta feita, foi possível constatar constrangimentos ambientais (espaços desapropriados, temperatura extrema, iluminação inadequada) e físicos (permanecer muito tempo de pé, esforços intensos, gestos repetitivos e posturas penosas). Assim, estes constrangimentos ao serem cumulativos às situações psicossociais referidas poderão potenciar os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos. Ou seja, não só os esforços físicos, posturas e gestos difíceis podem provocar mais ansiedade e irritabilidade, levando a menor capacidade para lidar com caraterísticas e condições de trabalho adversas em termos psicossociais, como estas questões psicossociais serão ainda mais prejudiciais para quem tem de suportar o desconforto físico no seu trabalho. De facto, um quarto dos trabalhadores inquiridos afirma que a sua saúde é afetada pelo trabalho que realizam. A exposição a riscos psicossociais pode trazer consequências dado que, estes riscos têm um impacto negativo na saúde dos trabalhadores. Para além de problemas de saúde mental, os trabalhadores afetados podem desenvolver problemas de saúde física, como doenças cardiovasculares ou lesões músculo-esqueléticas e perturbações de saúde social, como por exemplo a dificuldade de conciliação da sua vida de trabalho com a vida privada (EASHW, 2012). Os problemas podem também existir para a organização principalmente a nível da desmotivação, impacto negativo na produtividade, deterioração da imagem institucional e aumento de acidentes, situações de conflito e agressões (Rodrigues, 2012).

Desta forma, pode ser dada resposta ao primeiro objetivo deste estudo concluindo que na atividade dos trabalhadores do supermercado se encontram fatores psicossociais de risco e que os mesmos estão sujeitos a riscos psicossociais. Sobre o mesmo tipo de trabalhadores Ansoleaga, Díaz e Mauro (2016) concluem no mesmo sentido. Estes autores afirmam, para além disso que os trabalhadores expostos a riscos psicossociais têm uma maior probabilidade de apresentar stress e outros problemas de saúde quando comparados com trabalhadores não expostos.

Assim sendo, resta refletir sobre as razões que podem justificar a elevada rotatividade de trabalhadores. Após o que se identificou como problemático parece ser possível afirmar que essa rotatividade poderá ter como causas os problemas que advém de lidar com os clientes, nomeadamente as agressões por parte destes e as tensões relacionais, mas principalmente parecem residir no pouco reconhecimento do trabalho pelas chefias e nas questões ligadas à baixa remuneração e falta de perspetivas de evolução na carreira.

Apesar de todos os constrangimentos identificados, os trabalhadores de uma forma geral sentem-se satisfeitos no seu local de trabalho, concordam que fazem coisas que lhes dão prazer, que fazem um trabalho bem feito e que é útil para a sociedade. Sendo assim, para além do trabalho em si, que acarreta problemas que devem ser tidos em conta, serão algumas condições associadas a esse trabalho, quer sejam de relações hierárquicas ou de recompensas, que podem estar na origem da pouca permanência dos trabalhadores. A gestão de trabalhadores como recurso barato, prescindível e polivalente atendendo unicamente às necessidades das empresas, entre outros aspetos, traduzem um cenário de modernização do comércio a retalho com benefícios para consumidores e acionistas mas com consequências negativas para a forma de trabalhar e condições de trabalho para muitos trabalhadores (Stecher, Godoy & Toro, 2010). No mesmo sentido Rodrigues (2012) defende como consequências dos riscos psicossociais para as organizações o aumento de absentismo e rotatividade.

5. CONCLUSÕES

Através deste estudo verificou-se que trabalhadores de supermercado estão expostos a diferentes fatores e riscos psicossociais, nomeadamente ao Ritmo de Trabalho, ao Contacto com o Público, às Relações de Trabalho e às Caraterísticas do Trabalho que realizam.

Estes fatores, os riscos que a eles estão associados e particularmente o pouco reconhecimento do trabalho pelas chefias, baixas remunerações e falta de perspetivas de evolução na carreira parecem justificar a elevada rotatividade destes trabalhadores na empresa.

Assim, a identificação e a avaliação dos riscos psicossociais e a sua prevenção são essenciais, não só porque permitem a promoção da saúde física e mental do trabalhador, mas também porque podem obviar a constrangimentos organizacionais.

6. REFERÊNCIAS

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2010). *Inquérito europeu das empresas sobre riscos novos e emergentes (ESENER)*. Luxemburgo: OOPEC.

Ansoleaga, E., Díaz, X. & Mauro, A. (2016). Asociaciones entre distrés, riesgos psicosociales y calidad del empleo en trabajadores/as asalariados/as en Chile: una perspectiva de género. *Cad. Saúde Pública*, 32(7), http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00176814

Barros-Duarte, C., & Cunha, L. (2010). INSAT 2010 Inquérito Saúde e Trabalho: Outras questões, novas relações. Laboreal, VI (2), 19–26. Obtido em http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV6582234;5252:5:5292.

Batiz, E., Santos, A. & Licea, O. (2009). A postura no trabalho dos operadores de checkout de supermercados: uma necessidade constante de análises. *Produção*, 19(1), 190-201.

Carvalho, A.C. (2009). O stress ocupacional na docência universitária: modos de gestão da fronteira trabalho/ família (Tese de Mestrado não publicada) Universidade do Porto, Porto.

Coelho, J.A. (2008). Uma introdução à psicologia da saúde ocupacional: prevenção dos riscos psicossociais no trabalho. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa

Coelho, J.M. (2009). Gestão Preventiva de Riscos Psicossociais no Trabalho em Hospitais no Quadro da União Europeia. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Costa, L. S. (2013). Riscos Psicossociais: O "Filho Pródigo" da Segurança e Saúde no Trabalho. *Revista Segurança*, 212, 16-21.

Cox, T., & Griffiths, A. (1995). The nature and measurement of work stress: Theory and practice. In J. Wilson and N. Corlett (Eds.), *The evaluation of human work: A practical ergonomics methodology* (pp. 783-803). London: Taylor & Francis.

EASHW-European Agency for Safety and Health at Work. (2012). *Drivers and Barriers for psychological risk management: an analysis of the findings of the European Survey of Enterprises on New and Emerging risks (ESENER) report*. Luxembourg: OOPEC

EASHW-European Agency for Safety and Health at Work. (2007). *Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health*. Luxembourg: OOPEC.

Esteves, J.R. (2013). Avaliação e Diagnostico dos Riscos Psicossociais numa loja Hipermercado. Dissertação do Mestrado. Porto: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

Gollac, M., & Bodier, M. (2011). Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Disponível em http://travailemploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_SRPST_definitif_rectifie_11_05_10.pdf

Gollac, M., & Volkoff, S. (2000). *Les conditions de travail*. Paris: Éditions La Découverte.

International Labour Office. (1986). Psychosocial factors at work: Recognition and control. Report of the Joint International Labour Office and World Health Organization on Occupational Health. *Occupational Safety and Health Series*, 56, 18-24.

OIT–Organización Internacional del Trabajo. (1984). *Factores psicossociales en el trabajo. Naturaleza, incidencia y prevención*. Genebra: OIT.

Rocha, A. S. (2012). Condições de trabalho e os efeitos na saúde no Núcleo de Infância e Juventude: uma análise por equipas de intervenção no território Porto-Gaia. (Dissertação de Mestrado não publicada). Porto: Unversidade Católica do Porto.

Rodrigues, C. (2012). Comunicação no lançamento da Campanha Europeia de Avaliação dos Riscos Psicossociais 2012. ACT. http://www.act.gov.pt/%28ptPT%29/CentroInformacao/campanhas/Documents/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20Riscos%20Psicossociais/Cristina_Rodrigues.pdf.

Silva, M., Picasso, C., & Rosito, M. (2015). Epidemiological profile of workers with musculoskeletal disorders of a supermarket company, *Fisioter. Mov*., 28(3), 573-581, DOI: http://dx.doi.org.10.1590/01035150.028.003.AO16

Stecher, A., Godoy, L. & Toro, J.A. (2010). Condiciones y experiencias de trabajo en la sala de venta de un supermercado. Explorando los procesos de flexibilización laboral en el sector del retail en Chile. *Polis*, 9(27), 523-550.

Análise dos Riscos Psicossociais na Atividade dos Trabalhadores de uma Indústria Transformadora

Analysis of Psychosocial Risks in Workers Activity of a Manufacturing Industry

Ribeiro, Ângela; Costa, Lúcia Simões
ESTESC-Coimbra Health School, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal

ABSTRACT

Increasingly in the work activity of industries it becomes imperative to identify an essential component of workers' integrity that is psychological. Psychosocial risks related to work have been identified as one of the major contemporary challenges for health and safety at work. The aim of this study was to identify psychosocial risk factors associated with work in a manufacturing industry through a questionnaire developed by the authors of the study. It was concluded that workers in the manufacturing industry are subject to psychosocial risks due to the conditions and characteristics of their work and the relationships they establish in their activity. It was also observed the negative interference of work in the private life and in the health of these workers.

Keywords: Psychosocial risks; manufacturing industry; work conditions; health at work.

1. INTRODUÇÃO

Por influência das constantes alterações das condições económicas e sociais, os locais de trabalho têm sofrido transformações a nível da sua organização, tais como as condições de produção, as diferentes exigências sobre os trabalhadores, a introdução de novas tecnologias e o aumento de horas de trabalho (Lazzarotti, Costa, & Ferreira, 2016). Com estas alterações surgem riscos profissionais, destacando-se os psicossociais, que são um desafio para a segurança e saúde dos trabalhadores no seu local de trabalho.

Esses riscos que derivam da forma como o trabalho é organizado, concebido e gerido, assim como, do seu contexto económico, social e ambiental, têm o potencial de causar danos de cariz físico, social ou psicológico para o trabalhador. Da mesma forma podem interferir na sua atividade trazendo consequências para o trabalho e para as organizações (Cunha & Barros-Duarte, 2013).

As preocupações nesta área e a análise de problemas a ela associados têm sido refletidas na legislação, na formação e na investigação, ao longo das últimas décadas, sendo que mais recentemente surgiu neste domínio a problemática dos riscos psicossociais.

As mudanças significativas que têm vindo a ocorrer no mundo do trabalho, resultaram em riscos, ditos emergentes, entre eles, os psicossociais (Gollac & Volkoff, 2000). Estes riscos adquiriram, nos últimos anos, uma maior relevância face às evidências da sua relação com o aumento de processos patológicos nos trabalhadores.

De acordo com a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, os riscos psicossociais relacionados com o trabalho são identificados como uma das grandes ameaças contemporâneas para a saúde e segurança dos trabalhadores (AESST, 2007; 2012).

Os riscos psicossociais podem ser definidos como sendo os riscos para a saúde mental, física e social originados pelas condições de trabalho e por fatores organizacionais e relacionais (Costa, 2015). Assim, deve ser tida em conta a distinção entre riscos psicossociais e fatores psicossociais, ou seja, em termos da avaliação desses riscos atender aos fatores que contribuem para o seu aparecimento.

No sentido de prevenir a existência de riscos psicossociais, minimizar as suas consequências e melhorar a capacidade de trabalho, é essencial a promoção da saúde no trabalho. Este é um processo que resulta do esforço de todos os elementos da organização, empregadores e trabalhadores, para melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas no seu local de trabalho. A promoção da saúde no trabalho pode ser conseguida por meio de várias estratégias, tais como, incentivar a participação dos trabalhadores no processo da promoção da saúde, a melhoria da organização e ambiente de trabalho, promover escolhas saudáveis pelo trabalhador e encorajar o seu desenvolvimento pessoal.

De realçar, ainda, a importância dos fatores psicossociais de risco, pois estes podem causar um desequilíbrio individual e organizacional, cuja permanência associada à ausência de estratégias para os controlar, prevenir e contrariar poderá colocar em risco a saúde dos trabalhadores. Assim, a prevenção dos riscos psicossociais no trabalho desempenha um papel importante, permitindo a promoção na saúde física e mental e o bem-estar do trabalhador. O reconhecimento dos riscos psicossociais como um dos desafios para a segurança e saúde no trabalho implica que se perceba qual o peso desses riscos na saúde dos trabalhadores, qual a abordagem mais eficaz desta temática e de que forma se pode intervir nas situações de trabalho para criar condições que permitam a sua gestão, com vista a uma melhor saúde, segurança e bem-estar.

Com a evidência de que as condições de trabalho, a par de outros fatores, estão na base dos riscos psicossociais a análise destes riscos deve ser feita a partir dos fatores que estão na sua origem, e que são suscetíveis de alterar a saúde e bem-estar dos trabalhadores (Costa & Santos, 2013).

A empresa em estudo tem cerca de 255 trabalhadores, distribuídos por diferentes setores de atividade. Nos serviços administrativos e financeiros, laboratório e projetos os trabalhadores fazem um horário fixo diurno (7,5h) e no setor operacional que engloba a manutenção e

produção o trabalho é realizado em horários por turnos rotativos (8h). Algumas das atividades de cada setor podem envolver a utilização de maquinaria, mas preferencialmente a utilização dos sistemas informáticos.

O propósito deste estudo foi identificar fatores psicossociais de risco a que os trabalhadores de uma indústria transformadora estão expostos e relacionar estes fatores com a sua perceção de saúde e bem-estar.

2. METODOLOGIA

O instrumento utilizado neste estudo foi elaborado pelas autoras para que as questões fossem adaptadas à atividade concreta dos trabalhadores em estudo. Foi baseado no conhecimento teórico acerca dos fatores responsáveis pelas alterações psicossociais que o trabalho pode provocar e em outros instrumentos de avaliação e análise do trabalho e dos riscos psicossociais.

O questionário é constituído por três partes. A primeira corresponde à Caraterização Sociodemográfica e Profissional da amostra. Na segunda questionam-se os trabalhadores relativamente à sua exposição a Fatores Psicossociais de Risco através de questões relacionadas com Condições e Características do Trabalho. Para cada questão é ainda pedido para o trabalhador assinalar, em caso de exposição, o desconforto que a situação lhe provoca (numa escala de 1-sem desconforto a 3- muito desconforto). A terceira parte diz respeito ao Equilíbrio Vida no Trabalho/Vida (avaliada numa escala de 1-nunca a 5-sempre) fora do Trabalho e de seguida a perceção acerca da sua Saúde (avaliada numa escala de 1-muito má a 5-muito boa) e da interferência do trabalho na mesma.

O questionário foi distribuído a todos os trabalhadores da empresa, tendo respondido 116. Previamente ao estudo dos resultados procedeu-se à análise da fiabilidade do questionário, através da sua consistência interna. Desta análise resultou que o mesmo apresenta propriedades psicométricas adequadas (valores de Alpha de Cronbach entre .829 e .993).

3. RESULTADOS

A maioria dos participantes é do sexo masculino com uma idade média entre os 31 e os 40 anos. São maioritariamente casados ou em união de facto e com escolaridade ao nível do ensino secundário.

A maior parte está na empresa há pelo menos 9 anos, trabalha entre 7 e 9,5h diárias e não faz turnos.

A perceção dos trabalhadores relativamente às condições e caraterísticas do seu trabalho estão expostas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Características do Trabalho: Exposição e Desconforto

O trabalho que faço é	Exposição	Desconforto	
	%	*M*	*DP*
Solitário	20.7	1.79	0.833
Monótono	24.1	1.89	0.629
Imprevisível	80.2	1.58	0.742
Complexo	80.2	1.46	0.652
Sem perspetivas de evolução	65.5	2.38	0.799
Remuneração não permite nível de vida satisfatório	60.3	2.41	0.670
Que não conseguirei desempenhar aos 60/65 anos	48.3	2.38	0.752
Pouco útil ou inútil para a sociedade	17.2	1.85	0.813
Com pouca ou nenhuma utilidade	11.2	2.00	0.816
Fazer coisas que desaprovo	38.8	2.29	0.757
Consciência profissional é abalada	29.3	2.32	0.684
Dignidade enquanto ser humano é abalada	28.4	2.21	0.696
Tido como pouco importante	38.8	2.45	0.717
Faltam meios para fazer um trabalho bem feito	38.8	2.40	0.580
Existe ameaça de perda de emprego	22.4	2.15	0.732
A evolução na carreira é quase impossível	63.8	2.39	0.733
Onde me sinto explorado	42.2	2.57	0.612
Não há preocupação pelo meu bem-estar	38.8	2.58	0.621

Na Tabela 1, verifica-se que os trabalhadores consideram estar expostos a um trabalho imprevisível e complexo (80.2%), sem perspetivas de evolução de carreira (65.5%) e que a sua remuneração não permite ter um nível de vida satisfatório (60.3%). O desconforto apontado varia em média entre 1.46 e 2.41.

Através da Tabela 2, verifica-se que maioritariamente os trabalhadores referem exposição a sobreposição de tarefas (83.6%), a um ritmo intenso de trabalho (81.0%), à adaptação a novos métodos ou instrumentos de trabalho (80.2%) e à responsabilização por decisões (75%). O desconforto com a exposição a estas condições varia entre 1.35 e 2.01.

Tabela 2: Condições e Características do Trabalho: Exposição e Desconforto

No trabalho estou exposto a…	Exposição	Desconforto	
	%	*M*	*DP*
Medo de sofrer uma lesão pelo que faço	54.9	2.50	0.662
Ter de esconder o que sinto	35.3	2.34	0.656
Lidar com problemas/ /exigências/queixas de pessoas externas	57.8	2.09	0.753
Agredido verbal ou fisicamente por pessoas externas à empresa	24.6	1.84	0.767
Ritmo intenso	81.0	1.79	0.760
Cumprimento de prazos rígidos	62.9	1.78	0.768
Adaptação a novos métodos/instrumentos de trabalho	80.2	1.35	0.619
Instruções contraditórias	47.4	2.25	0.726
Levar trabalho para casa	31.0	2.00	0.862
Sobreposição de tarefas	83.6	2.01	0.810
Responsabilização por decisões	75.0	1.56	0.694
Não ter tempo para completar todas as tarefas	65.5	2.22	0.741
Ultrapassar o horário normal de trabalho	72.4	1.87	0.773
"Saltar" ou encurtar uma refeição, ou nem realizar a pausa	67.2	2.10	0.799
Manter disponibilidade permanente	68.1	1.96	0.775

No que diz respeito às Relações de Trabalho (Tabela 3), destaca-se, maioritariamente, que os trabalhadores não são informados com antecedência sobre decisões importantes, mudanças ou planos para o futuro (62.9%), não há oportunidades de desenvolvimento para o indivíduo/grupo (60.3%) e que as chefias ocultam informação aos trabalhadores (58.6%). O desconforto relatado varia entre 2.16 e 2.56.

Tabela 3: Relações de Trabalho: Exposição e Desconforto

No trabalho estou exposto a/considero…	Exposição	Desconforto	
	%	*M*	*DP*
Insultos/provocações verbais por parte colegas e/ou chefias	19.0	2.09	0.811
Ameaças de violência física por parte colegas e/ou chefias	6.9	2.25	0.886
Assédio sexual por parte colegas e/ou chefias	3.4	2.25	0.500
Assédio moral por parte colegas e/ou chefias	19.8	2.26	0.752
Mau ambiente entre colegas	25.9	2.03	0.765
É difícil confiar em alguém	39.7	2.09	0.755
Não há oportunidades de desenvolvimento para o indivíduo/grupo	60.3	2.56	0.629
Chefias não dão oportunidade à satisfação no trabalho	55.2	2.36	0.627
Conflitos não são resolvidos de forma justa, pelas chefias	41.4	2.38	0.672
Sugestões dos trabalhadores não são tratadas de forma séria pelas chefias	50.0	2.34	0.715
O trabalho não é igualmente distribuído	50.0	2.33	0.735
Não há informação com antecedência sobre decisões importantes.	62.9	2.27	0.750
As chefias ocultam informação aos trabalhadores	58.6	2.16	0.725
Os trabalhadores ocultam informações às chefias	38.2	2.18	0.730

Na Tabela 4, está a perceção do equilíbrio entre vida no trabalho e vida fora do trabalho. Constata-se que os trabalhadores referem como mais frequente (3.29) que a sua família e amigos lhe dizem que trabalha demais. Também notam que o trabalho afeta de forma negativa a sua vida privada (3.03).

Tabela 4: Equilíbrio Vida no Trabalho/Vida fora do Trabalho

Considero…	*M*	*DP*
Trabalho afeta negativamente a vida privada	3.03	0.982
Família e amigos dizem que trabalho demais	3.29	1.024
Dificuldade em conciliar vida de trabalho/vida fora do trabalho	2.99	1.166

No que respeita à avaliação da Saúde, Tabela 5, em média os trabalhadores consideram que a sua saúde se encontra entre razoável e boa e que o trabalho a afeta de forma negativa.

Tabela 5: Saúde e Trabalho

	M	*DP*
De uma forma geral, a saúde está….	3.70	0.797
O trabalho afeta a saúde	1.70	0.624

4. DISCUSSÃO

O estudo foi realizado numa amostra de 116 trabalhadores de um universo de 250 de uma indústria transformadora e teve como objetivos o desenvolvimento de um questionário aplicado e direcionado ao setor, que permitiu identificar e analisar os fatores psicossociais de risco a que estão expostos esses trabalhadores e perceber se estão relacionados com a sua perceção de bem-estar e saúde.

No seguimento dos objetivos que delineámos para este estudo, concluímos que os trabalhadores reconhecem constrangimentos nas condições e caraterísticas do trabalho que realizam. Assim referem exposição a situações que geram perturbação, essencialmente no domínio de um trabalho complexo e imprevisível, onde não sentem que têm perspetivas de evolução de carreira e a nível da remuneração que auferem, que consideram baixa.

No mesmo sentido apontam riscos na sua atividade, como por exemplo a sobreposição de tarefas e ritmo intenso ou a adaptação a novos métodos ou instrumentos de trabalho.

Nas Relações de Trabalho, o facto de nos locais de trabalho não serem informados com antecedência sobre decisões importantes, mudanças ou planos de futuro e considerarem que as chefias lhes ocultam informação, contribuem para a manifestação de desconforto, o que demonstra mais um fator de risco. Estes resultados vão ao encontro dos de outros autores, que referem que os trabalhadores sentem necessidade de serem envolvidos nas tomadas de decisão e de participarem nos projetos de mudança das empresas onde trabalham, dando muita importância à oportunidade de progressão na carreira (Maia, Eira, Alves & Leão, 2015). No mesmo sentido, Luís e Ramos (2015) identificaram em trabalhadores de uma indústria transformadora problemas ao nível da rotatividade do horário, da falta de participação e controlo na tomada de decisão, da comunicação com chefias e dificuldades de relacionamento interpessoal.

Uma parte considerável dos participantes neste estudo considerou que o trabalho afeta negativamente a sua vida privada e que os seus familiares e amigos afirmam que trabalha demais. Por consequência, a dificuldade em conciliar a vida no trabalho e vida fora do trabalho é avaliada com grande desconforto.

Na perceção do estado de saúde, embora considerem que esta está boa afirmam, no entanto que o trabalho a afeta negativamente.

Também neste caso, a literatura mostra resultados semelhantes, nomeadamente que algumas características do trabalho e aspetos relacionais e temporais do trabalho são fatores que interferem negativamente na saúde dos trabalhadores (Valério, 2015). Da mesma forma Fernandes e Pereira (2016) destacam o contributo da exposição a fatores de risco psicossocial em ambientes de trabalho e o seu impacto na saúde mental e no bem-estar dos trabalhadores.

5. CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho e com uma primeira análise dos dados obtidos, conclui-se que os trabalhadores da indústria transformadora avaliados estão sujeitos a riscos psicossociais em função da sua atividade, nomeadamente em termos de condições e caraterísticas de trabalho e de relações no trabalho.

Percebe-se, ainda dificuldades no que diz respeito ao equilíbrio entre a vida privada e o trabalho com interferência negativa deste último na primeira. A intervenção negativa do trabalho na saúde é de igual modo uma constatação que pode ser feita.

Embora sendo resultados preliminares e análises mais aprofundadas sejam essenciais, os resultados permitem destacar uma tendência que permite perceber a mais-valia da identificação, avaliação e prevenção dos riscos psicossociais no trabalho.

6. REFERÊNCIAS

EASHW-European Agency for Safety and Health at Work. (2012). Drivers and Barriers for psychological risk management: an analysis of the findings of the European Survey of Enterprises on New and Emerging risks (ESENER) report. Luxembourg: OOPEC

EASHW-European Agency for Safety and Health at Work. (2007). Expert forecast on emerging psychosocial risks related to occupational safety and health. Luxembourg: OOPEC.

Costa, L. & Santos, M. (2013). Fatores psicossociais de risco no trabalho: Lições aprendidas e novos caminhos. RICOT - *International Journal on Working Conditions, 5, 39-58.*

Costa, L.S. (2015). Cuidar do Trabalho de Quem Trabalha para Cuidar: O menos visível do trabalho e a sua repercussão na saúde dos fisioterapeutas (Dissertação de Doutoramento não publicada). Porto: Universidade do Porto.

Cunha, L. & Barros-Duarte, C. (2013). Se as condições de trabalho mudam…como mudam os instrumentos que as avaliam? Análise da evolução do Inquérito Saúde e Trabalho. In Neto, H.V., Areosa, J. & Arezes, P. (Eds.), *Working Conditions International Congress – CICOT2013* (pp. 256-261). Vila do Conde, Portugal: Civeri Publishing.

Fernandes, C. & Pereira, A. (2016). Exposição a fatores de risco psicossocial em contexto de trabalho: revisão sistemática. Rev Saúde Pública; 50:24. DOI:10.1590/S1518-8787.2016050006129

Gollac, M & Volkoff s. (2000). *Les conditions de travail.* Éditions la découverte: Paris.

Lazzarotti, R., Costa, L.S., & Ferreira, A. (2016). Fatores Psicossociais de risco no trabalho: Um estudo em trabalhadores de duas estruturas residenciais para idosos e de duas creches (Tese de Licenciatura não publicada). Coimbra: Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra.

Luís, E., & Ramos, S. (2015). Diagnóstico de Riscos Psicossociais e Intervenção numa Indústria Transformadora

Portuguesa. RICOT – *International Journal on Working Conditions*, 10, 40-57.

Maia, L., Eira, R., Alves, A. & Leão, C. (2015). A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI*, N.º E4, 09. DOI: 10.17013/risti.e4.50-65

Valério, S. (2015). O papel dos fatores psicossociais e outros na saúde e bem-estar dos trabalhadores numa Indústria Cimenteira. Tese de Mestrado. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa.

The role of the industrial work transformation on the exposure patterns

Assunção, Ana[1]; Bernardes, Sarah[2]; Fujão, Carlos[2]; Gaspar, Jacqueline[2]; Carnide, Filomena[1]
[1] Universidade de Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana, Neuromechanics Research Group – Interdisciplinary Centre for the Study of Human Performance (CIPER), LBMF, Estrada da Costa, 1499-002 Cruz Quebrada, Dafundo, Lisboa, Portugal
[2] Volkswagen Autoeuropa – Área de Engenharia Industrial & Lean Management. Quinta da Marquesa, 2954-024 Quinta do Anjo, Palmela, Portugal

ABSTRACT

The recent trends in the labour market are bringing new challenges to employers and employees, with the increase of adverse psychosocial conditions having a significant impact on musculoskeletal health. The main goal of this study is to estimate the association between biomechanical and psychosocial factors and musculoskeletal symptoms in the neck, shoulder, elbow, wrist/hand and low back. Cross-sectional data from assembly workers, in an automotive industry were collected (n=352). The Copenhagen Psychosocial Questionnaire was used to characterize the psychosocial factors and the Nordic Musculoskeletal Questionnaire was used to collected musculoskeletal data. Biomechanical risk factors were extract from ergonomics assessments. Odds ratio with 95% confidence intervals were computed using logistic regression and all estimates were adjusted for sex and age. Out of the 352 workers, 36.6% reported discomfort in at least one segment. Out of this, 20.9% reported multisite pain. Biomechanical factors did not show an association with musculoskeletal symptoms. Several psychosocial dimensions were significantly associated with the occurrence of musculoskeletal symptoms, however, from all dimensions' quantitative demands, emotional demands and work pace were the only ones associated with in all body segments. The major findings from this study suggest no associations between biomechanical risk factors with musculoskeletal symptoms, whereas psychosocial factors may play a key role on the onset of musculoskeletal health.

Keywords: musculoskeletal symptoms; psychosocial factors, biomechanical factors, automotive industry.

1. INTRODUCTION

The main goal of industries and task design to lower the potential development of work-related musculoskeletal disorders (WRMDs) remains a challenge. The etiology of WRMDs is complex, with occupational factors assuming an important role on the onset of these disorders.

Biomechanical factors related with work environment and the way the work is performed are among the risk factors responsible for the increase of musculoskeletal complaints (Punnett & Wegman, 2004). Moreover, WRMDs complaints can be observed as the early stages of the professional life (Nahit, Macfarlane, Pritchard, Cherry, & Silman, 2001).

Beside the physical dimension, psychosocial constructs also play an important role on the onset of musculoskeletal symptoms (Lang, Ochsmann, Kraus, & Lang, 2012), For instance, an organizational workplace intervention might contribute to the mitigation of exposure to physical demands (Stock et al., 2018). The impact of psychosocial factors on musculoskeletal disorders is particularly relevant under the current change of the labor market (Roquelaure et al., 2012). Recent trends toward more sedentary, automated and stereotyped work tasks have resulted in higher workloads, less exposure variation, fewer breaks and prolonged low-level exertions.

Industrial companies show a tendency to eliminate operational leeway, particularly following implementation of the lean principle. A trend in the automotive industry suggests an increase of work standardization, best practice (performing the tasks in the same way) and limiting operational leeway (coping strategy) (Koukoulaki, 2014).

The aim of this study is to estimate the associations between biomechanical factors, psychosocial work environment and musculoskeletal outcomes.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Participants

A cross-sectional study was conducted in an assembly area in an automotive industry.

All direct workers in assembly area were invited to participate in the study (n=989). Team Leaders were excluded. Written informed consent was obtained from all participants.

2.2. Data collection

Questionnaires. The questionnaire contained questions for: demographic factors, lifestyle habits, musculoskeletal symptoms and pain intensity, psychosocial factors and capacity for work.

Demographic factors. The demographic factors included date of birth, gender, height, weight, date of admission in the company.

Musculoskeletal symptoms. The Nordic Musculoskeletal questionnaire adapted to the Portuguese language (Mesquita, Ribeiro, & Moreira, 2010) was used to assess the occurrence of musculoskeletal symptoms (pain, tingling or numbness) in the last 12 months and in the past 7 days, as well as the preclusion for doing daily activities related with the presence of pain (last 12 months). If a participant reported pain in the past 7 days, the intensity of that pain was selected using a visual analogue scale, with 10 points where 0 means "no pain" and 10 means "worst possible pain".

Psychosocial factors. Psychosocial factors at work were assessed using the Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ) Portuguese version (Silva et al., 2010). In the present study, 13 scales with a total of 19 questions were used. The scales represent 4 main domains: Demands at work (4 scales), Work organization and job

content (2 scales), Interpersonal relations and leadership (6 scales) and Work-individual interface (1 scale). Questions in six scales (influence at work, variation, commitment to the workplace, social support from colleagues, social support from supervisors, and social community at work) were answered using a five-step response ranging from "always" to "never/hardly ever." In seven scales (possibilities for development, meaning of work, predictability, recognition, role clarity, role conflicts, and quality of leadership) questions were answered in five steps from "to a large extent" to "to a very small extent."

Biomechanical risk factors. The biomechanical risk factors were assessed using the EAWS (Schaub, Caragnano, Britzke, & Bruder, 2012), by certified ergonomists working within company. This method is often used in the automotive industry. The matrix of versatility of the participants was collected, providing information of each workplace that they were able to perform. Only the workplaces that workers could perform independently were considered.

2.3. Statistical analysis

For data analysis, a descriptive analysis was carried out to determine the parameters of central tendency (mean, standard deviation and median) and frequencies (absolute and relative).

To analyze the associations between demographic, biomechanical and psychosocial risk factors with the prevalence symptoms in different body segments, we used bivariate logistic regression analysis (Enter method) for each estimators of the risk factors, and a multifactorial logistic regression analysis (backward conditional method), including as factors, the variables that had statistically significant associations in previous models. We calculated significance tests and confidence intervals from the maximum likelihood estimation of the coefficients and their standard errors. Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 25.0 (SPSS Inc., an IBM Company, Chicago, Illinois, USA). For all tests, statistical significance was set at $p<0.05$.

3. RESULTS

In total, 372 workers replied to the questionnaire. Out of these, 20 were excluded (15 Team Leaders and 5 without written informed consent). Total sample was 352 subjects.

Descriptive characteristics of the workers are presented in Table 1, stratified by gender and total sample. Results are presented by gender and for the entire sample. Out of the 352 employees assessed, 24.4% were woman and 15.1% had more than 45 years. Weight, height and body mass index were statically different between genders ($p<0.05$).

Table 1 *– Descriptive characteristics of sample*

	Woman mean±SD (n)	***Man mean±SD (n)***	***All Sample mean±SD (n)***
Age (yrs)	33.6±9.1 (86)	33.9±9.5 (266)	33.8±9.4 (352)
Seniority (yrs)	3.5±5.7 (86)	7.0±8.8 (266)	6.2±8.3 (352)
Weight (kg) *	64.6±10.1 (77)	77.7±12.9 (258)	74.7±13.5 (335)
Height (cm) *	163.1±0.1 (83)	175.8±0.1 (260)	172.7±0.1 (343)
BMI (kg/m^2) *	22.3±7.7 (76)	24.8±4.6 (257)	24.2±5.6 (333)

*Differences between group values ($p<0.05$)
Abbreviations: Body Mass Index (BMI)

Table 2 includes the prevalence of the musculoskeletal symptoms in the last 12 months for lower back, neck and upper limb (shoulders, elbow and wrist/hand). Out of the 352 workers, 36.6% reported discomfort in at least one segment. Out of this, 20.9% reported multisite pain. Women presented a higher prevalence of discomfort/pain when compared to men in every segment. Writs/hands were the segment that had higher prevalence values in both genders.

Table 2 – *Prevalence of musculoskeletal symptoms in the last 12 months in the neck, upper limbs and low back*

	Woman n (%)	***Man n (%)***	***All sample n (%)***
Neck	29 (35.4)	65 (26.4)	94 (28.7)
Shoulders	29 (34.9)	76 (30.0)	105 (31.3)
Elbow	22 (25.9)	42 (16.9)	64 (19.2)
Writs/hand	39 (45.3)	105 (40.5)	144 (41.7)
Low back	30 (35.7)	86 (34.5)	116 (34.8)

Figure 1 depicts the logistic associations between psychosocial dimensions from COPSOQ questionnaire with the symptoms reported in the last 12 months in the neck, shoulder, elbow, wrist/hand and low back. Cognitive demands, influence and social support from the supervisor did not yield any statistical association, whereas the role clarity showed to be a protective factor only for wrist/hand (OR=0.642 95% CI: 0.424-0.972).

For all 5 segments, there were 5 psychosocial dimensions that showed to be a protective factor: predictability, recognition, social community at work, quality of leadership and job satisfaction. Possibilities for development did not show any associations with symptoms in the elbow and wrist/hand site, for the remaining segments it showed to be protective.

Quantitative demands, emotional demands and work pace are associated with the occurrence of musculoskeletal symptoms in all segments.

Table 3 presents the average score evaluation for all workstations and the associations between the biomechanical factors and musculoskeletal symptoms in the different body regions. We observed no associations between all biomechanical factors and musculoskeletal symptoms.

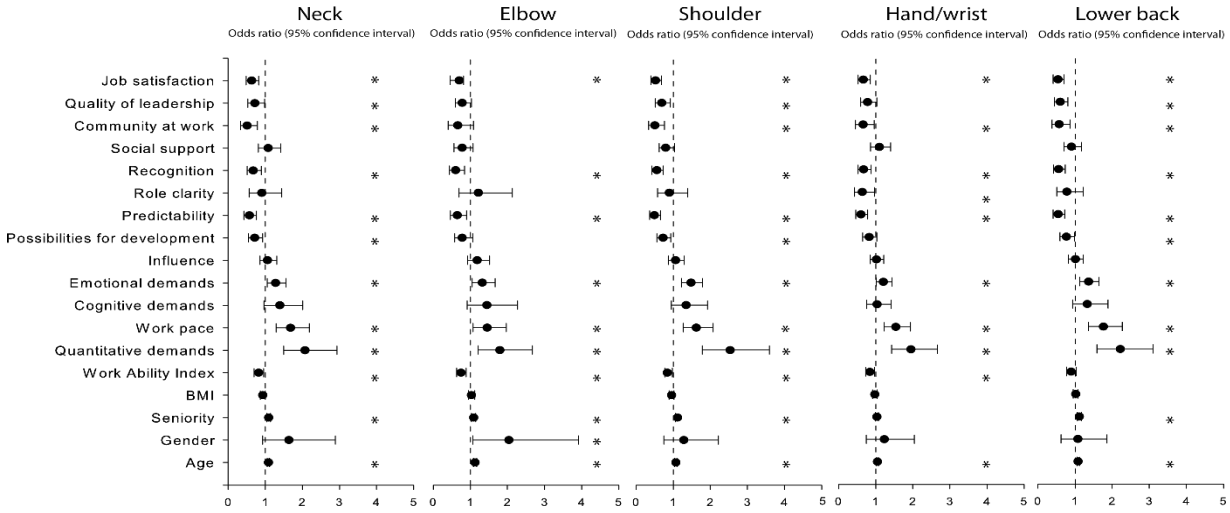


Figure 1 - Associations between psychosocial risk factors and musculoskeletal symptoms (neck, shoulders, elbow, wrist/hand and low back); odds ratio are adjusted for sex and age and are presented for the total sample.

***Table 3** – Associations between biomechanical risk factors and musculoskeletal symptoms; odds ratio are adjusted for sex and age and are presented for the total sample.*

	mean±SD	**OR**	**CI (95%) for OR**
Neck			
Score total	24.68±9,6	1.011	0.985-1.037
Score posture	14.78±5.9	1.006	0.979-1.033
Score force	5.27±4.7	1.035	0.984-1.088
Score tool	7.84±4.3	1.102	0.871-1.394
Score MMH	7.49±3.8	0.964	0.867-1.071
Shoulders			
Score total	24.68±9,6	1.000	0.975-1.026
Score posture	14.78±5.9	1.003	0.977-1.029
Score force	5.27±4.7	1.033	0.985-1.084
Score tool	7.84±4.3	1.025	0.818-1.284
Score MMH	7.49±3.8	0.961	0.870-1.063
Elbows			
Score total	24.68±9,6	0.986	0.957-1.016
Score posture	14.78±5.9	0.990	0.959-1.022
Score force	5.27±4.7	1.023	0.967-1.082
Score tool	7.84±4.3	1.000	0.763-1.310
Score MMH	7.49±3.8	0.926	0.810-1.058
Wrists/hands			
Score total	24.68±9,6	1.009	0.986-1.033
Score posture	14.78±5.9	1.009	0.985-1.033
Score force	5.27±4.7	1.037	0.992-1.085
Score tool	7.84±4.3	0.958	0.777-1.181
Score MMH	7.49±3.8	0.970	0.886-1.061
Low back			
Score total	24.68±9,6	0.990	0.966-1.015
Score posture	14.78±5.9	0.994	0.969-1.020
Score force	5.27±4.7	1.003	0.956-1.052
Score tool	7.84±4.3	1.029	0.823-1.288
Score MMH	7.49±3.8	0.915	0.826-1.013

Abbreviations: Manual Material Handling (MMH)

4. DISCUSSION

The aim of this study was to estimate the associations between biomechanical factors, psychosocial work environment and musculoskeletal outcomes.

The results from our study suggests, that in this specific sample, dimensions of psychosocial factors were statistically associated with musculoskeletal complaints in the 12 months' previews to the questionnaire in the neck, low back and upper limbs. Their effects were generally common across all 5 body regions. On the other hand, the biomechanical risk factors reported in the ergonomics risk assessment were not statistically associated with musculoskeletal symptoms in none of the segments.

Although, significant differences were found for the exposure of force and manual material handling among symptomatic and asymptomatic workers in the multifactorial model, these determinants were not relevant to explain the prevalence of musculoskeletal symptoms in the last 12 months, regardless of the segment under analysis.

In the industrial field, psychosocial factors have been shown to have a significant impact on musculoskeletal outcomes, either partially or completely, regardless of other physical risk factors (Bernard, 1997).

The findings from our study follow the results from the change of labor market (Roquelaure et al., 2012; Rugulies, Aust, Burr, & Bultmann, 2008), where jobs that became more flexible (precarious and temporary), informal (home-based, unregulated) and insecure (Eurofound, 2013) led workers to feel higher psychosocial demands.

The higher prevalence of musculoskeletal symptoms were reported at neck, upper limbs and low back, which is in agreement with the results reported in other studies (Colombini & Occhipinti, 2006; Van Eerd et al., 2016).

It is important that more studies address not only the role of psychosocial factors in the occurrence of these symptoms, but also discuss the role of these factors in prognosis and the recovery process following the onset of these disorders. In addition, these factors may impact other outcomes such as functional limitation or the ability to sustain a full day work.

Some methodological issues need nevertheless to be addressed. Both psychosocial work environment and musculoskeletal symptoms may be influenced by several of individual, social and confounders such as sex, age and seniority. In line with this, the presence of a chronic health conditions among workers is also likely to influence both the perception of psychosocial work environment and the report of musculoskeletal symptoms.

The assessment of the risk factors in the workplace is a complex and problematical field of research. Observational methods are among the most common used, with some having limitations in the accuracy of the measurements.

The use of direct measurement systems to perform the ergonomic analysis can provide large quantities of highly accurate data on biomechanical load. The accuracy of this data would allow to differentiate the risks associated to each body regions, allowing more precisely associate the self-reported symptoms to work conditions.

As exposures and outcomes were collected cross-sectionally, it is not possible to discern the temporal sequence between the exposure to adverse work-related psychosocial factors and the occurrence of musculoskeletal symptoms.

5. CONCLUSIONS

In conclusion, the psychosocial risk factors played a relevant role on the occurrence of musculoskeletal complaints in an automotive industry. Notwithstanding, it is important to make a detailed analysis on the possible factors that integrate each of the psychosocial dimensions that were significant in the analysis performed, in order to better understand the context. With an ever changing automotive industry, where work standardization leads to a more sedentary working environment, it seems that psychosocial factors may be involved in explaining the occurrence of musculoskeletal symptoms in workers despite the characteristic biomechanical demands of this field.

6. ACKNOWLEDGMENTS

Ana Assunção is supported by a doctoral grant from the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT; reference: SFRH/BDE/102750/2014).

7. REFERENCES

Bernard, B. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors: Acritical review of epidemiologic evidence for work-related musculo-skeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Cincinnati: OH: US Department of Healthand Human Services.

Colombini, D., & Occhipinti, E. (2006). Preventing upper limb work-related musculoskeletal disorders (UL-WMSDS): New approaches in job (re)design and current trends in standardization. Appl Ergon, 37(4), 441-450. doi: 10.1016/j.apergo.2006.04.008

Koukoulaki, T. (2014). The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: an examination of sociotechnical trends over 20 years. Appl Ergon, 45(2), 198-212. doi: 10.1016/j.apergo.2013.07.018

Lang, J., Ochsmann, E., Kraus, T., & Lang, J. W. B. (2012). Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: A systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. Social Science & Medicine, 75(7), 1163-1174. doi: 10.1016/j.socscimed.2012.04.015

Mesquita, C. C., Ribeiro, J. C., & Moreira, P. (2010). Portuguese version of the standardized Nordic musculoskeletal questionnaire: cross cultural and reliability. Journal of Public Health, 18(5), 461-466. doi: https://doi.org/10.1007/s10389-010-0331-0

Nahit, E. S., Macfarlane, G. J., Pritchard, C. M., Cherry, N. M., & Silman, A. J. (2001). Short term influence of mechanical factors on regional musculoskeletal pain: a study of new workers from 12 occupational groups. Occup Environ Med, 58(6), 374-381.

Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. J Electromyogr Kinesiol, 14(1), 13-23. doi: 10.1016/j.jelekin.2003.09.015

Roquelaure, Y., LeManach, A. P., Ha, C., Poisnel, C., Bodin, J., Descatha, A., & Imbernon, E. (2012). Working in temporary employment and exposure to musculoskeletal constraints. Occup Med (Lond), 62(7), 514-518. doi: 10.1093/occmed/kqs004

Rugulies, R., Aust, B., Burr, H., & Bultmann, U. (2008). Job insecurity, chances on the labour market and decline in self-rated health in a representative sample of the Danish workforce. J Epidemiol Community Health, 62(3), 245-250. doi: 10.1136/jech.2006.059113

Schaub, K., Caragnano, G., Britzke, B., & Bruder, R. (2012). The European Assembly Worksheet. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 1-23. doi: http://dx.doi.org/10.1080/1463922X.2012.678283

Silva, C., Pereira, A., Pereira, A., Amaral, V., Rodrigues, V., Silverio, J., . . . Cotrim, T. (2010). The Portuguese Version of Copenhagen Psychosocial Questionnaire. International Journal of Behavioral Medicine, 17, 256-256.

Stock, S. R., Nicolakakis, N., Vezina, N., Vezina, M., Gilbert, L., Turcot, A., . . . Beaucage, C. (2018). Are work organization interventions effective in preventing or reducing work-related musculoskeletal disorders? A systematic review of the literature. Scand J Work Environ Health, 44(2), 113-133. doi: 10.5271/sjweh.3696

Van Eerd, D., Munhall, C., Irvin, E., Rempel, D., Brewer, S., van der Beek, A. J., . . . Amick, B. (2016). Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. Occup Environ Med, 73(1), 62-70. doi: 10.1136/oemed-2015-102992

Ergonomia aplicada usando o método Corlett e Manenica para análise das condições de trabalho do fisioterapeuta brasileiro na prática privada

Applied ergonomics using Corlett and Manenica method analysing the working conditions of brazilian physical therapist in private practice

Murtinho, Paula[1]; Nobrega, Justino[1,2]; Gandelman, Dan[1]; Saldanha, Izabel[3]; Sarquis, Antonio[3]
[1] Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, Brasil
[2] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
[3] Universidade Estadual do Vale do Acaraú, Ceará, Brasil

ABSTRACT

The suitability of conditions and working environment according to Ergonomics is essential for the worker´s health. The physiotherapist is a professional who in many cases takes an improper posture to carry out his work activity. This research aggregates interviews with 30 physical therapy professionals through the Corlett and Manenica Method, and their results, evidencing the importance of this kind of study and identifying possible lesions developed over time with the exercise of this activity. In this research, it can be verified the existence of some degree of pain present in the physiotherapists due to the lack of security of the work focused on ergonomics. This study will focus on a private practice of a physical therapist and demonstrate how an ergonomically inadequate workstation can cause harm to your health, especially work-related musculoskeletal diseases.

Keywords: applied ergonomics, Corlett and Manenica method, physical therapist.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as doenças do trabalho, destaca-se a doença do trabalho denominada LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/ Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho), sendo sua alta incidência um problema significativo para a Saúde Ocupacional no Brasil, e pode ser explicada pelas transformações no mundo do trabalho, modernização das empresas nos últimos anos do século XX e início do século XXI.

As LER /DORT são um conjunto de doenças do trabalho que afetam o sistema musculo esquelético, composto por músculos, tendões, nervos e vasos dos membros superiores (dedos, mãos, punhos, antebraços, braços, ombro, pescoço e coluna vertebral) e inferiores (articulações como joelho e tornozelo, principalmente) e que possuem relação direta com as exigências das tarefas, ambientes físicos e com a organização do trabalho (Novaes, 2008; Trelha *et al*, 2004 *apud* De Paula, 2015).

No Brasil, o sistema nacional de informação do sistema único de saúde (SUS) não inclui os acidentes de trabalho em geral, nem a LER/DORT, em particular, o que não permite se obter dados epidemiológicos consistentes que cubram a totalidade dos trabalhadores, independentemente de seu vínculo empregatício.

Os dados oficiais disponíveis são os da Previdência Social brasileira, que se referem apenas aos trabalhadores do mercado formal e com contrato trabalhista regido pela CLT (código de leis trabalhistas), o que totaliza menos da metade da população economicamente ativa (Ciarlini et al, 2005).

De acordo com o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2016), os acidentes de trabalho por comprovação de nexo causal, são divididos em acidente típico, acidente de trajeto e doenças do trabalho (AEPS, 2016).

A quantidade anual de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, foi de 12.502 pessoas por doenças do trabalho com Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) registradas e 104.199 pessoas sem CAT registradas no ano de 2016 no país, sendo a maior incidência no sexo masculino.

Nas doenças do trabalho, as Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) e Problemas Relacionados com a Saúde, os maiores indicadores de incidentes foram lesões no ombro, sinovite e tenossinovite e, dorsalgia, com 21,76%, 11,77% e 6,15%, do total (AEPS, 2016).

Para fins desse estudo foram analisados os profissionais da área de fisioterapia que prestam serviços particulares. O Brasil conta com 243.644 profissionais de fisioterapia registrados, de acordo com o Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO, 2017).

Ainda que a Fisioterapia seja uma profissão cujo objetivo maior é promover a saúde e recuperação do paciente, na maioria dos ambientes de trabalho, as condições ergonômicas são precárias, o que proporciona a execução de tarefas de trabalho que induzem danos à sua própria condição física no atendimento a seus pacientes (Peres, 2002).

Para Carregaro et al (2005), a maioria dos fisioterapeutas atribui seus primeiros sintomas ao processo de trabalho, que requer o desempenho de tarefas relacionadas aos cuidados dos pacientes, tais como: agachamento, treino de marcha, resistência manual, flexão e/ou rotação do tronco e adoção de posturas por vezes inadequadas.

Há evidências comprovadas de que os DORT têm um impacto significativo nos fisioterapeutas. Em estudos prévios, fisioterapeutas relataram ter passado um tempo doentes, mudando hábitos de prática, adaptando o ambiente de trabalho ou deixando

definitivamente a profissão devido as LER/DORT (Cromie *et al* ,2000, apud Campo et al, 2008).

Nesse estudo, os pesquisadores relataram que 1 em 6 fisioterapeutas mudou de cenário ou deixou a profissão devido a LER/DORT. Glover et al (2005), *apud* Campo et al, (2008) relataram que 32% dos fisioterapeutas com LER/DORT perderam tempo de trabalho e Molumphy *et al* (1985, *apud* Campo et al, 2008) relataram que 18% dos fisioterapeutas com DORT na região lombar modificaram o ambiente de trabalho e que 12% dos fisioterapeutas reduziram o horário de atendimento.

Este estudo tem como proposta analisar as condições e ambiente de trabalho de profissionais de fisioterapia em consultórios particulares e, com base na Ergonomia identificar as possíveis causas de doenças osteomusculares destes profissionais.

1.2 Biomecânica ocupacional

A biomecânica ocupacional abrange os movimentos corporais e forças relacionadas ao trabalho, isto é, as interações físicas do trabalhador, com o seu posto de trabalho, visando reduzir os riscos dos distúrbios musculoesqueléticos. (Iida, 2005).

O trabalho proposto abordou o estudo de postura dos profissionais de fisioterapia. Foram analisadas informações dos participantes e o registro de postura conforme aplicação dos Diagrama das Áreas Dolorosas (Corlett e Manenica, 1980 apud Iida, 2005).

2. METODOLOGIA

Para este estudo foi realizada a aplicação de um formulário a um grupo de 30 fisioterapeutas participantes, a maioria trabalhando na área de Traumato-Ortopedia (24 pessoas), seguido da Terapia Manual/Osteopatia (10 pessoas), Pilates (8 pessoas), Cardiorrespiratória e Hidroterapia (6 pessoas), Neurologia e Estética (5 pessoas). Ressalta-se que a mesma pessoa pode trabalhar em áreas diferentes, somando-se então as áreas.

Como método foi realizada uma pesquisa amostral com profissionais da área, entrevistas não estruturadas, nas quais os profissionais relataram os acertos e as não conformidades em relação as posturas biomecânicas adotadas para realização do trabalho. Como critério de pesquisa, utilizou-se o método Corlett e Manenica pela aplicabilidade facilitada através do diagrama corpóreo e a participação ativa dos pesquisados, que puderam expor de forma livre, onde sentem desconforto ou dores.

O diagrama de áreas dolorosas proposto por Esmond Nigel Corlett e IIija Manenica em 1980, possui uma divisão do corpo humano em 24 segmentos, o que facilita a localização de áreas em que os trabalhadores sentem dores. Através de entrevista aos trabalhadores ao fim de sua jornada, é possível afirmar as áreas onde estes sentem mais dores e o grau de desconforto em cada um dos segmentos indicados no diagrama. Este índice é geralmente classificado em 8 níveis que variam de zero para "sem desconforto" até o nível sete "extremamente desconfortável", contudo pode ser adaptado, apresentando 5 níveis. (Iida, 2005)

Através deste diagrama, o grau de desconforto de um trabalhador pode ser atribuído com níveis de 0 a 5, indicando se há algum problema ou não e se o mesmo é suportável ou insuportável e suas variações (Iida *et al*, 2016).

De acordo com Hauser (2012 *apud* Mattos et al, 2015), o diagrama de Corlett e Manenica busca identificar as partes do corpo através de nome e número, justificado pelo fato de que a identificação apenas por nome pode causar dificuldades na interpretação por parte de alguns entrevistados.

A figura 1 retrata o Diagrama proposto por Corlett e Manenica, adaptado, apresentando 5 níveis (Peres,2013).

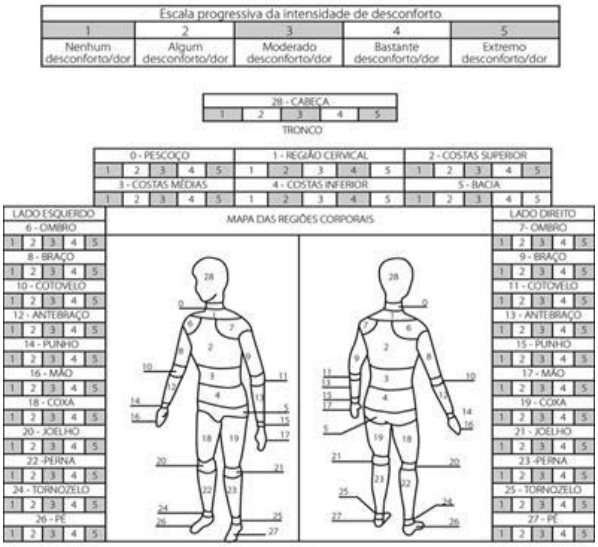


Figura 1: Diagrama de Corlett e Manenica (Adaptado). Fonte: Silva (2013)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das informações recebidas dos entrevistados foram elaborados os seguintes gráficos para a consolidação dos dados. De acordo com os entrevistados, o tempo de atividade laboral em sua maioria foi de mais de 8 horas diárias com 43,3%, seguida por 8 horas representando 26,7% das pessoas, 6 horas (20%) e menos de 6 horas/dia ficou com 10% conforme pode ser observado no gráfico 1.

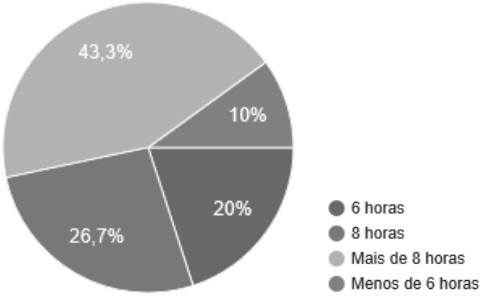


Gráfico 1: Tempo da atividade. Fonte: Autores (2018)

A maioria dos entrevistados (86,7%) relata que a dor teve início após algum tempo de execução do trabalho (gráfico 2); atribuindo a sua dor à atividade foram 63,3% contra 36,7% que disseram que não tem a ver com sua atividade laboral (gráfico 3).

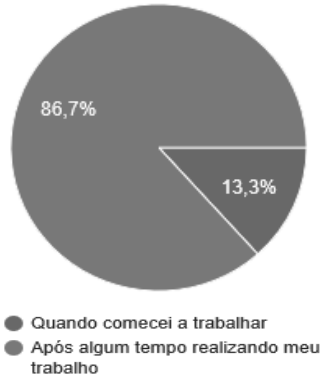


Gráfico 2: Início da dor. Fonte: Autores (2018)

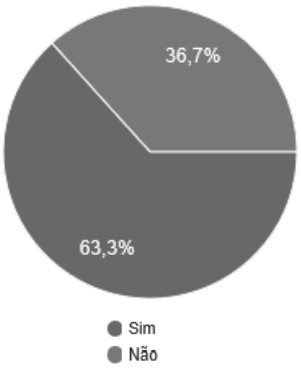


Gráfico 3: Atribui a dor à atividade. Fonte: Autores (2018)

Em relação a melhorias no posto de trabalho de acordo a análise ergonômica, se ocorressem modificações, 36,7% acreditam que não teriam dor ou a intensidade desta seria menor, 40% responderam que muito provavelmente, contra 23,3% que afirmaram que não. No gráfico 4 pode se observar essas informações colhidas.

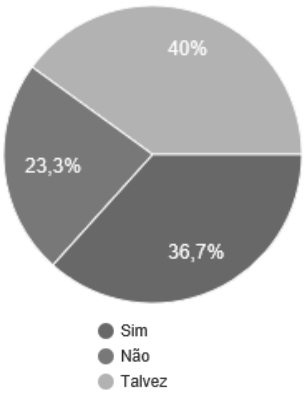


Gráfico 4: Perspectiva de melhorias. Fonte: Autores (2018)

As áreas de maiores correspondências de acordo com o Diagrama de Corlett e Manenica foram: costas parte inferior (região da coluna lombar) apresentando nível 2 que corresponde a algum desconforto, nível 3 de moderado desconforto e nível 4 de bastante desconforto; empatando com a cervical com níveis de 2 a 4, relatando algum desconforto a bastante desconforto; costas médias (região da coluna torácica) com graus 2 e 3 de algum a moderado desconforto; bacia/quadris apresentou níveis 2 e 3 da escala de desconforto e o pescoço com graus 2 a 4 de desconforto.

Outros segmentos pouco citados foram: punho anterior e posterior, mão anterior e posterior, ombros (esquerdo e direito), costas parte superior (braços, antebraços), cabeça, pernas e joelhos. Apenas um profissional que respondeu esta pesquisa referiu não possuir nenhum tipo de dor ou desconforto.

De acordo com a análise dos resultados da pesquisa, pode-se verificar que a maioria dos fisioterapeutas entrevistados atua na área de traumato-ortopedia e terapia manual.

Essas áreas por sua vez, apresentam como características inerentes posturas inadequadas, com número elevado de rotações de tronco, posturas estáticas e dinâmicas e esforço muscular ao manipular o paciente, que muitas vezes possui complexidade física maior (peso e altura) que a do pesquisado.

O fisioterapeuta comumente trabalha em diversos lugares, como consultórios, estúdios de Pilates, Estabelecimentos de Assistência à Saúde (EAS) e em domicílios (Anvisa, 2002). Portanto, geralmente sua carga de trabalho diária muitas vezes ultrapassa às 8 horas, porque inclui em sua rotina a combinação desses lugares, como consultório e pacientes particulares ou EAS e pacientes particulares atendidos em seus domicílios.

Muitos profissionais de fisioterapia são acometidos por distúrbios musculoesqueléticos e dores pertinentes a sua vida profissional.

O início das dores referidas, em grande parte ocorreu após algum tempo de atividade laboral, devido ao alto desgaste físico que o profissional de fisioterapia enfrenta em sua rotina diária de trabalho (De Paula, 2015).

Foi possível perceber que a coluna vertebral é a região mais acometida e a postura inadequada a maior responsável pelas queixas de dor (Murtinho,2018).

Ressalta-se que estes profissionais serão cada vez mais necessários na nossa sociedade, que vem cada vez mais ter uma expectativa de vida mais longa e que precisará cada vez mais destes profissionais. Assim sendo, resolver e atenuar esta exposição e adoecimento é preponderante para a nossa civilização.

4. REFERÊNCIAS

Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (2016), Sec. de Previdência, Disponível em URL [Consult. 14 Abr 2018]: http://www.previdencia.gov.br/2017/05/anuario-previdencia-registra-reducao-de-acidentes-do-trabalho-em-2016/

Anvisa (2002), Disponível em URL [Consult. 14 Abr 2018]: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0050_21_02_2002.html

Campo, Marc; Weiser Sherr; Koenig ,Karen L.; Nordin Margareta. (2008) Work- Related musculokeletal disordes in physical therapists: A prospective cohort study with 1 – year follow-up, Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2390722/>. Acesso em 06 de abril de 2018

Carregaro, Rodrigo L.; Trelha, Celita S.; Masteralli, Helen J. Z. (2005) Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em fisioterapeutas: revisão da literatura. Fisioterapia e Pesquisa

Ciarlini, Alencar I.; Monteiro, Paula P.; Braga, Raysa O. M.; De Moura, Denise S. (2005) Lesões por esforços repetitivos em fisioterapeutas. Revista Brasileira em Promoção da Saúde

COFFITO (2018) Disponível em: < https://www.coffito.gov.br>. Acesso em 08 de abril de 2018

De Paula, Barbara A. (2015) Distúrbios musculoesqueléticos e a dor em fisioterapeutas. Dissertação de graduação em engenharia de produção, UVA. Rio de Janeiro

Iida, Itiro. (2005) Ergonomia: projeto e produção, 2ª Edição, São Paulo.

Iida, Itiro e GUIMARÃES, Lia. (2016) Ergonomia: projeto e produção, 3ª Edição, São Paulo.

Mattos, Diego L. de; Pinto, Alexandre C.C. da S.; Merino, Eugênio A. D.; Moro, Antonio R. P. (2015) Avaliação do setor administrativo de uma empresa de embalagens de papelão ondulado catarinense através de um questionário de dor e desconforto corporal. UFSC, Brasil

Murtinho, Paula F. (2018) A importância da ergonomia para as condições de trabalho de um fisioterapeuta em um consultório particular. Dissertação de graduação em engenharia de produção, UVA. Rio de Janeiro

Novaes, Antonio C. (2008) LER/DORT Disponível em: <https://www.lerdort.com.br>. Acesso em 24 de março de 2018

Peres, Celeide P. A. (2002) Estudo das Sobrecargas Posturais em Fisioterapeutas: Uma Abordagem Biomecânica Ocupacional. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC

Silva, Plácido. (2013) Pesquisa em Design e Ergonomia - Contribuição para o desenvolvimento de equipamentos e espaços destinados ao ensino. São Paulo, 2013.

Avaliação da Qualidade do Ar Interior num Centro de Dia (Estudo de Caso)

Indoor Air Quality Assessment in a Day Center (Case Study)

Ferreira, Ana[1]; Figueiredo, João Paulo[2]; Coelho, Patrícia[1]
[1] Instituto Politécnico de Coimbra, ESTeSC - Coimbra Health School, Departamento de Saúde Ambiental, Portugal
[2] Instituto Politécnico de Coimbra, ESTeSC - Coimbra Health School, Departamento de Ciências Complementares – Estatística e Epidemiologia, Portugal

ABSTRACT

Introduction: The theme of Quality of the indoor Environment (QAI) has, over time, assumed a preponderant role in society since it has been verified the increase of the permanence of the population in indoor spaces. The main sources of pollution inside buildings are related to the characteristics of the building itself, characteristics of its occupation and characteristics associated with its use. **Objetive**: to evaluate the QAI of a day center, (Central Region of Portugal). **Material and Methods**: The QAI of a day center was evaluated, two places were evaluated, the kitchen and the office. For the collection of data, portable QAI measurement equipment was used. Several pollutants such as CO_2, $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO, nanoparticles, CH_2O, Temperature and Hr were evaluated. **Results**: Pollutants above the legally established values were found: $PM_{2.5}$, PM_{10} and Hr, namely in the kitchen. Significant differences were observed between the concentration values of the measurements performed in the kitchen and in the cabinet, with the average values of the kitchen being higher than the cabinet. **Conclusion**: Continuous monitoring of QAI is extremely important to ensure good QAI.

Keywords: Qualidade do Ar Interior; Fontes de Poluição, Poluentes Atmosféricos.

1. INTRODUÇÃO

A temática da QAI tem, ao longo dos tempos, assumidos na sociedade um papel preponderante uma vez que se tem verificado o aumento da permanência da população em espaços interiores (Infante, 2016). A boa qualidade do ar que respiramos é considerada um requisito básico para a saúde e o bem-estar humano (3).

A QAI pode ser definida como "A natureza do ar que afeta a saúde e o bem-estar dos ocupantes dos edifícios". De acordo com a organização mundial da saúde (OMS), à poluição do ar interior estão associados efeitos na saúde das pessoas. Considerando que a população passa em média 90% do tempo em espaços interiores (habitações, trabalho, escolas, espaços comerciais, etc.) e as concentrações de poluentes em ambientes interiores são cerca de 2 a 5 vezes superiores a ambientes exteriores e, ocasionalmente, podem atingir concentrações 100 vezes superiores. Pode então dizer-se que a má qualidade do ar interior de um edifício, constitui um risco para a saúde dos seus ocupantes. Este risco está associado à existência de fontes de poluição que contribuem para degradar a qualidade do ar interior. As principais fontes de poluição existentes no interior dos edifícios estão relacionadas com características do próprio edifício, características da sua ocupação e características associadas à sua utilização (Ramos, Dias, Paixão, et al, 2006). A QAI depende da presença e intensidade das fontes de poluentes, da ventilação existente nos locais e da qualidade do ar exterior (Ferreira & Cardoso. 2013).

A ocorrência do formaldeído em espaços interiores é devida, na maior parte das vezes, ao uso de materiais de madeira tratada, como a madeira prensada, contraplacado, isolamentos de espuma de ureia, tecidos, colas, carpetes, mobiliário, papel químico, desinfetantes, tintas. Estas fontes podem funcionar como emissores permanentes ou intermitentes, sabendo-se que o aumento da temperatura e da humidade são variáveis correlacionadas com o aumento das emissões de formaldeído (Jardim, Diegues, Santiago, et. al., 2015).

O CO_2 caracteriza-se como um gás incolor, inodoro e não tóxico que é produzido essencialmente, no interior dos edifícios, através do metabolismo humano. Encontram-se ainda associadas outras fontes comuns, como é o caso dos processos de combustão (fogões, esquentadores, caldeiras e lareiras) e ainda o fumo do tabaco (Infante, 2016). O aumento da concentração de CO_2 no interior dos edifícios evidencia uma deficiente ventilação do espaço e, consequentemente, uma deficiente qualidade do ar interior (Coentro, 2015, Fernandes, 2015). Sabe-se ainda que sistemas de ventilação, quando mal operados e sem manutenção adequada, tornam-se fontes potenciais de poluentes, principalmente de materiais particulados e microrganismos (decorrentes do acúmulo de humidade nesses sistemas) (9).

O material particulado afeta mais pessoas do que qualquer outro poluente (Fernandes, 2015). É uma mistura heterogénea e complexa constituída por partículas sólidas e líquidas capaz de transportar uma grande variedade de compostos químicos prejudiciais à saúde humana englobando uma grande quantidade de poluentes que se encontram suspensos na atmosfera. A categoria mais perigosa são as partículas de diâmetro igual ou menor a 10 µ, também conhecidos por PM_{10}, pois entram e alojam-se profundamente nos pulmões. As partículas finas ($PM_{2,5}$) são originadas por fontes naturais como a poeira, o sal do mar, os distúrbios geológicos, os restos biológicos, os incêndios florestais e a oxidação de gases biogénicos reativos e fontes antropogénicas decorrentes da queima de combustíveis fósseis, as emissões fugitivas e ainda atividades industriais, comerciais e residenciais (Albuquerque & Gomes, 2013; Fernandes, 2017).

Segundo a OMS a poluição do ar interior é o oitavo factor de risco mais importante, responsável por 2,7% dos casos de doenças no mundo. Por estas razões, verifica-se

cada vez uma maior atenção para os problemas associados à QAI.

Uma QAI ótima pode ser definida como o ar que se encontra livre de poluentes que causam irritação, desconforto e prejudicam a saúde daqueles que o inspiram (Sanguessuga, 2012; Fernandes, 2016).

A realização da avaliação da QAI de um edifício tem inúmeras vantagens que proporcionam a melhoria da qualidade de vida dos seus ocupantes. Entre as vantagens que se podem obter, após a avaliação da QAI de um edifício, destacam-se a melhoria da QAI, diminuição/eliminação dos fatores de risco para a saúde dos ocupantes, diminuição da ocorrência de problemas de saúde, diminuição das queixas devido a problemas de QAI, aumento do conforto e bem-estar dos ocupantes (Loureiro, 2015).

São inúmeras as estratégias que podem ser implementadas para a diminuição do risco de exposição a fatores poluentes, sendo fundamental o cuidado com a boa QAI nos edifícios, através de condições de arejamento adequadas, assim como de ventilação e exaustão de fumos e gases oriundos de combustão (Sanguessuga, 2012, Ferreira & Cardoso, 2014).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a QAI num centro de dia, quanto aos parâmetros ao CO_2, $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO, nanopartículas, CH_2O, Temperatura e Humidade relativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O tipo de estudo foi observacional, tipo de amostragem não probabilística, e quanto à técnica esta foi de conveniência.

O nível foi de nível II. Foram realizadas medições de qualidade do ar num centro de dia.

A amostra foi constituída por 5 trabalhadoras, sendo 3 da cozinha e 2 do gabinete. Foram avaliados dois espaços do centro de dia, cozinha e gabinete.

Para a recolha de dados, foram utilizados equipamentos portáteis de medição da QAI. O CO_2, CO, a Temperatura e a Humidade, foram avaliados através do equipamento Q. Track Plus IAQ Monitor da marca TSI e modelo 8552/8554, com célula eletroquímica. As medições de $PM_{2.5}$ e PM_{10} foram realizadas recorrendo ao equipamento Particles Counters, da marca Lighthouse e modelo Handheld 3016 IAQ. O CH_2O foi avaliado com o equipamento PM Formaldemeter de modelo Handheld. Por fim as nanoparticulas foram medidas, utilizando o equipamento P-Track, da marca TSI e modelo 8525. As medições foram efetuadas no inverno, às 9:00h, 12:00h e 16:00h.

Os limiares de proteção estabelecidos legalmente para os poluentes e condições atmosféricas estudados são os seguintes, 25µg/m^3 para as $PM_{2.5}$, 50µg/m^3 para as PM_{10}, 1250 ppm para o CO_2, 9 ppm para o CO, 0,08 ppm para o CH_2O, 18-22ºC para a Temperatura e 50-70% para a Humidade.

Para as nanopartículas ainda não existe um limiar de proteção legislado.

No que diz respeito ao cumprimento das normas éticas após o consentimento livre e esclarecido por parte da entidade foi garantido o anonimato e a confidencialidade dos dados recolhidos sem qualquer benefício económico e financeiro.

A análise dos dados foi realizada utilizando o programa IBM SPSS Statistic's (versão 25). Os testes estatísticos foram: o teste Qui-quadrado, t-Student e Mann- Withney. Para a inferência estatística tivemos em conta um nível de confiança de 95% para um erro aleatório ≤0,05.

3. RESULTADOS

Procurou-se comparar, de forma global, os valores das concentrações de $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO_2, CO, CH_2O, nanoparticulas, temperatura e humidade relativa entre as divisões estudadas, gabinete e cozinha.

Tabela 1: Comparação entre os poluentes medidos e os locais estudados

		Média	Desvio Padrão	p-value
$PM_{2.5}$	G	22.1	10.8	<0.0001
	C	83.6	39.8	
PM_{10}	G	42.8	16.6	<0.0001
	C	181.5	82.8	
CO_2	G	541.1	249.9	<0.0001
	C	1,217.0	447.7	
CO	G	2.3	0.3	0.011
	C	2.8	0.5	
CH_2O	G	<0.001	<0.001	0.317
	C	0.0007	0.003	
Nanoparticulas	G	25,532.2	15,252.1	0.001
	C	110,028.9	112,605.3	
Temperatura	G	17.9	1.5	0.633
	C	17.9	1.2	
Humidade	G	57.3	8.7	<0.0001
Relativa	C	73.9	4.4	

Legenda: G: Gabinete; C: Cozinha: Testes: t-Student e Mann-Whitney

Segundo a Tabela 1, observaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os valores de concentração das medições executadas na cozinha e no gabinete. Constatámos, de forma significativa, que os valores estimados de $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO_2, CO, nanoparticulas e Humidade relativa, revelaram diferenças entre os locais em estudo (cozinha e gabinete).

No que diz respeito à diferença entre os locais, cozinha e gabinete, os valores médios de CH_2O e temperatura não são estatisticamente significativos.

Na tabela seguinte, apresentamos a comparação entre os valores médios dos poluentes, $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO_2,CO e CH_2O e o limiar de proteção dos mesmos.

Tabela 2: Comparação entre os poluentes e o limite de proteção

		Média	Desvio Padrão	Limiar Proteção	p-value
$PM_{2.5}$	G	22.1	10.8	25µg/m^3	0.310
	C	83.6	39.5	25µg/m^3	<0.001
	E	33.3	25.9	-	0.514
PM_{10}	G	42.8	16.6	50 µg/m^3	0.117
	C	181.5	82.8	50 µg/m^3	<0.001
	E	53.8	36.1	-	0.826
CO_2	G	541.1	249.9	1250ppm	<0.001
	C	1217.0	447.7	1250ppm	0.779
	E	245.0	11.9	-	<0.001
CO	G	2.3	0.3	9 ppm	<0.001
	C	2.8	0.5	9 ppm	<0.001
	E	2.6	0.7	-	<0.001
CH_2O	C	0.0007	0.003	0.08 ppm	<0.001

Legenda: G: Gabinete; C: Cozinha; LP: Limiar de Proteção
Testes: t-Student e kolmogorov-Smirnov

Analisando a tabela 2, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os valores de concentração das medições executadas e do limiar de proteção nos locais de medição. Constatámos, de forma significativa, que os valores estimados de PM_{10}, CO_2, CO e CH_2O, revelaram estar abaixo do limiar de proteção no gabinete, sendo importante, realçar que a concentração média das $PM_{2.5}$ também se encontra abaixo do limite de proteção (p-value>0.05). Na cozinha analisamos que os valores estimados de $PM_{2.5}$ e PM_{10}, encontram-se acima do limiar de proteção (p-value<0.05).

Avaliou-se as concentrações de poluentes no gabinete, na cozinha e no exterior do centro de dia. Comparando assim a QAI com a qualidade do ar exterior. Verificou-se diferenças significativas das médias de concentração dos poluentes, entre os três espaços físicos avaliados. Face ao exposto, os valores de CO_2, de nanopartículas e temperatura apresentaram valores mais elevados no gabinete comparativamente ao exterior (p-value < 0,05). Constatou-se que a cozinha apresentou valores médios significativos mais elevados em relação as $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO_2, nanopartículas e a temperatura (p-value < 0,05) comparativamente às medições realizadas no exterior. Os valores de CO e a Humidade relativa não se diferenciaram entre a cozinha e o exterior, de forma significativa.

4. DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos, constatou-se que existem diferenças entre as divisões em estudo, cozinha e gabinete. Verificou-se que os valores na cozinha são mais elevados que os do gabinete. Estas diferenças de concentrações podem ser devidas as tarefas realizadas nos locais, ou seja, as diferentes fontes de poluição existente em cada um destes. Outro fator que pode justificar esta diferença é a ventilação existente nas divisões. Segundo estudos, admite-se que a ventilação seja um dos principais fatores que interferem na qualidade do ar interno. Sendo uma das principais ferramentas no controle da qualidade do ar desses ambientes, a ventilação é definida como a combinação de processos que resultam não só no fornecimento de ar externo, mas também na retirada do ar viciado, carregado de poluentes, de dentro do edifício (Schirmer, Pian, Ester et., 2011).

No que diz respeito aos valores de concentração dos poluentes $PM_{2.5}$ e PM_{10}, verificou-se que, ultrapassaram os valores de limiar de proteção estabelecido na portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro, na cozinha. Estes valores podem dever-se ao facto de a cozinha do centro de dia ser um espaço pequeno e não possuir ventilação natural, sendo a ventilação existente insuficiente para a quantidade de refeições preparadas no local. Estudos indicam que o ato de cozinhar um alimento representa uma das principais fontes que contribuem para a concentração de partículas em habitações, sendo que uma ventilação ineficiente e espaço confinado agravam os níveis de concentração destes poluentes (Coentro SRC, 2015). O tipo de zona onde se encontra o centro de dia é outro fator que pode explicar as concentrações médias destes poluentes, sendo uma zona rural, a queima de madeira é frequente. O sistema de aquecimento a lenha presente na sala de estar do lar que tem ligação com a cozinha através de duas portas que estavam constantemente abertas, é uma possível fonte de partículas. Segundo a agência portuguesa do ambiente, entre os setores que constituem fontes diretas de emissão de partículas, em Portugal, merece destaque a combustão de biomassa pelo setor doméstico (queima de combustíveis como madeira e carvão) (Ferreira, Seixas, Barroso, et al., 2009). Estes resultados demostram que é de extrema importância o controlo contínuo das concentrações de $PM_{2.5}$ e PM_{10} no interior do centro de dia, visto que a exposição crónica contribui para o desenvolver de doenças cardiovasculares e respiratórias, bem como cancro pulmonar (Fernandes, 2017).

Relativamente à concentração de CO_2, constatou-se que os valores médios são inferiores ao legalmente estabelecido, 1250ppm, nos locais de medição em estudo, cozinha, gabinete e exterior. Podemos afirmar assim que este poluente não coloca em risco a saúde dos trabalhadores da cozinha e do gabinete. O CO_2 é um bom indicador, da eficiência da renovação do ar do local, o gabinete tendo uma concentração média de 541.0667 ppm, é um local com uma ventilação eficiente, isto justifica-se, por nesta divisão existir ventilação natural, através de uma janela existente na divisão que estava constantemente aberta. De acordo com o estudo habitAR, sendo este poluente considerado um indicador da qualidade da renovação do ar dentro dos edifícios, onde níveis acima de 1000 ppm indicam habitualmente uma insuficiente renovação (De Almeida, Lopes, Nunes, 2009). A Cozinha apresenta valor médio de concentração de 1,217.0000 ppm, que de acordo com o estudo mencionado anteriormente indica que existe uma renovação do ar insuficiente, mesmo não estando acima do limiar de proteção estabelecido legalmente, esta insuficiência poderá dever-se a inexistência de janelas.

No que diz respeito as concentrações de CO, analisou-se que o poluente se encontra abaixo do limiar de proteção legalmente estabelecido. Um estudo realizado no Porto, sobre locais com utilização de fogões a gás, carvão ou lenha as concentrações de CO são geralmente próximas de 6 ppm não excedendo frequentemente os 12 ppm

(Madureira, 2005). Sendo o limiar de proteção de 9ppm, o estudo anteriormente referido apoia que geralmente os valores de CO no interior, são inferiores aos valores estabelecidos pela portaria.

A análise dos valores de CH_2O, permitiu-nos constatar que a concentração média do poluente se encontra abaixo do limiar legalmente estabelecido. Segundo Susana Coentro (2015) em habitações, a concentração média deste poluente é, geralmente, inferior a 0,05 mg/m^3, à exceção de edifícios novos ou com grandes superfícies em madeira, em que as concentrações podem ser superiores a 0,1 mg/m^3.

As nanopartículas são poluentes que ainda se encontram em estudo, por esse motivo não existe um limite estabelecido legalmente. As nanopartículas apresentam valores altos na cozinha e estes podem dever-se a confeção dos alimentos. Segundo estudos, os nanomateriais podem ter origem natural, como é o exemplo das poeiras vulcânicas que viajam grandes distâncias através do ar, e de alguns vírus, ou podem ter origem antropogénica, produzidos por atividades humanas, como por exemplo, o fumo do tabaco, motores, confeção de alimentos, entre outros (Martins, 2015).

No que se refere à concentração média da temperatura, verificou-se que os valores são relativamente próximos do intervalo de proteção, 18-22ºC, apesar de se encontrarem abaixo do intervalo, sendo o valor médio do gabinete de, 17.49 ºC e o valor médio da cozinha de 17.85ºC. Estes valores são justificados pela renovação do ar no gabinete e pelo clima que se encontrava no exterior, apresentando temperaturas entre os 9-13ºC.

O valor médio da humidade relativa, é superior ao intervalo de proteção estabelecido no Decreto-Lei nº 243/86, de 20 de Agosto, na divisão da cozinha. Esta concentração é justificada pelas atividades realizadas na cozinha, como a confeção de alimentos e a lavagem de loiça. Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nesses espaços interiores, as fontes associadas aos materiais de construção, de revestimento e de mobiliário, a utilização de produtos de limpeza, a ocupação humana bem como a deficiente ventilação e renovação do ar, são alguns dos contributos para que, tanto o número de poluentes como a sua concentração sejam, em geral, muito mais elevados do que no ar exterior. Segundo outro estudo, o nível de poluição no ar interior dos edifícios é frequentemente muito pior do que no exterior e pode chegar a números de duas a cinco vezes, e ocasionalmente até cem de vezes, mais elevados do que os níveis de poluição no exterior (Ferreira & Cardoso, 2013). Analisando de seguida os valores médios de concentração dos poluentes e condições atmosféricas no interior em cada divisão com os valores de concentração médios da qualidade do ar exterior, constatou-se que os valores médios do gabinete são superiores aos do exterior relativamente aos poluentes CO_2 e nanopartículas e a condição atmosférica, temperatura. De acordo com Marco Nóbrega (2012), é necessário enquadrar o edifício em que se encontra o espaço interior, pois este pode estar situado em ambientes exteriores muito ou pouco poluídos, sendo este factor de importância significativa em relação ao ar que se irá obter no interior. A respiração expelida pelos ocupantes num determinado espaço interior é a principal fonte de CO_2 no interior, sendo este também gerado em processos de combustão. Este agente é exalado a uma taxa de cerca de 0,3 l/min durante a execução de tarefas em locais de trabalho como escritórios, em que é normal uma baixa atividade física.

Relativamente a comparação das concentrações médias dos poluentes na cozinha e no exterior, constatou-se que a cozinha apresentava valores médios mais elevados em relação aos poluentes, $PM_{2.5}$, PM_{10}, CO_2 e nanopartículas e a condição atmosférica, temperatura. Podemos justificar estes resultados pelo facto de serem confecionadas refeições neste local, aumentando assim os valores de $PM_{2.5}$ e PM_{10}. As partículas internas têm como origem, fontes internas e externas, mas o problema no interior do edifício difere da situação externa não só no tamanho das mesmas, mas também na composição química. Internamente, as partículas ocorrem principalmente nas frações finas, já que as fontes internas (tais como: fogões, aquecedores de ambiente, aparelhos que lidem com combustão e cigarros) tendem a produzir partículas pequenas e o "envelope" do edifício (sua fachada) age como um filtro parcial, retendo as maiores. Além disso, internamente, os particulados apresentam uma quantidade muito maior de matéria orgânica que aquela encontrada no ar externo devida, principalmente, às atividades desenvolvidas dentro do edifício como, por exemplo, cozinhar, limpar e usar produtos de consumo (Carmo & Prado, 1999).

5. CONCLUSÕES

Com os resultados apresentados neste estudo, pode-se concluir que é importante implementar medidas com o intuito de melhorar a QAI na cozinha do centro de dia avaliado, dado que existem valores de concentração, em média, superiores aos valores legalmente estabelecidos. A boa QAI deve ser uma prioridade para qualquer instituição ou para qualquer tipo de edifício, uma vez que esta, pode afetar gravemente a saúde dos seus ocupantes, com um maior enfase nos trabalhadores e na sua segurança pois a qualidade do ar pode afetar a sua concentração e saúde, em geral, o seu desempenho e bem-estar no trabalho.

6. REFERÊNCIAS

Infante, A.C.R (2016). *Análise da qualidade ambiente interior em infantários e lares de idosos*. 277.

Ramos, C.D; Dias, C.M; Paixão, E.: Cano, M.M; Proença, M C. (2005) *Qualidade do Ar Interior em Edifícios de Escritório e Serviços*;1–6.

Ferreira, A.; Cardoso, S.M. (2011). *Effects of indoor air quality on respiratory function of children in the 1st cycle of basic education of Coimbra, Portugal*. 2011;1–4.

Ferreira, A. & Cardoso M. *Indoor Air Quality and Health in Schools lcated mainly in urban, rural and suburban parishes*. 2013;9(17):95–115.

Jardim, D., Diegues, P., Santiago, A., Matias, P., Reis V, Matos J, et al. Metodologia de avaliação da qualidade do ar interior em edifícios de comércio e serviços no âmbito da *Portaria* 353-A / 2013. 2015.

Fernandes, A.R. *Análise da qualidade do ar e preocupações com a saúde*. Porto; 2017.

Fernandes, S. S*istema de Monitorização e de Controlo de Qualidade do Ar Interior : Construção*, Validação e Aplicação. 2015;1–103.

Coentro, S.R.C. *Qualidade do Ar Interior em habitações: Fontes emissoras de poluentes*. Lisboa; 2015.

Schirmer, N., Pian, B., Ester, M.S., Ananda, M. *A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes*. 2011;9.

Albuquerque, P.C.S, Gomes, J.F. *Análise das implicações para a saúde humana do uso das nanotecnologias*. 2013;1–52.

Sanguessuga, M.S.G. *Síndroma dos Edifícios Doentes*. Lisboa; 2012.

Fernandes, C.A.. *Avaliação da ventilação natural num lar de idosos*. Universidade de Lisboa; 2016.

Loureiro, A.J.P. *Qualidade do ar interior em lares de idosos e a exposição ocupacional aos poluentes atmosféricos*. 2015.

Ferreira, A. & Cardoso M. *Qualidade do ar interno e saúde em escolas*. 2014;1–10.

Ferreira F, Seixas J, Barroso EJ, Fortes P, Tente H, Monjardino J, et al. Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar Ambiente : Enquadramento e Diagnóstico. 2015.

De Almeida, M.M., Lopes, I., Nunes, C. Caracterização da qualidade do ar interior em Portugal – Estudo HabitAR. 2009;1–18.

Madureira,V.G.J. Impacte de uma grande linha de tráfego urbano na qualidade do ar e na saúde. Porto; 2005.

Martins, F.M.L. Toxicologia de nanomateriais. 2015;1–63.

APA. Qualidade do ar interior (QAI) Retrieved from: http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=319&sub3ref=338

Ferreira A, Cardoso SM. Exploratory study of air quality in elementary schools , Coimbra , Portugal. 2013;47(6):1–9.

Nóbrega, M.P.F. *Efeito do Ar exterior na qualidade do ar interior em edificios com Ventilação natural*. Coimbra; 2012.

Carmo, T.A. & Prado, ATR. *Qualidade do ar interno.* São Paulo; 1999.

Análise das Condições de Trabalho no Porto da Manaus Moderna: O caso dos Carregadores de Bagagens

Analysis of Working Conditions in The Port of Modern Manaus: The Case of Baggage Handlers

Matias da Silva, Jaqueline[1]; Fernandes da Silva, Ana Lúcia[2]; Pereira dos Santos, Fabiano[1]; Farias Almeida, Larissa[2]
[1] Instituto Federal do Amazonas, Brasil
[2] Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

ABSTRACT

This article aims to analyze the working conditions of the baggage handlers of the port of the city of Manaus, with the aim of reducing the risks of accidents and occupational diseases. The present study is based on an exploratory and descriptive bibliographical methodology, of the case study type. The analysis of conditions of health and health and work conditions, portability of health and work, necessitating, such as conditions of health and safety, labor and social workplace for this class of workers.

Keywords: work conditions, baggage handlers, health, safety.

1. INTRODUCÃO

A Segurança do Trabalho caracteriza-se como um conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador (MORAES, 2014).

A melhoria nas condições de trabalho, além de eliminar eventuais acidentes ou doenças pode ser um fator fundamental para aumentar a produtividade uma vez que diminuem as interrupções no processo e o absenteísmo.

Conforme Moraes (2014), a identificação dos riscos focada na prevenção de acidentes proporciona uma visão ampla das condições de saúde e segurança do trabalho nos ambientes laborais permitindo sugerir medidas para minimizar e/ou controlar os riscos identificados.

O Porto da Manaus Moderna está localizado na Zona Sul de Manaus, capital do estado do Amazonas e principal centro urbano, financeiro e industrial da Região Norte do Brasil.

O porto da Manaus Moderna é um local de intenso fluxo comercial e cultural, tendo extrema relevância para a cidade de Manaus. No local, existe, desde sempre, um complexo sistema de abastecimento de feiras e mercados, o que impulsiona o frenético movimento de consumo dos mais variados gêneros. Para entender a importância desse porto, dentre todos os outros da cidade, o porto da Manaus Moderna é um território estratégico, pois este é o elo que alimenta reciprocamente a cidade de Manaus e o interior do Estado. De um lado têm-se o abastecimento do comercio local, através da variada produção das localidades da região que transportam, através dos barcos, sua diversificada produção. Do outro lado, têm-se essas mesmas localidades que importam gêneros não se fabricam. A maioria dos comerciantes do interior do Estado tem viagem semanal certa para a capital do Amazonas, quando levam ou encomendam, através dos barcos, os produtos comercializados no interior.

No porto da Manaus Moderna, construído a partir do início do século XX, a dinâmica laboral dos trabalhadores portuários se desenvolve com muita precariedade. Há um intenso fluxo portuário de embarcações de diversos portes que são responsáveis por um complexo de atividades comerciais com as feiras e os mercados, neste espaço, sempre existiu a figura do trabalhador carregador de bagagens que historicamente disputa o espaço dos portos de Manaus. Sem quase nenhuma infraestrutura pública, os carregadores de bagagens dividem o espaço do porto com muitos outros trabalhadores e com o lixo, tendo de maneira improvisada que se adequarem a dinâmica da cheia e da seca dos rios.

2. OBJETIVOS

Observando a carência no Porto da Manaus Moderna no que diz respeito a melhoria das condições de saúde e segurança no trabalho, este artigo teve como objetivo analisar o trabalho dos carregadores de bagagem que atuam neste local afim de resguarda-los quanto aos riscos de acidentes e doenças ocupacionais, tendo em vista o aperfeiçoamento das condutas e práticas existentes nesse ambiente de trabalho, melhorias dos processos e equipamentos e melhores condições de segurança e saúde para esses trabalhadores.

3. METODOLOGIA

O presente estudo baseou-se em uma metodologia de cunho bibliográfico, exploratório e descritivo, do tipo estudo de caso, realizado no Porto da Manaus Moderna, localizado na cidade de Manaus- AM.

Os procedimentos metodológicos adotados contemplaram as seguintes ações: revisão bibliográfica onde foram consultados livros, artigos, normas regulamentadoras e legislações pertinentes a segurança do trabalho; trabalho de campo, incluindo observações “in loco”, entrevistas; aplicação de questionário e registros fotográficos.

Entre os dias (21/07/2018 a 25/07/2018) foram realizadas visitas ao local da pesquisa para observação das condições de segurança e nesse período foi aplicado também um questionário a 16 trabalhadores que atuam no embarque e desembarque de cargas composto por 20

perguntas contendo perguntas sobre histórico de acidentes e doenças no local, conhecimento dos trabalhadores sobre os riscos ambientais e prevenção, e a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva. Os dados obtidos foram, posteriormente, analisados para obtenção dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após análise das condições de trabalho dos carregadores de bagagens do porto da Manaus Moderna evidenciou que tais condições perpassam as condições de saúde e segurança do trabalho, além da falta de uma proteção trabalhista e social para essa classe de trabalhadores.

Diariamente, o ambiente, as ferramentas, as máquinas e as posturas assumidas, entre outas variáveis presentes no ambiente de trabalho, nos colocam à mercê de oportunidades de danos a nossa integridade e a nossa saúde. A cada uma dessas oportunidades de danos à integridade ou á saúde do trabalhador em seu ambiente de trabalho denomina-se riscos ambientais (BARBOSA, 2011).

A norma Regulamentadora 9 do Ministério do Trabalho e Emprego considera riscos ambientais os agentes:

- Físicos: as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.
- Químicos: substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.
- Biológicos: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Estes riscos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

A NR 17 que trata da Ergonomia visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Dentre os riscos presentes no local analisado destacaram-se: a sobrecarga e levantamento de peso; e exposição ao sol e a chuva.

Os carregadores apresentam idade entre 35 a 57 anos. Em relação ao nível de escolaridade, observou-se que a maioria estudaram o ensino básico, de 1ª a 4ª série, apenas três dos entrevistados concluíram o ensino médio.

Figura 1 – Carregador de bagagem

Como observado na pesquisa, os carregadores transportam, bagagens dos passageiros, mercadorias em geral como eletroeletrônicos, móveis, materiais de construção e alimentos, conforme solicitado pelos viajantes. Segundo os entrevistados, chegam a transportar em média 50 a 150 kg por viagem, do ponto de partida do cliente até a embarcação, chegando a percorrer uma distância de até 1,5 km, a maioria utilizam como suporte a sua energia física para transportar, utilizando como suporte o ombro e a cabeça.

O trabalho inicia, geralmente, as seis da manhã, horário que os barcos começam a atracar no porto ou liberam mercadorias e outros produtos. A jornada diária de trabalho dura em média 6 a 9 horas, em que conseguem garantir entre 6 a 10 clientes diários.

A principal lamentação por parte dos trabalhadores entrevistados foram as dores no corpo devido à sobrecarga de peso, movimentos repetitivos de subir e descer escadas para abastecer as embarcações, os mesmos realizam o trabalho sem nenhuma orientação e treinamento prévio para esse tipo de atividade ou mesmo meios técnicos apropriados com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas. 49% dos entrevistados relataram ter tido alguma doença resultante do transporte de cargas e bagagens: as distensões musculares e as escolioses foram as reclamações mais comuns. Conforme a NR 17 o transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança. Além disso todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

Figura 2 – Sobrecarga e Levantamento de Peso

Outra lamentação por parte dos trabalhadores é que os mesmos adoecem com uma frequência elevada devido aos dias de trabalho se expondo ao sol e a chuva sem as devidas proteções.

O trabalho portuário, por ser efetivado a céu aberto, faz com que os trabalhadores estejam sujeitos às mais diversas apresentações climáticas, como as chuvas, os ventos, a exposição ao sol e as oscilações de temperatura ao longo do dia. As intempéries nunca poderão ser eliminadas, apenas minimizadas pelo uso de equipamentos de proteção individual.

Figura 3 - Exposição do trabalhador ao sol e a chuva

Várias são as atividades profissionais que, em função de sua natureza, geografia e clima em que são realizadas, oferecem aos trabalhadores condições ambientais de temperaturas hostis ao organismo humano, destacando a desidratação, ou seja, a perda excessiva de líquidos do organismo que pode provocar a redução do volume de sangue, distúrbios celulares, uremia e morte.

Apesar dessa exposição ao risco físico não os carregadores de bagagem não fazem a utilização do EPI, 37% dos trabalhadores responderam que não conhecem o EPI e a sua importancia para a preservação da saúde e segurança.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa tem como principal valor acadêmico a análise das condições de trabalho dos carregadores de carga do Porto da Manaus Moderna, sabendo que a cidade de Manaus está localizada as margens do Rio Negro, e possui uma estrutura portuária de embarque e desembarque de cargas e passageiros que necessita de melhorias, tanto estruturais como gerenciais.

Pelo o exposto, conclui-se que, para reverter o quadro ora existente, deve-se a princípio fazer um recadastramento de todos os carregadores portuários que prestam serviços no local, após o levantamento, os mesmos devem passar por um processo de treinamento quanto à importância do uso de equipamentos de proteção individual EPI's, assim como, quanto ao limite de peso, postura correta entre outros. Essa capacitação tem como objetivo eliminar os atos inseguros, alertar quanto às condições inseguras e conscientizar os trabalhadores a respeito da obrigatoriedade do uso dos equipamentos de proteção individual EPI's.

6. REFERENCIAS

Barbosa, A. N. *Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental.* 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2011.

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego (1978). NR 09 – *Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.*

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego (1978). NR 17– *Ergonomia.*

Moraes, G. A. (2014). *Normas Regulamentadoras Comentadas.* Rio de Janeiro: GVC

Roncato, M. A. F. *Ocorrência de perda auditiva induzida por ruído em trabalhadores de cerâmica vermelha.* UNIMEP, 2013.

Compósitos de polímero reforçado com fibra de carbono (CFRP) inteligentes com alótropos de carbono: Uma breve reflexão sobre possíveis problemas de segurança e saúde

Smart carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites with carbon allotropes: A brief reflection on potential safety and health issues

Sousa, Susana P.B.; Santos, Raquel M.; Rocha, Nuno
INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal

ABSTRACT

The modification of carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites, at nanoscale, with different carbon allotropes has been exploited as a promising route to develop advanced, lightweight and smart CFRP composites widely desired in several demanding industries, such as aeronautics, space and military. However, modified CFRPs with carbon-based nanomaterials arises occupational health and safety concerns. This short review aims to analyse the possible safety and health impacts of carbon allotropes usage, through a brief overview of the published literature from 2008 to 2019. The literature examination was achieved using search engines, including the MetaLib – Ex Libris and other databases. Until now, only few studies have been focused on the direct implications of the carbon-based nanomaterials usage in humans. Most of them are based on laboratory studies, using various animal models and cell-culture-based in vitro experiments, which have shown potential harmful effects of the carbon allotropes. The current knowledge about these nanomaterials is still insufficient and more research is required to fulfil the existing gaps. Therefore, precautionary measures should be taken in the workplaces.

Keywords: carbon fibre reinforced polymer, multifunctional composites, safety impacts, occupational health and safety, carbon-based nanomaterials.

1. INTRODUCTION

After the great success on the manufacturing of high performance carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites, scientists and engineers have kept exploring the world of carbon-based nanomaterials. Carbon has a variety of allotropes and structures of different dimensionalities due to its hybridization ability, becoming a highly versatile element. Carbon-based nanomaterials are found in different morphologies, such as hollow tubes, ellipsoids, platelets or spheres. Fullerenes (C_{60}), carbon nanotubes (CNTs), carbon nanofibers (CNFs), carbon black, graphene, and carbon onions are included under the carbon-based nanomaterials category (Jeevanandam, J. et al., 2018).

Carbon-based nanomaterials have attracted significant worldwide attention since the 80s, especially after the discovery of C_{60}, followed by carbon nanotubes and, more recently, graphene and its derivatives. The unique properties of these nanostructures make them promising candidates for a wide range of applications, including energy, environment, biology, medicine, among others. These nanomaterials have been of particular interest to the CFRP composites community. For this reason, many researchers have been exploring the potential of combining different carbon materials, at the micro and nanoscale, to create high-performance multifunctional CFRP composites. By combining the remarkable structural performance of continuous carbon fibres (CFs) with the multifunctional properties of carbon-based nanostructures, nano-engineered (multiscale) CFRP composites (Figure 1) have been developed with interesting multifunctionalities (Khan, S.U., Kim, J-K., 2011; Tang, YH, Ye, L, Zhang, Z, Friedrich, K., 2013; Beaumont, P. W., Soutis, C., Hodzic, A., 2017; Lubineau, G, Rahaman, A. , 2012).

The remarkable properties of CFRPs, namely high stiffness- and strength-to-weight ratio, fatigue tolerance, and electrical conductivity is strongly dependent on the CFs orientation. However, the out-of-plane properties of CFRP composites are less impressive, which are mainly dominated by the insulating and brittle nature of thermoset polymers. Therefore, the modification of these polymeric matrices with carbon allotropes has demonstrated a high potential to overcome some limitations (Kausar, A., Rafique, I., Muhammad, B., 2017). Through the incorporation of these nanomaterials, advanced, lightweight and smart CFRPs with integrated functionalities have been successfully developed (Santos, R. M. et al., 2019). For example, the formation of a conductive network established between well-dispersed carbon-based nanomaterials in polymeric matrices allows the communication and interaction with the surrounding environment, and the response accordingly to the external stimuli (self-sensing) (Osada, R., Suzuki, K., 2018).

However, multiscale CFRPs containing carbon-based nanomaterials arises occupational health and safety concerns. For humans, it is important to assess the acute and/or chronic toxicity at the portal of entry systems, as pulmonary, gastro-intestinal, dermal or intra-ocular (Firme III, C. P., Bandaru, P. R. , 2010). Unfortunately, few conclusive and controversial experimental hazard data are currently available for carbon allotropes, and with no in-depth quantitative toxicological data evaluations. Nevertheless, the International Agency for Research on Cancer already has already classified the multi-walled

CNTs (MWCNTs) as "possibly carcinogenic to humans" (Grosse, Y., et al., 2014).

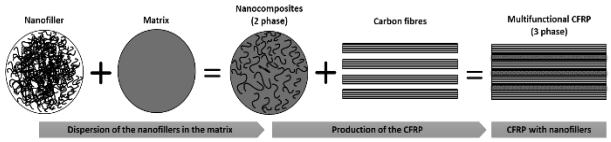


Figure 1 – Typical scenario of the production of a multifunctional CFRP composite by incorporating nanofillers.

In this context, the present work aims at resuming the status of research in the possible safety impacts of the use of different carbon allotropes in the multiscale CFRP composites.

2. MATERIALS AND METHODS

It was performed a holistic and systematic review based on diverse bibliography concerning the incorporation of carbon-based nanomaterials in CFRP composites, mainly on the reported literature from 2008 to 2019. The literature examination was achieved using search engines, such as the MetaLib – Ex Libris and other databases. The search was conducted with the following search strategy: combination of the keywords and sub-keywords; selection of the relevant articles by reading the title and abstract; and, full text reading of the selected articles. After selecting the items, a critical analysis was performed.

3. RESULTS

Until now, there are only few reported cases of unintended exposure to nanomaterials in workplaces that had evaluated the short and long term effects in the workers (Table 1).

Table 1 – Reports of direct implications of the nanomaterials use in workplaces.

1st case (Song, Y. , Li, X. , Du, X. , 2009; Song, Y., Tang, S. , 2011; Song, Y., et al., 2011)
Nanomaterial - Silica dust with a diameter of ~30nm.
Workers - Seven young (aged 18–47 years) female workers, exposed for 5–13 months, working only (on an occasional basis) with a cotton gauze masks.
Impacts - Skin reactions (itching), shortness of breath, pulmonary inflammation, progressive pulmonary fibrosis, pleural damage, and death of 2 workers after 2 years of being exposed.
2nd case (Phillips, J. I., et al.)
Nanomaterial - Nickel <25 nm in diameter
Workers - One 38 year old male, exposed while spraying nickel onto bushes for turbine bearings using a metal arc process, although he was provided with a half face mask but he remove it ~ 90 min.
Impacts - Died 13 days after being exposed and the cause of death at autopsy was adult respiratory distress syndrome.
3rd case (Journeay, W. S., Goldman, R. H., 2014)
Nanomaterial - Nickel powder, of 99.9+% purity. The aerodynamic particle size was 20 nm with a surface area of 40–60 m^2/g. The particle morphology was spherical. It was not clear whether the particles existed in aggregates or agglomerates.
Workers - One 26 year old female chemist formulated polymers and coatings working in a setting without any special respiratory protection or control measures.
Impacts - Worker developed nickel sensitization (i.e. throat irritation, nasal congestion, "post nasal drip," facial flushing and new skin reactions to her earrings and belt buckle).

It is possible to observe that most of nanomaterials reported in literature, summarized in Table 1, are not carbon-based nanostructures.

Nevertheless, several laboratory-based studies, using various animal models and cell-culture-based *in vitro* experiments, have shown potential harmful effects of the carbon allotropes (please see, Table 2).

Table 2 – Potential impacts of carbon allotropes.

Carbon Black (Mohamed, B. M., et al., 2012; Kharisov, B. I., Kharissova, O. V., 2019): • Changes the development of several bacterial species • Reduce locomotor function
Carbon Nanofibres (DeLorme, M. P., et al., 2012): • Inflammation in the respiratory system
Fullerenes (Kharisov, B. I., Kharissova, O. V., 2019; Uo, M., et al., 2011): • Toxicity • Reduce locomotor function
Graphene Nanoplatelets (Guo, X., Mei, N., 2014; Hinzmann, M., et al., 2014): • Caused dose and time dependent cytotoxicity
Graphene Oxide (Chang, Y., et al., 2011; Lammel, T., et al., 2013; Zhang, X., et al., 2012; Guo, X., Mei, N., 2014; Hinzmann, M., et al., 2014): • Induce oxidative stress in cell and induce a slight loss of cell viability at high concentration • Cytotoxicity, genotoxicity, and DNA damage
Multiwall Carbon Nanotubes (Rittinghausen, S., et al., 2014; Kasai, T. et al., 2015; Chen, T., et al., 2014; Kharisov, B. I., Kharissova, O. V., 2019; Zhang, X., et al., 2012; Grosse, Y., et al., 2014; Uo, M., et al., 2011; Donaldson, K., Poland, C., Bonner, J., Duffin, R., 2012): • Increase in focal fibrosis, induced length-dependent pulmonary fibrosis and epithelial-derived fibroblasts • Possibly carcinogenic to humans • Reduction of the rats' life (74-10% less) after the exposure. Cell survival rate and viability were decreased dose-dependently • Reduce locomotor function
Nanodiamond (Zhang, X., et al., 2012): • Cytotoxicity • DNA damage and genotoxic
Reduced Graphene Oxide (Guo, X., Mei, N., 2014; Hinzmann, M., et al., 2014): • Cytotoxicity, genotoxicity, and oxidative stress • DNA damage
Single-Walled Carbon Nanotubes (Mohamed, B. M., et al., 2012; Kharisov, B. I., Kharissova, O. V., 2019; Grosse, Y., et al., 2014; Uo, M., et al., 2011): • Rheumatoid arthritis and the development of other serious autoimmune diseases • Metabolic changes • DNA damage • Pulmonary toxicity • Reduce locomotor function

4. DISCUSSION

Carbon-based nanofibers (or nanotubes) have more potential to be harmful than other carbon particles forms (e.g. spherical, plates), since they can have a higher contact area with the cell membrane in comparison with particles having different shapes. Carbon fibres are considered

hazardous when are thinner than 3 µm and longer than ~ 20 µm, or when no biodegradation in the lungs by dissolving or breaking is possible. Besides that, bellow these dimensions, there is also a clear evidence for pulmonary and intraperitoneal carcinogenicity of bio persistent nanofibres, and certain MWCNTs. Furthermore, pulmonary fibrosis has been highlighted as an effect of MWCNT exposure (Laux, P., et al., 2018; Donaldson, K., Poland, C., Bonner, J., Duffin, R., 2012).

To produce modified CFRPs with these nanomaterials, the workers' exposure might occur during their production, downstream use for further processing or dispersion into products, and application or treatment of them. It is possible to verify that the carbon-based nanomaterials can pass through different "states" (powder, in a liquid resin and inserted into the solidified polymeric matrix) during the CFRPs production, leading to different exposure degrees (Figure 2).

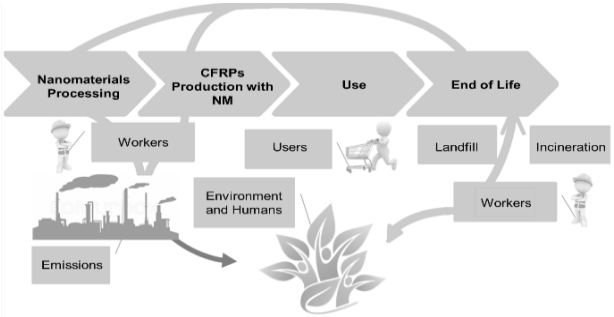


Figure 2 – Possible exposures during life-cycle of CFRPs modified with carbon allotropes.

To protect the workers of the potential exposure, large-scale manufacturers usually use control strategies (particularly for respiratory protection) in workplaces (producing or using carbon allotropes), such as engineering and administrative controls, as well as personal protective equipment (Dahm, Matthew M. et al., 2011). Several studies reveal that some workplaces were well equipped with proper ventilation, and some of these were operated in a clean room environment (Lee, J. H., et al., 2010; Birch, M. E., et al., 2011; Dahm, M. M., et al., 2012; Lee, J. H., et al., 2013; Fleury, D., et al., 2013).

Notice that besides human impacts, the carbon-based nanomaterials exhibited also toxicity to plants, other animals and microbes (Figure 3) (Chen, et al., 2018).

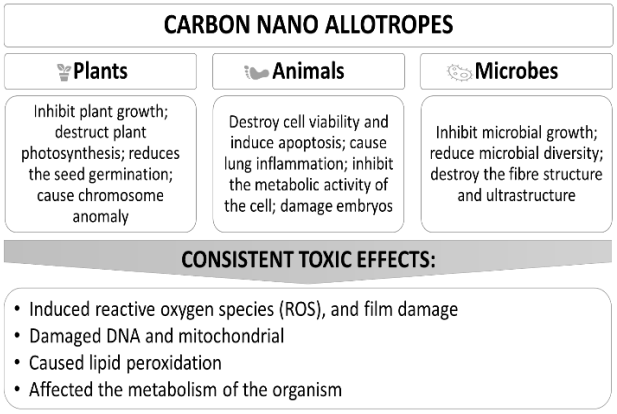


Figure 3 – The potential effects of carbon allotropes (Chen, et al., 2018).

Exact exposure assessment methods for nanoparticles have not been yet established, and the occupational exposure limits for carbon-based nanomaterials have not been set, leading to inconclusive results and sometimes to inadequate protection measures (Methner, M., Crawford, C., Geraci, C., 2012; Ogura, I., et al., 2013; Schulte, P. A., Kuempel, E. D., Drew, N. M. , 2018).

5. CONCLUSIONS

The potential safety and health issues must be considered, especially in the early stages of any new material development and production. By studying proactively emerging risks, it is possible to prevent future problems.

Until now, the actual exposure of the workers to carbon allotropes remains unknown, and a causal association is not supported by the data provided. Considering that these carbon- based nanomaterials are increasingly used, and it is unlikely that in the near future, scientific and industrial entities stop using nanomodified CFRP composites, it is imperative to establish standard guidelines to handle these materials.

Therefore, the identification of the potential hazards of different carbon allotropes to human health, during the development of smart CFRP composites, is imperative. Moreover, manufacturing "safe" end-products containing these nanomaterials will enhance the confidence of end-users, workers, researchers and other relevant stakeholders.

Carbon allotropes represent a group of particles that are growing in production and use, although the current knowledge about their impact in human health is insufficient, and preliminary studies showed that there are enough suspicions that these materials may have harmful effects. Thus, more research and collaborative efforts on nano safety are required in order to prevent, minimize the potential hazards of nanomaterials and to fill the existing gaps. For those reasons, the precautionary principles must be applied.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This work has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program SMARTFAN under grant agreement No. 760779.

7. REFERENCES

Beaumont, P. W., Soutis, C., Hodzic, A. (2017). The Structural Integrity of Carbon Fiber Composites. Cham: Springer.

Birch, M. E., et al. (2011). Exposure and emissions monitoring during carbon nanofiber production - Part I: elemental carbon and iron–soot aerosols. Annals of occupational hygiene, 55(9), 1016-1036.

Chang, Y., et al. (2011). In vitro toxicity evaluation of graphene oxide on A549 cells. Toxicology letters, 200(3), 201-210.

Chen, T., et al. (2014). Epithelial–mesenchymal transition involved in pulmonary fibrosis induced by multi-walled carbon nanotubes via TGF-beta/Smad signaling pathway. Toxicology letters, 226(2), 150-16.

Chen, M., et al. (2018). Toxicity of carbon nanomaterials to plants, animals and microbes: Recent progress from 2015-present. Chemosphere, 206, 255-264.

Dahm, M. M., et al. (2012). Occupational exposure assessment in carbon nanotube and nanofiber primary and secondary manufacturers. Annals of occupational hygiene, 56(5), 542-556.

Dahm, Matthew M. et al. (2011). Exposure Control Strategies in the Carbonaceous Nanomaterial Industry. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 53, 68–73.

DeLorme, M. P., et al. (2012). Ninety-day inhalation toxicity study with a vapor grown carbon nanofiber in rats. Toxicological Sciences, 128(2), 449-460.

Donaldson, K., Poland, C., Bonner, J., Duffin, R. (2012). The toxicology of carbon nanotubes. Cambridge University Press.

Firme III, C. P., Bandaru, P. R. (2010). Toxicity issues in the application of carbon nanotubes to biological systems. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, 6(2), 245-256.

Fleury, D., et al. (2013). Identification of the main exposure scenarios in the production of CNT-polymer nanocomposites by melt-moulding process. Journal of Cleaner Production, 53, 22-36.

Grosse, Y., et al. (2014). Carcinogenicity of fluoro-edenite, silicon carbide fibres and whiskers, and carbon nanotubes. Lancet Oncology, 15, 1427-1428.

Guo, X., Mei, N. (2014). Assessment of the toxic potential of graphene family nanomaterials. Journal of Food and Drug Analysis, 22(1), 105-115.

Hinzmann, M., et al. (2014). Nanoparticles containing allotropes of carbon have genotoxic effects on glioblastoma multiforme cells. International journal of nanomedicine, 9, 2409.

Jeevanandam, J. et al. (2018). Review on nanoparticles and nanostructured materials: history, sources, toxicity and regulations. Beilstein journal of nanotechnology, 9(1), 1050-1074.

Journeay, W. S., Goldman, R. H. (2014). Occupational handling of nickel nanoparticles: a case report. American journal of industrial medicine, 57(9), 1073-1076.

Kasai, T. et al. (2015). Thirteen-week study of toxicity of fiber-like multi-walled carbon nanotubes with whole-body inhalation exposure in rats. Nanotoxicology, 9(4), 413-422.

Kausar, A., Rafique, I., Muhammad, B. (2017). Electromagnetic Interference Shielding of Polymer/Nanodiamond, Polymer/Carbon Nanotube, and Polymer/Nanodiamond-Carbon Nanotube Nanobifiller Composite: A Review. Polym-Plast Technol Eng., 56(4):347-63.

Khan, S.U., Kim, J-K. (2011). Impact and delamination failure of multiscale carbon nanotube-fiber reinforced polymer composites: a review. International Journal Aeronautical and Space Sciences, 12(2):115-33.

Kharisov, B. I., Kharissova, O. V. (2019). Carbon Allotropes in the Environment and Their Toxicity. In B. I. Kharisov, Carbon Allotropes: Metal-Complex Chemistry, Properties and Applications (pp. 639-652). Cham: Springer.

Lammel, T., et al. (2013). Internalization and cytotoxicity of graphene oxide and carboxyl graphene nanoplatelets in the human hepatocellular carcinoma cell line Hep G2. Particle and fibre toxicology, 10(1), 27.

Laux, P., et al. (2018). Nanomaterials: certain aspects of application, risk assessment and risk communication. Archives of toxicology, 92(1), 121-141.

Lee, J. H., et al. (2010). Exposure assessment of carbon nanotube manufacturing workplaces. Inhalation toxicology, 22(5), 369-381.

Lee, J. H., et al. (2013). Exposure assessment of workers in printed electronics workplace. Inhalation toxicology, 25(8), 426-434.

Lubineau, G, Rahaman, A. (2012). A review of strategies for improving the degradation properties of laminated continuous-fiber/epoxy composites with carbon-based nanoreinforcements. Carbon., 50(7):2377-95.

Methner, M., Crawford, C., Geraci, C. (2012). Evaluation of the potential airborne release of carbon nanofibers during the preparation, grinding, and cutting of epoxy-based nanocomposite material. Journal of occupational and environmental hygiene, 9(5), 308-318.

Mohamed, B. M., et al. (2012). Citrullination of proteins: a common post-translational modification pathway induced by different nanoparticles in vitro and in vivo. Nanomedicine, 7(8), 1181-1195.

Ogura, I., et al. (2013). Potential release of carbon nanotubes from their composites during grinding. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 429, No. 1, p. 012049.

Osada, R., Suzuki, K. (2018). Development of a Flexible Tactile Sensor Using Area-Arrayed Bundle Structures of Multi-Walled Carbon Nanotubes. ASME 2018 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, V010T13A002-V010T13A00.

Phillips, J. I., et al. (2010). Pulmonary and systemic toxicity following exposure to nickel nanoparticles. American journal of industrial medicine, 53(8), 763-767.

Rittinghausen, S., et al. (2014). The carcinogenic effect of various multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) after intraperitoneal injection in rats. Particle and fibre toxicology, 11(1), 59.

Schulte, P. A., Kuempel, E. D., Drew, N. M. (2018). Characterizing risk assessments for the development of occupational exposure limits for engineered nanomaterials. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 95, 207-219.

Santos, R. M. et al. (2019). Multiscale carbon fibre reinforced polymer (CFRP) composites containing carbon nanotubes with tailored interfaces, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures 1-13.

Song, Y., Li, X., Du, X. (2009). Exposure to nanoparticles is related to pleural effusion, pulmonary fibrosis and granuloma. European Respiratory Journal, 34: 559-567.

Song, Y., et al. (2011). Nanomaterials in humans: identification, characteristics, and potential damage. Toxicologic pathology, 39(5), 841-849.

Song, Y., Tang, S. (2011). Nanoexposure, unusual diseases, and new health and safety concerns. The Scientific World Journal, 11, 1821-1828.

Tang, YH, Ye, L, Zhang, Z, Friedrich, K. (2013). Interlaminar fracture toughness and CAI strength of fibre-reinforced composites with nanoparticles - A review. Composites Science and Technology, 86:26-37.

Uo, M., et al. (2011). Toxicity evaluations of various carbon nanomaterials. Dental Materials Journal, 30(3), 245-263.
Zhang, X., et al. (2012). A comparative study of cellular uptake and cytotoxicity of multi-walled carbon nanotubes, graphene oxide, and nanodiamond. Toxicology Research, 1(1), 62-68.

Influência do uso de exoesqueletos na sobrecarga física e psicofísica dos trabalhadores – uma revisão bibliográfica

Influence of the use of exoskeletons on workers' physical and psychophysical loading – a literature review

Cardoso, André[1]; Colim, Ana[2]; Sousa, Nuno[1]; Arezes, Pedro[2]
[1] School of Engineering, University of Minho, Portugal
[2] ALGORITMI Centre, School of Engineering, University of Minho, Portugal

ABSTRACT

There is a worldwide interest in the use of exoskeletons in industrial settings, but a lack of specific safety standards and technical issues must be taken into account. Based on a literature review, the current study provides a summary of the exoskeletons' characteristics that have been developed for occupational purposes. This literature review was performed in two prominent publications databases: Scopus and Science Direct. A total of six articles were reviewed and the aims of these articles were to assess the effect of different exoskeletons on physical loading reduction and to analyze the workers' perceptions. These previous studies considered six different occupational exoskeletons, all passive, two of them giving support to the back and four to the arms. The results of these reviewed studies demonstrate the exoskeletons' potential to reduce musculoskeletal disorders, although further research is needed as there are still few studies focused on the use of exoskeleton during occupational tasks.

Keywords: Exoskeleton; musculoskeletal disorders; physical loading; psychophysics; manual handling tasks

1. INTRODUÇÃO

Nas sociedades industrializadas os problemas musculoesqueléticos têm aumentado progressivamente, resultando em custos significativos (Näf et al., 2018). Estes problemas definem-se como lesões ou doenças dos músculos, nervos, tendões, ligamentos e cartilagem (Celik et al., 2017). Na Europa, estas Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT) são os problemas de saúde ocupacional que afetam mais pessoas (60%) (Eurostat, 2010).

De forma a reduzir este tipo de lesões, várias medidas preventivas têm vindo a ser propostas, como por exemplo a formação dos trabalhadores, o ajustamento dos processos e dos postos de trabalho, aumento dos períodos de descanso e a utilização de meios mecanizados de levantamento e sustentação de cargas (Näf et al., 2018).

Com o aparecimento da 4ª revolução industrial, também designada por Indústria 4.0, onde a automação e permuta de dados no processo de fabrico são emergentes, surgiram inúmeras soluções para tentar mitigar os problemas musculoesqueléticos dos trabalhadores (Diez-olivan et al., 2018). Nesta nova filosofia, a assistência técnica é nuclear, isto é, os trabalhadores são assistidos por robôs sempre que uma tarefa seja difícil ou pouco segura. Contudo, existem inúmeras tarefas dependentes da precisão humana e da tomada de decisões, o que leva a que nessas situações deixe de ser possível a utilização de um robô. Nestes casos fala-se numa tecnologia de humanos-aumentados, em que se alia a tecnologia ao trabalhador, permitindo manter a componente humana e salvaguardando a proteção do trabalhador durante tarefas manuais. Um exemplo desta tecnologia é o caso dos exoesqueletos (Huysamen et al., 2018), o qual é , grosso modo, um dispositivo que é capaz de gerar a energia física necessária à realização de tarefas manuais e que poderá salvaguardar a sobrecarga da componente musculoesquelética de um determinado grupo muscular, podendo ser capaz de diminuir os fatores de risco de LMERT (de Looze et al., 2016). Trata-se de um novo tipo de sistema de cooperação entre humanos e robôs, em que a inteligência humana e o poder robótico são aprimorados em conjunto (Lee et al., 2012). Esta tecnologia pode ser útil quando todas as outras medidas não surtiram efeito na mitigação do risco de LMERT ou quando a automação da tarefa não é viável devido à multiplicidade de processos de uma tarefa (Bosch et al., 2016).

Os exoesqueletos podem ser classificados, segundo o mecanismo de articulação, como ''ativos'' e ''passivos''. Os primeiros possuem um ou mais mecanismos capazes de fornecer energia (ex. motores elétricos e cilindros hidráulicos), que aumentam ativamente a potência do corpo humano. Os segundos, usam materiais com elasticidade ou viscosidade, como molas ou amortecedores, que têm a capacidade de acumular energia dos movimentos humanos e descarregá-la de forma a assistir os utilizadores aquando um determinado movimento (Bosch et al., 2016; Lee et al., 2012). Estes equipamentos têm sido maioritariamente utilizados em contexto de reabilitação, com o intuito de fornecer um suporte físico a pessoas com mobilidade reduzida ou com limitações funcionais. Um menor número destes equipamentos tem sido desenhado para aplicações militares de forma a aumentar a força ou a capacidade de transportar carga dos soldados (Kim et al., 2018). No que concerne à utilização em contexto ocupacional, trata-se de um conceito embrionário, que pouco foi testado além do laboratório (Huysamen et al., 2018). A maioria dos exoesqueletos utilizados neste contexto tem como objetivo auxiliar a elevação dos membros superiores em tarefas que assim o exijam ou dar suporte lombar em tarefas de flexão do tronco, de forma a prevenir as LMERT dessas zonas (de Looze et al., 2016).

A utilização de exoesqueletos pode acarretar inúmeras potencialidades e, por isso, existe um interesse crescente

na sua utilização em contexto industrial. Contudo, são necessários dados experimentais que confiram padrões de segurança e que as várias questões técnicas (desconforto, peso do equipamento e a compatibilidade com a anatomia e cinemática humanas, por exemplo) que dificultam o uso destes equipamentos sejam colmatadas (de Looze et al., 2016). Este artigo tem como objetivo apresentar uma visão geral dos exoesqueletos utilizados em contexto ocupacional e avaliar a adaptabilidade e o seu potencial na diminuição da carga física dos trabalhadores/utilizadores, com base numa revisão bibliográfica de estudos prévios.

2. MÉTODOS

De modo a alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma revisão sistemática de bibliografia, que sendo replicável permite também criar uma base de trabalho para futuros estudos (Tranfield et al., 2003). Esta revisão, suportada pela metodologia PRISMA, utilizou duas das principais bases de dados bibliográficas: Scopus (Elsevier, 2019) e Science Direct (Elsevier, 2019). Foi obtido um total de 304 artigos científicos, após a procura com as palavras-chave 'exoskeleton' e 'musculoskeletal disorders', com o operador booleano "AND". A base de dados dos autores foi também considerada nesta revisão bibliográfica.

Como condição de inclusão, os artigos selecionados tinham de ser de acesso livre e ter sido publicados entre 2013 e 2019. Após a aplicação destes critérios, e da eliminação de artigos repetidos, obteve-se um total de 46 artigos. Seguidamente, selecionaram-se apenas artigos que apresentassem uma avaliação de exoesqueletos em contexto ocupacional. Para o efeito, o rastreamento foi feito através dos títulos e dos resumos destes. Quando os resumos não apresentassem informação suficiente para decidir, procedia-se a uma leitura integral do artigo. Após esta fase, obtiveram-se 6 artigos. Os artigos obtidos foram analisados e resumidos de forma a apresentar uma caracterização geral dos exoesqueletos que têm sido utilizados em contexto ocupacional e a sua eficácia na diminuição de carga física, bem como a adaptabilidade ao utilizador/trabalhador.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mencionado, da pesquisa resultou a seleção de 6 artigos onde são descritos exoesqueletos com propósito ocupacional. São por isso apresentados 6 exoesqueletos, todos eles do tipo passivo. Dos artigos apresentados, apenas um é avaliado em contexto industrial, todos os outros referem-se a estudos laboratoriais. Dos exoesqueletos apresentados apenas 2 são desenhados para dar apoio à zona lombar, em tarefas de inclinação e/ ou rotação do tronco, os restantes oferecem suporte para os braços em tarefas de movimentação repetitiva dos braços e/ou elevação estática destes. No que concerne à metodologia utilizada, a carga física foi avaliada através de eletromiografia de superfície, medição da frequência cardíaca e/ou gravação de vídeo com registo de tempos. Em termos de avaliação da perceção dos utilizadores/trabalhadores sobre o uso do exoesqueleto, foram aplicadas diferentes abordagens, como por exemplo o Questionário Nórdico de sintomatologia musculoesquelética auto-reportada, a escala de Borg, a pressão local percecionada, entre outras. Esta informação encontra-se resumida na Tabela 1.

Relativamente às principais conclusões obtidas, os autores dos artigos revistos obtiveram diversas evidências relacionadas com a influência na carga física durante o uso de exoesqueletos, considerando também as perceções dos utilizadores. Por exemplo, Moyon et al. (2018) verificaram que o exoesqueleto PAD (*Physical Assistence Device*) apresenta um impacto positivo na diminuição da frequência cardíaca, associando esta evidência à diminuição da carga física durante tarefas manuais de elevação estática dos braços. Verifica-se uma diminuição de 13,5% na frequência cardíaca média e de 5,9% na frequência cardíaca absoluta média. Apesar de estes resultados animadores, os autores também mencionam a necessidade de aumentar o tamanho da amostra de forma a validar estatisticamente os resultados. Em termos de adaptabilidade do equipamento aos trabalhadores, é mencionada uma aceitação positiva por parte destes, apesar de existirem várias melhorias a implementar (por exemplo, melhorar o conforto para as costas, braços e facilitar a instalação e integração do exoesqueleto no trabalho diário, devido à multiplicidade de tarefas a realizar). Um outro aspeto negativo apresentado, prende-se com o facto deste exoesqueleto não ter utilidade em tarefas em que os braços estejam abaixo do nível dos ombros. Neste caso, o desconforto percecionado está relacionado com o facto de existir resistência por parte do equipamento quando os utilizadores pretendem baixar os braços, uma vez que a sua função é precisamente a oposta, ou seja, fornecer suporte em tarefas em que os braços se encontrem acima do nível dos ombros.

O exoesqueleto de braços analisado no estudo de Huysamen et al. (2018), comparando tarefas com e sem a utilização do equipamento, produziu uma redução de 49% e de 62% na atividade muscular do bíceps braquial e do deltoide, respetivamente. Relativamente ao tronco e às pernas não se verificou nenhuma alteração significativa na atividade muscular, o que é bastante positivo, pois como a utilização deste exoesqueleto é voltada para a diminuição da carga física dos membros superiores, uma alteração negativa nas pernas e nas costas poderia acarretar uma limitação funcional para o equipamento, inviabilizando a sua utilização. Quanto às perceções dos trabalhadores, a sobrecarga percecionada para o braço foi reduzida em 41% com o uso do exoesqueleto. Contudo, e apesar de não ser significativamente estatístico, verificou-se um aumento do desconforto e esforço percecionado no tronco e na parte inferior do corpo. A pressão local sentida foi considerada muito baixa para todas as regiões do corpo, sendo a pressão dos braços superior à do peito. A usabilidade do equipamento foi considerada aceitável. Em suma, de acordo com os autores referenciados, considerando a redução da atividade muscular e do esforço auto-reportado, é expectável que a fadiga física/muscular também diminua com uso desse exoesqueleto e, consequentemente, diminua o risco de LMERT dos membros superiores.

Tabela 1 – Resumo das principais características de estudos revistos (apresentados por ordem cronológica da sua publicação).

Autores (data)	***Exoesqueleto usado***	***Posturas/movimentos avaliados***	***Contexto do estudo***	***Metodologia***
Moyonet et al. (2018)	PAD (Skel-Ex)	Elevação dos braços com movimentos repetidos	Indústria	Questionário Nórdico; Protocolo de quantificação do custo cardíaco; Escala de Borg.
Huysamen et al. (2018)	Exoesqueleto de braços	Elevação estática dos braços	Laboratório	Eletromiografia de superfície; Escala de Borg; Pressão local percecionada; Escala de usabilidade do sistema.
Näf et al. (2018)	Exoesqueleto com feixes flexíveis	Flexão e/ou rotação do tronco	Laboratório	Questionário de impressão do utilizador; Escala visual analógica da dor.
Kim et al. (2018)	Protótipo de exoesqueleto	Movimento repetitivo dos braços e / ou elevação estática dos braços	Laboratório	Eletromiografia de superfície.
Spada et al. (2017)	Levitate	Movimento repetitivo dos braços e / ou elevação estática dos braços e/ou atividades de precisão com os braços	Laboratório	Gravação de vídeo; Escala de Borg; Questionário de métricas de usabilidade; Questionário de aceitação de tecnologia. .
Bosch et al. (2016)	Laevo	Flexão e/ou rotação do tronco	Laboratório	Eletromiografia de superfície; Sistema de captura de movimento inercial de corpo inteiro.

No estudo de Näf et al. (2018) é considerado o uso de um exoesqueleto com feixes flexíveis. Este pretende preservar a amplitude de movimentos natural do corpo humano, de forma a apresentar uma maior compatibilidade com o utilizador. A correspondência entre os ângulos do equipamento e corpo humano revela uma correlação positiva significativa, sob o ponto de vista estatístico. Verifica-se um aumento de mais de 25% na amplitude de movimento do tronco no plano sagital, usando feixes flexíveis no mecanismo passivo do equipamento. A perceção dos utilizadores quanto à amplitude de movimentos apresenta resultados muito bons e quanto interferência do uso do exoesqueleto com a realização das tarefas, a redução de carga lombar, o suporte conferido durante as tarefas, bem como a avaliação geral do exoesqueleto apresenta valores bons a moderados. Com relação aos níveis de desconforto, os utilizadores avaliaram como tendo baixo desconforto associado ao uso do equipamento. Em termos de limitações do mesmo, foi mencionada alguma dificuldade a caminhar com o exoesqueleto, fricção lateral no pescoço e alguma pressão nos quadris.

Neste domínio, um outro estudo desenvolvido por Kim et al. (2018), centrou-se na avaliação de um protótipo de exoesqueleto, evidenciando que o seu uso permitiu reduzir o pico e a atividade muscular média da região do ombro, em cerca de 45% e 50%, respetivamente. O estudo referenciado, demonstrou também que o tempo de conclusão das tarefas diminuiu em 20%, o que poderia mostrar um aumento de produtividade, contudo o número de erros aumentou, comparando com a realização das mesmas tarefas sem uso do exoesqueleto. Estes resultados poderão ser eventualmente colmatados com um período de treino mais longo para a utilização do equipamento. Em termos de desconforto percecionado pelos trabalhadores, os resultados não são positivos, uma vez que não existiu redução do desconforto muscular com a utilização do exoesqueleto, à exceção do antebraço.

Segundo Spada et al. (2017), durante a utilização do exoesqueleto Levitate, foi possível aumentar em 31,1% o tempo de manutenção da postura estática de elevação dos braços. Contraditoriamente, em tarefas envolvendo movimentos repetidos dos braços o tempo de resistência de realização da tarefa diminuiu, durante a utilização do exoesqueleto comparativamente à não utilização deste. Em tarefas de precisão, o exoesqueleto mostrou-se benéfico tanto para a fadiga percecionada pelos trabalhadores como para a realização da tarefa. Neste caso, os utilizadores avaliaram positivamente o exoesqueleto, acrescentando que o mesmo ajudou a realizar as tarefas com menor esforço físico e mental.

Por fim, segundo Bosch et al. (2016), o exoesqueleto Laevo, permitiu reduzir entre 30 a 35% a atividade muscular da zona lombar em tarefas de inclinação do tronco, não se tendo verificado efeitos significativos nos grupos musculares abdominais. A resistência para a realização das tarefas aumentou de 3,2 minutos para 9,7

minutos. Relativamente à perceção do desconforto dos trabalhadores, verificou-se uma redução do desconforto da região lombar aquando a utilização do exoesqueleto. Antagonicamente, verificou-se um aumento do desconforto no peito e axilas, devido à pressão causada pelo equipamento nessas áreas de contato.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho pretendeu apresentar uma revisão de literatura acerca de exoesqueletos que têm sido utilizados/avaliados durante tarefas ocupacionais. Verificou-se que esta utilização, apesar de embrionária, apresenta bastantes potencialidades para a diminuição dos fatores de risco de LMERT. Para se poder tirar partido da utilização plena dos exoesqueletos parece ser necessária uma melhor investigação relativa ao *design* destes com o intuito de melhorar a sua usabilidade, especialmente no que diz respeito ao conforto e à liberdade de movimentos durante o uso. Possivelmente, estas melhorias podem ser alcançadas através da diminuição do peso do exoesqueleto, de uma melhor distribuição do peso e simplificando a instalação e a desinstalação do dispositivo.

A limitação do desconforto é um desafio na implementação destes equipamentos em contexto industrial, uma vez que, poderá ser um grande problema para a sua ampla aplicação em tarefas industriais. Isto porque um nível mínimo de desconforto pode dificultar a aceitação do utilizador. Por isso, é fulcral apostar na obtenção de dados experimentais, não só em laboratório, como em contextos industriais, de maneira a que seja possível conferir padrões de segurança e que as várias limitações técnicas, identificadas em estudos prévios, sejam ultrapassadas.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UID/CEC/00319/2019.

6. REFERÊNCIAS

Bosch T, van Eck J, Knitel K, de Looze M. (2016). The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. *Applied Ergonomics* 54, 212–217. DOI: 10.1016/j.apergo.2015.12.003

Celik S, Celik K, Dirimese E, Taşdemir N, Arik T, Büyükkara İ. (2017). Determination of pain in musculoskeletal system reported by office workers and the pain risk factors. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 31(1), 91–111.DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00901

de Looze MP, Bosch T, Krause F, Stadler KS, O'Sullivan LW. (2016). Exoskeletons for industrial application and their potential effects on physical work load. *Ergonomics* 59(5), 671–681.DOI: 10.1080/00140139.2015.1081988

Diez-olivan A, Ser J, Galar D, Sierra B. (2018). *Data Fusion and Machine Learning for Industrial Prognosis: Trends and Perspectives towards Industry 4.0*. Information Fusion. DOI: 10.1016/j.inffus.2018.10.005

Elsevier B V. (2019) *Science Direct.* Retrieved from https://www.sciencedirect.com/

Elsevier B V. (2019) *Scopus.* Retrieved from https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic

Eurostat (2010). *Health and safety at work in the GDR*. East Central Europe (Vol. 14). Luxemburgo. DOI: 10.2785/38630

Huysamen K, Bosch T, de Looze M, Stadler KS, Graf E, O'Sullivan LW. (2018). Evaluation of a passive exoskeleton for static upper limb activities. *Applied Ergonomics* 70, 148–155. DOI: 10.1016/j.apergo.2018.02.009

Kim S, Nussbaum MA, Mokhlespour Esfahani MI, Alemi MM, Jia B, Rashedi E. (2018). Assessing the influence of a passive, upper extremity exoskeletal vest for tasks requiring arm elevation: Part II – "Unexpected" effects on shoulder motion, balance, and spine loading. *Applied Ergonomics*, 70, 323–330. DOI:10.1016/j.apergo.2018.02.024

Lee H, Kim W, Han J, Han C. (2012). The technical trend of the exoskeleton robot system for human power assistance. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* 13(8), 1491–1497. DOI:10.1007/s12541-012-0197-x

Moyon A, Poirson E, Petiot JF. (2018). Experimental study of the physical impact of a passive exoskeleton on manual sanding operations. *Procedia CIRP*, 70, 284–289. DOI: 10.1016/j.procir.2018.04.028

Näf MB, Koopman AS, Baltrusch S, Rodriguez-Guerrero C, Vanderborght B, Lefeber D. (2018). Passive Back Support Exoskeleton Improves Range of Motion Using Flexible Beams. *Frontiers in Robotics and AI*, 5(June), 1–16. DOI: 10.3389/frobt.2018.00072

Spada S, Ghibaudo L, Gilotta S, Gastaldi L, Pia M. (2017). Investigation into the applicability of a passive upper-limb exoskeleton in automotive industry. *Procedia Manufacturing* 11(June), 1255–1262. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.07.252

Tranfield D, Denyer D, Smart P, (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management* 14 (3), 207e222. http://doi.org/10.1111/1467-8551.00375.

Os acidentes de trabalho no município de Ijuí e os impactos causados

Accidents of work in the municipality of Ijuí and the impacts caused

Mastella, Camila. G ; Raduns, Caroline D.
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

ABSTRACT

Work Accidents and occupational diseases can cause injuries, psychosocial damages and death, as well as Provide economic impact on health and social security. The study was carried out through the literature review, and data collection between the years 2012 to 2018, through the Dataprev database, smartlab, which record the notifications of SINAN, SIST and CATs, as well as the preparation of the interview structured for the identification and classification of the impacts caused by the work accident. It is possible to detect a high number of notifications, besides the divergence of values, where in neither system, reports of occupational accidents and diseases are similar. In relation to the identified impacts, there is an important correlation between them, due to the type of accident, besides the social configuration of the victim. It is concluded that there is a failure in the Brazilian systems of notifications, besides the lack of importance on the prevention and the impacts caused by the work accident. Companies need to adopt management processes focused on prevention, surveillance, risk management, education and reporting. The adoption of these practices will allow the reduction of costs in the economic and social system of the country, avoiding excessive expenses of Social Security.

Keywords: work accident, impacts of work accidents, worker's health

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as informações de acidentes e doenças do trabalhador são limitadas, fragmentadas e heterogêneas (MTE, 2015). Levantamentos estatísticos oficiais não retratam o quadro real de como os trabalhadores adoecem e/ou se acidentam, fato que ocorre devido às subnotificações. Assim como ressalta a organização das nações unidas (ONU) que diz que no mundo inteiro os dados referentes aos mortos e feridos não refletem a magnitude do problema, nem o impacto real dos acidentes e doenças ocupacionais sobre os trabalhadores, famílias e economias.

Após a ocorrência de um acidente de trabalho ou doença profissional a vítima acarreta com inúmeros custos decorrentes da lesão ou doença profissional, principalmente a perda de rendimento, a dor e o sofrimento, a perda de futuros ganhos, de investimentos passados e custos médicos. Associados a estes se encontram outros de natureza profissional, moral, social e familiar. Os vários impactos estão, muitas vezes, interrelacionados. (SOUSA, 2005)

É importante lembrar que o acidente do trabalho ocasiona consequências traumáticas acarretando na maioria das vezes mutilações, invalidez permanente, que não ficam limitados apenas ao corpo físico do trabalhador, trazendo prejuízos graves também sua integridade psicológica, além disso, as repercussões não ficam somente com a pessoa que sofreu o trauma, mas também para os familiares, colegas de trabalho, pessoas ligadas direta ou indiretamente, com isso, gerando danos e prejuízos para a sociedade de modo geral, assim como, para os cofres públicos, que terão que subsidiar as despesas decorrentes de tal fato (BUDEL, 2012). Segundo Rojas (2015) estudos e as investigações sobre as causas dos acidentes são primordiais para que as empresas aprimorem seus métodos de gestão e consigam criar barreias que impeça sua ocorrência.

Diante desta realidade o trabalho possui o objetivo de quantificar o número de acidentes de trabalho registados no município, no período de 2012 a 2018, e quais são os reais impactos percebidos pela vitima de acidente de trabalho. Deste modo, a presente pesquisa complementa os estudos disponíveis no Brasil sobre o os impactos causados pelo acidente de trabalho, colaborando assim para o conhecimento estatístico de tais dados, favorecendo a população e demais entidades ao conhecimento dos números, vista a divergência de informações e falta de pesquisa acadêmica sobre este tema no município em questão.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, transversal, analítico, por meio de coleta de dados de caráter exploratório qualitativa, tendo como estratégia metodológica a pesquisa documental e bibliográfica, cuja amostra se configurou de forma aleatória e espontânea.

O levantamento dos dados se deu por meio dos sistemas de notificações e juntamente aos órgãos públicos e responsáveis (bancos de dados, SIST, SINAN, CAT, CEREST, vigilância epidemiológica, secretaria da saúde, INSS, etc..). Além de artigos e palestras sobre o tema.

Inicialmente foi realizada a identificação de algumas das vítimas de acidentes de trabalho em diferentes setores (agrícola, industrial e serviços), assim como os destinos tipos de acidentes (típico, trajeto e doença ocupacional). Deste modo a população da pesquisa foi composta, por todos os profissionais que sofreram acidentes de trabalho no município de Ijuí/RS, no período de 2012 a 2018, contabilizados pelos sistemas de notificações existentes.

Na identificação dos impactos relacionados ao acidente de trabalho, sob a visão da vitima, e quais fatores mais impactavam sua vida, foi realizada a entrevista estruturada juntamente a um sistema de pontuação de 0 a 5, para os impactos, sendo zero nenhum impacto em sua vida e 5 impacto extremo, o que colaborou na identificação dos

mesmos, bem como o dialogo entre entrevistado e entrevistador, para entender de fato o que a pessoa abordada tinha para passar em relação a sua vivencia com o acidente de trabalho, que por muitas vezes traumática, ou seja era necessário um olhar humanizado e sensibilidade ao interpretar as questões. A Realização das entrevistas Se deu por meio do contato com as vítimas de acidentes de trabalho vinculadas ao Centro Regional de Referência em Saúde do Trabalhador – CEREST, da Macrorregião Missioneira, com sede em Ijuí, um serviço especializado na área de saúde do trabalhador, tendo como principal objetivo a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho.

3. RESULTADOS

3.1 *Número de Notificações de acidentes de trabalho*

As notificações de agravos registradas no bando de dados do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) referentes ao período de 2012 ate outubro de 2018, totalizam 441 acidentes de trabalho, que estão distribuídos entre acidentes por animais peçonhentos, com 204 notificações, cerca de 46,26% do total de registros, seguido por acidentes de trabalho com exposição a material biológico, com 145 acidentes, que representa 32,87% das notificações, e por último acidentes de trabalho grave, com um total de 92 casos, contabilizando 20,86% do total de notificações. Ambos os acidentes oscilam em ate o dobro de registros a cada ano, ou seja, não se observa constância, uma vez que são aleatórios conforme é possível observar, no Gráfico 1, dos acidentes registrados a cada ano.

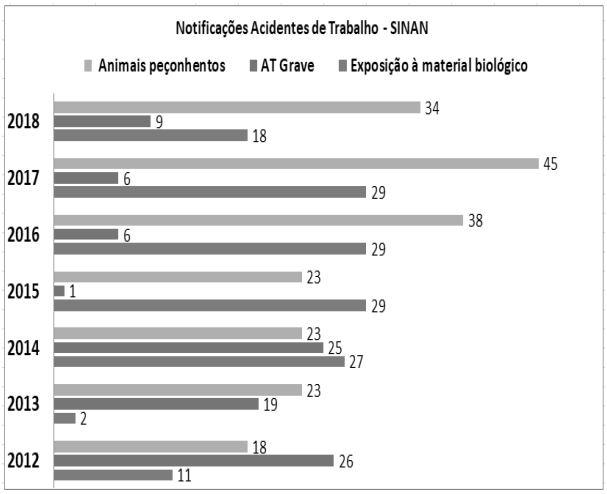


Gráfico 1 – Notificação de AT - SINAN

Já de acordo com os registros da SIST (Sistema de Informações em Saúde do Trabalhador) implantado no Estado do Rio Grande do Sul, que visa notificar os casos de Acidentes de trabalho, que não sejam exigidos pelo SINAN. Além das notificações registradas no SINAN o SIST também contabiliza os acidentes referentes à Câncer relacionado ao trabalho, pneumoconiose, dermatose ocupacional, que não tiveram nenhuma notificação registrada no período, além das LER/DORT, Transtornos mentais e outras doenças (Gráfico 2). Relata-se apenas 1 caso de PAIR- Perda Auditiva Induzida pelo Ruído

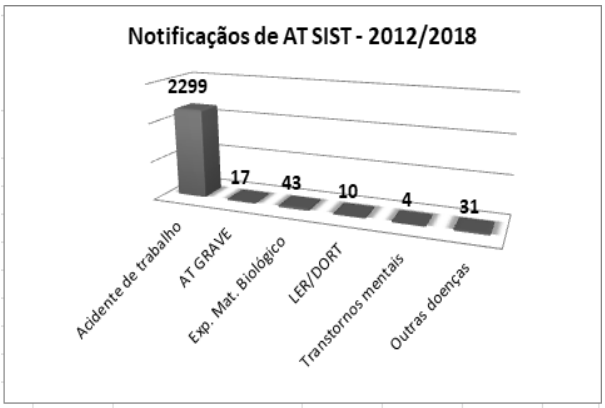


Gráfico 2 – Notificação de AT - SIST

De tal modo Totalizando no período 2012/2018, 2405 acidentes de trabalho, no município de Ijuí/ RS, sendo o maior registro de notificações no ano de 2013, com 446 acidentes, porem vale destacar o alto numero de registros no ano de 2018 que em meados de outubro já registrava 390 casos, deste modo ocupando o segundo lugar como o ano de maior incidência de acidentes de trabalho.

Entretanto segundo os dados do Portal BI, o número de acidentes de trabalho no município de Ijuí, é de 2377 casos, no período de 2012 a 2018, É importante ressaltar o elevado número de acidentes, 413, registrados ate meados de outubro de 2018, conforme se observa na Tabela 1, cenário semelhante conforme notificações do SIST, uma das fontes do portal.

Tabela 1 – Notificação Portal BI

ANO	Nº ACIDENTES
2012	177
2013	360
2014	387
2015	345
2016	306
2017	389
2018	413
TOTAL AT	**2377**

Além destes bancos de dados foram levantados os registrados pelo Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT-2016), que revelam 3528 acidentes de trabalho no município de Ijuí no período de 2012 a 2016, ultrapassando praticamente 1 mil casos a mais de registro de acidentes com a referência de 2 anos a menos em relação aos registros de fontes citadas anteriormente. Sendo o maior registro no ano de 2013, com 895 casos de AT, com e sem comunicação de acidentes de trabalho (CAT) registrada. Dados estes disponibilizados pela Dataprev.

Para o ano de 2017 estimava-se uma previsão de redução de 6,2% nos casos de acidentes de trabalho em todo Brasil, o que não reflete a situação da população

estudada, já que outras fontes evidenciam o amento do número de acidentes de trabalho nos anos de 2017 e principalmente 2018.

Diante das mais diversas fontes se fez necessário uma analise dos resultados gerais, visto a divergência de valores, como é possível observar na Tabela 2 onde em nenhum dos sistemas as notificações de acidentes e doença ocupacionais são semelhantes. Durante a pesquisa foi evidenciado que o banco de dados com maiores informações é o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT-2016) que registrou 3528 casos sendo eles com e sem emissão de CAT.

Tabela 2: Compilação de dados

SIST + SINAN (2012 - 2018)	**PORTAL BI** (2012 - 2018)	**AEAT** (2012 - 2016)	**ODSST** (2012-2017)
2845	**2377**	**3528**	**1228**

Em relação aos sistemas SIST e SINAN, é possível observar a tendência de falha no preenchimento das fichas, já que ambos trazem como opção a notificação de acidentes graves, com exposição a material biológico e acidentes de trabalho, o que pode gerar confusão por parte dos profissionais que iram registrar a notificação, tal falha devido a falta de treinamento ou orientações dos órgão responsáveis. Fica evidenciado que os itens acidente grave e exposição a material biológico deveriam ser retirados das fichas SIST para que se evite a indução de erros, e aconselha-se uma revisão ou esclarecimentos em relação ao sistema. no SIST contabilizavam os mesmo dados notificados pelo SINAN, o que confirma uma falta de gestão na organização de informações tão pertinentes em relação à saúde dos trabalhados e a SST.

A divergência de dados de notificações relacionadas aos trabalhadores vitima de AT, no município de Ijuí não ocorre apenas pelas subnotificações por parte de empresas com medo de sofrer represálias, mas também pela falta de preparo do profissional da saúde que recebe a vitima na unidade de saúde, em identificar um AT, principalmente quando se trata de doenças relacionadas ao trabalho, já que é muito comum vincular a enfermidade a fatores externos, familiares, genéticos, etc, além da falta de preparo, muitas vezes indisposiço em preencher as fichas de forma correta.

3.2 Os impactos causados pelos acidentes de trabalho

3.2.1 *Físico- Funcional*

Todo acidente de trabalho gera um relevante impacto físico-funcional, que é diretamente proporcional à incapacidade gerada pelo Acidente de Trabalho (AT). Quanto maior o grau da lesão e incapacidade, maior é a percepção dos impactos físico-funcionais, bem como dos demais impactos vivenciados pela vitima, em destaque os referentes à saúde mental e financeira, já que além da ficarem incapacitados para retornar ao mercado de trabalho se veem com sua renda reduzida, autoestima baixa, e dependência familiar, entre outros como ilustra umas das entrevistadas “perdi minha liberdade e autonomia”.

Na população estudada 62,5%, dos entrevistados relataram sentir impacto extremo, quando se trata de aspecto físico, ou seja, o impacto físico-funcional é o impacto que mais afeta a vida da vitima de AT.

3.2.2 *Financeiro*

O impacto financeiro é segundo impacto que mais afeta a vida das vitimas de AT, indiferente do tipo de lesão, fato que ocorre devido à redução de renda por meio do beneficio previdenciário e a perda da capacidade motora.

3.2.3 *Psicossocial*

Em relação ao impacto sobre a saúde mental referente às patologias sentidas, como a dor, depressão, estresse, ansiedade dentre outras, foi percebido como o terceiro impacto que mais afeta os trabalhadores, onde 50% relatam muito impacto e 25% dos entrevistados relatam impacto extremo.

A percepção sob a nova condição física bem como a diminuição do orçamento familiar levam, por exemplo, que o indivíduo participe menos em atividades de lazer, e inserção social, gerando o estresse, depressão e entre outras patologias que virão a interferir na recuperação do individuo devido à falta de motivação. Durante o estudo ficou evidenciado que trabalhadores que possuem motivação na recuperação, aos poucos transtornam todos os impactos, principalmente os psicossociais e financeiros.

3.2.4 *Familiar*

Em ralação aos impactos familiares em 50% dos casos é relatado um impacto regular, porem sempre é percebido pela vitima de AT, em diferentes escalas, que variam conforme a lesão e demais situações relacionadas ao tipo de acidente e a estrutura da família. Em alguns relatos verificam-se que a família e os amigos foram profundamente atingidos, quer numa fase inicial, pelo choque, descrença, revolta, culpa, ou na manutenção das relações, implicando na redefinição de papéis, de responsabilidades, mudanças na interação social.

Já os impactos sociais percebidos pela vitima são variáveis, pois este vai depender da lesão ou sequelas deixadas pelo AT, outro fator é como o trabalhador ira lidar (mentalmente) com essa nova situação. O impacto social é extremo quando se trata da acessibilidade do individuo, pois por muitas vezes as lesões ocasionadas pelo acidente de trabalho às tornam deficientes físicos, eis que entramos em uma esfera social muito maior do que simplesmente a das relações interpessoais, e sim na liberdade de ir e vir, deslocamento na rua, em ambientes públicos, etc.

3.2.5 *Colegas de trabalho*

Dos entrevistados, 75%, relataram não sentir nenhum impacto referente ao tema, porem esse elevado número não retrata a realidade já que na verdade ele revela que a esta mesma proporção, não retorna para a mesma função ou ate mesmo ao mercado de trabalho No caso dos trabalhadores que retornaram ao mercado de trabalho, foi possível identificar o relato de preconceito em relação aos colegas de trabalho, uma vez que subestimam o colega vitima de AT, pois acreditam que ele não será capaz, eficiente ou

competitivo e quando percebem que o intelectual não tem relação com a capacidade física se sentem ameaçados. Neste item conclui-se que o retorno ao mercado de trabalho ainda é pequeno em relação ao número de notificações, este problema ocorre em função da falta de oportunidade para as vitimas de AT, devido à baixa qualidade do serviço de reabilitação profissional prestado pela Previdência Social aos segurados, com objetivo de prover a reinserção do trabalhador no mercado de trabalho, o trabalhador que é submetido a essa reabilitação não tem garantida a permanência em seu atual trabalho de origem, bem como não consegue obter nova oportunidade em outra empregadora. Na prática o que ocorre é um sub-aproveitamento da mão de obra deste trabalhador, que ao retomar suas funções após ter o auxílio-doença cessado é designado a retornar ao trabalho para realizar atividades de menor importância na empresa.

4. DISCUSSÃO

Todos os impactos são relevantes na vida da vitima de acidente de trabalho, porem alguns afetam de forma mais intensa como é o caso do impacto físico-funcional, que se destacou como o mais percebido pelos trabalhadores. Conforme o esquema elaborado na Figura 1 é possível identificar de forma sucinta os impactos e suas correlações. O impacto físico-funcional se encontra no centro do problema e a partir dele se derivam os demais, sendo divididos em dois principais eixos, sendo o da esquerda os impactos financeiros e a direita, impactos psicossociais, ambos como norte o fator afastamento, que influencia diretamente no impacto financeiro da vitima de acidente de trabalho.

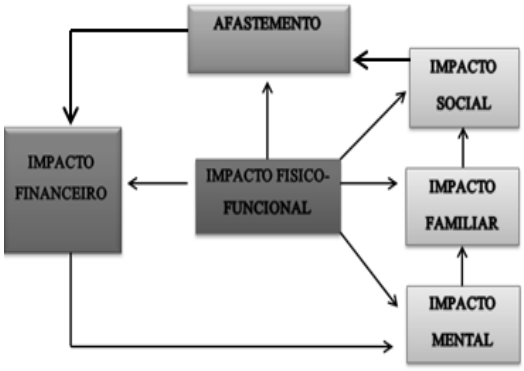


Figura 1 Fonte: Próprio autor, 2018.

No esquema os impactos psicossociais subdivididos em social, mental e familiar, estão diretamente ligados ao impacto da lesão sofrida e mesmo que o trabalhador retorne ao trabalho, se este individuo, não reduzir tais impactos o mesmo pode levar pra o afastamento que volta a gerar o impacto financeiro, ou seja, se trata de um ciclo aonde todos os impactos estão diretamente ligados e são proporcionais a lesão e ao suporte que a vitima terá tanto da família, sociedade, órgão públicos e empresa. O tópico referente aos colegas de trabalho e ao ambiente, também analisado na esfera psicossocial, não fez parte do esquema e conclusão, pois a amostra não foi determinante para um resultado satisfatório e que ilustre a realidade.

5. CONCLUSÃO

Por mais que se tenham profissionais trabalhando em prol das notificações e da SST, percebe-se a falta da gestão publica em tomar medidas que trate o tema com maior responsabilidade já que os acidentes interferem não apenas financeiramente na sociedade por meio do rombo previdenciário, mas afeta a qualidade de vida de milhares de trabalhadores bem como de seus familiares e todo o contexto social. Foi possível observar que os AT excluem milhares de profissionais de suas atividades em razão das consequências psicossociais causadas pelos acidentes. Por fim, deve-se ter claro que promover a segurança e a saúde do trabalho é economicamente vantajoso, uma obrigação legal e um dever moral, devido aos aspectos sociais envolvidos, pois causam danos a todos os segmentos: empresas, trabalhadores e sociedade, resultando para todos um custo econômico e humano.

6. AGRADECIMENTOS

A todos que tornaram esta pesquisa possível, minha orientadora Caroline, aos colegas e amigos da pós-graduação e todos os órgãos que se disponibilizaram a fornecer as informações.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL *Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho : AEAT 2016 /* Ministério da Fazenda ... [et al.]. – vol. 1 (2016) – . – Brasília : MF, 2016.992 p.

Estatística dos acidentes. Disponível em: http://www.cpsol.com.br/website/index.asp?endereco_site=www.cpsol.com.br&par=&email=&gclID=#Scene_1> Acesso em: 02 SET. 2018.

Ministério da Fazenda. Secretaria da Previdência Social. Dados Abertos - Saúde e Segurança do Trabalhador Brasília, DF, Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst Acesso em: 10 set 2018.

Ministério da Previdência Social. Seção I – Benefícios concedidos. Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS 2016, Brasília, DF, v. 17, p. 19, 2009c. Disponível em: http://www.mps.gov.br/ arquivos/office/3_091028-191015-957.pdf Acesso em: 17 set. 2018.

Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Estratégia Nacional para a Redução dos Acidentes de Trabalho 2015-2016. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego; 2015. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho>

acesso 18 ago. 2018.

BUDEL. Diego G. O. **Acidente do trabalho: caracterização, conceito e competência.** Disponível em:https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/1930/1466 Acesso em: 2 set. 2018.

DATAPREVE-CAT. **Acidentes de trabalho**. Disponível em: www.mpas.gov.br

Acesso em: 20 de jun de 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, SECRETARIA DA SAÚDE. PORTAL BI SAÚDE. 2018. Disponível em: http://bipublico.saude.rs.gov.br/index.htm Acesso em: 18 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE, 2010. Disponível em: < < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/ijui> Acesso em: 03 Jul. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCILA INSS 2018. Comunicação de Acidente de Trabalho – CAT. Disponível em https://www.inss.gov.br/servicos-do-inss/comunicacao-de-acidente-de-trabalho-cat/
Acesso 05 set 2018.

SMARTLAB- Observatório Digital de Saúde e Segurança no Trabalho (MPT-OIT): 2018. Dados acessados em [10 set de 2018]. Disponível em em: http://observatoriosst.mpt.mp.

SOUSA J (coord). **Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal: Risco Profissional - Factores e Desafios.** CRPG – Centro de Reabilitação Profissional de Gaia. 2005

ROJAS, Pablo. **Técnico em Segurança do Trabalho**. 1. ed. Bookman: São Paulo, 2015. 200p

People and Ergonomics in a Lean Methodology: a case study

Maia, Laura Costa; Alves, Anabela Carvalho; Leão, Celina Pinto
ALGORITMI Centre, University of Minho, Guimarães, Portugal

ABSTRACT

Nowadays Lean Production is a management methodology implemented in many industries and services. Nevertheless, Lean is more than a management methodology; it is a philosophy and a new way of life. This is the reason why it is difficult to implement it but, even worse, to make it successful and sustainable. A continuous effort of improvement must always be keep in mind. Attending to these factors, it is important to have a methodology that helps to effectively implement LP. Bearing this in mind, in the scope of a PhD research work, a new methodology was developed, named PESO, oriented for the Textile and Clothing Industry (TCI). The designation PESO comes from four dimensions to take in account when implement LP: People, Ergonomics, Sustainability and Operational performance. Normally, a Lean methodology should be different from industry to industry in order to model the differences and peculiarities of them and, most importantly, to assure that Lean implementation will be maintained. PESO methodology is divided in three phases and in each phase many tools should be used. This methodology was validated in three case studies in the TCI companies located in the North of Portugal. This paper aims to present some results on the implementation of this methodology in a case study, mainly related with People and Ergonomics dimensions.

Keywords: *Lean Production, People, Ergonomics, Portuguese Textile and Clothing Industry, Case study.*

1. INTRODUCTION

Lean Production (LP) is a cross-sectional and universal organizational management that motivates deep research (Danese, Manfè, & Romano, 2018). This comes from its recognition as a paradigm aiming at business competitiveness but, more importantly, a paradigm that wants to improve, for the sake of people and the environment, the areas of ergonomics and sustainability (Maia, 2018). Thus, it is necessary to assure that LP is correctly implemented and successful by exploring such synergetic relationships, providing the main tools to be used in this context.

A Lean implementation seeks to reduce waste, including waste related to people. This is the non-use of its potential, considered the eighth waste by Liker (2004). By considering the human potential, Lean promotes thinkers in companies that are all time concerned on improving their personal status-quo and of their companies, searching continuous improvements in all activities (Alves, Dinis-Carvalho, & Sousa, 2012).

At the same time, overburden (in Japanese, *muri*) and irregularity (in Japanese, *mura*), which can cause more stress, fatigue, exhaustion and accidents (Liker, 2004) are also reduced. However, in the literature, authors were not always consensual in interpreting Lean implementation as a methodology that will improve people's working conditions (Arezes, Dinis-Carvalho, & Alves, 2015). In any case, there are many good examples of improvement in working conditions with Lean implementation (Eira, Maia, Alves, & Leão, 2015; Maia, Eira, Alves, & Leão, 2015; Oliveira, Alves, Carneiro, & Ferreira, 2017; Oliveira, Alves, Carneiro, & Ferreira, 2018; Queta, Alves, & Costa, 2014; Vicente, Alves, Carvalho, & Costa, 2016). Also, some authors proposed models to better integrate Ergonomics with Lean (Nunes, 2015) and to assess these practices' integration (Tortorella, Garcia, Vergara, & Ferreira, 2017).

The concern with the environment, consuming the minimum of natural resources, energy, and releasing the minimum of pollutants, is clearly the core of the Lean philosophy. This was the reason why U.S. Environmental Protection Agency (EPA) called the attention to these environmental wastes (US-EPA, 2007). However, not always the companies, including the Portuguese ones, have this understanding (Abreu, Alves, Moreira, 2018).

Textile and Clothing Industry is an industry highly dependent on people (labor intensive) and natural resources. It is also an environment full of waste; therefore, any Lean implementation in this industry must take these factors into account. There are many methodologies to implement Lean (Maia, 2018) but just one reviewed focused TCI (Hodge, Goforth, Joines, and Thoney 2011) and did not attend to the previously mentioned factors. Given the importance of such dimensions in a Lean implementation, the papers' authors introduced a methodology called "PESO", that considered factors that were called dimensions: 1) People, 2) Ergonomics, 3) Sustainability and 4) Operational performance. Additionally, the PESO methodology was divided on three phases including performance indicators, ergonomics and sustainability tools in each phase. This paper's objective is to present the results of PESO methodology implementation in a TCI company of the North of Portugal, highlighting the People and Ergonomics dimensions and its impact on it.

This paper is subdivided in five sections. After the Introduction, the PESO methodology will be presented, followed in section three by the methodology used. Section four presents and discuss the results of the PESO methodology applied to the case study. Finally, some conclusions are wrap-up in section five.

2. PESO METHODOLOGY

From the literature review carried out about methodologies to implement LP, it was verified that none of the mentioned methodologies conveniently approached the current situation of the TCI companies. These initiated the LP implementation, bearing in mind the operational

part only (Maia, 2018). For example, Goforth's methodology (Hodge et al., 2011) begins by using Value Stream Mapping (VSM) to map the company's "current state" in relation to the operational times, WIP (work in process) level, operational state and so on. Although important, the operational part should not be the only part to be diagnosed. Equally important, or perhaps even more, are the working conditions of the collaborator's, his/her satisfaction with these conditions and with the company in general. In addition, and keeping in mind the increasing importance of the role of companies in environment and sustainability, it was important that the methodology should also have this concern.

Taking these factors into account, and motivated by the reality of the Portuguese TCI companies, the methodology advanced into a PhD program (Maia, Alves, & Leão, 2012) considering four dimensions: 1) People, 2) Ergonomics, 3) Sustainability and 4) Operational performance, taking on the acronym PESO (Figure 1).

Figure 1 – PESO methodology dimensions

Few companies relate or interconnect these dimensions, dealing with them in an isolated way, and not in an integrated way in the system. Companies that implement Lean must always assume a systemic thinking and a "whole-system thinking".

2.1 *Dimensions*

The dimensions considered in the PESO methodology are briefly described in the following sections.

2.1.1. People

Since early times, Toyota recognized that people are the most important asset in companies. This recognition may be associated with the origin of this car company, considering the historical contextualization of the end of the Second World War. However, in the literature related to the Toyota Production System (TPS) model, contrary opinions can be found regarding how people are taken into account in this model (Graça, 2002).

Flexible workforce and creative thinking are considered key concepts of this model (Monden, 1983). Additionally, Suzaki (1993) refers people as the center in all companies, who can assume functions ranging from production, in the production line to training, contrary to the position of "Taylorism" of separating into the company those who think from those who produce (Alves et al., 2012). *Respect-for-human system* is part of the title of the first publication in English about TPS (Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977). In spite of what authors said, due to the Industry 4.0 and its impact on jobs, people involvement is and will be the base for business sustainability (Vicente, Alves, Carvalho, & Costa, 2015). It is important to mention that to implement any new technology, people must be willing to learn and apply this (Küsters, Praß, & Gloy, 2017).

Portuguese TCI has a historical of low salaries, high turnover, and puny working conditions. This contributed to a current situation of people need but missed skills and people to work. Better social and working conditions must be offered to promote interest in working in such environments. Some strategies could be offered (Håkansson, Dellve, Waldenström, & Holden, 2017; Tortorella et al., 2017).

2.1.2. Ergonomics

"People" dimension is strongly related to the "Ergonomics" dimension since no one can feel good in a company if their basic needs are not assured. Several industrial psychologists, namely Elton Mayo, Maslow, Herzberg, have studied the phenomenon and developed theories that clearly show the influence of working conditions and relationships with job satisfaction. Considering the people in the center, and promoting the best working conditions, is part of a Lean organizational model (Alves et al., 2012). Nevertheless, a Lean implementation should be accompanied by an ergonomic intervention (Brännmark & Håkansson, 2012; Håkansson et al., 2017). This is why this dimension was included in the PESO methodology (Maia, Alves, & Leão, 2012b). The responsibility and respect for people and their work conditions and safety must be always present. To be certain about this, some instruments were used in the methodology and will be explained in PESO phases.

2.1.3. Sustainability

Traditionally, TCI is very dependent on natural resources such as: natural fibers, dyes, water and energy among other resources. Also, it releases many pollutants, such as reviewed in Maia *et al*. (2013a). In this work, the most frequent environmental waste by ITV sector was identified, since each presents different risks. According to this, the authors proposed some strategies to reduce these wastes (Maia, Alves, & Leão, 2013b). At the same time, PESO methodology considered some checklists to fill and assess sustainability conditions of the companies that will be presented in the PESO phases.

2.1.4. Operational performance

Operational performance dimension is related to what is intended to achieve with the LP implementation, which is always to increase operational excellence, in order to increase profit. Everything in companies' activities aim at increasing profit because companies rely on it to stay in business.

2.2 *Phases*

The PESO methodology was divided into phases, as many of the revised methodologies, focusing on three main phases: 1) Preparing working environment and people; 2) Implementing methodology; and 3) Evaluating, standardizing and sustaining the implementation. In each of these phases, some tools are used: ergonomic tools, sustainability tools, and problem-solving tools among others (Maia, 2018). At each stage of this LP methodology, companies' needs were considered. Thus, for example, tools that allow a diagnosis of the "current situation" of the company including ergonomic working conditions or environmental tools used in phase 1 and in phase 3 (to assess the situation after implementation).

Figure 2 shows the representation of the phases of the PESO methodology with the main tools that can be used in each of them. The methodology starts with the preparation of the company and the employees for the LP implementation (Phase 1), followed by the actual implementation (Phase 2) and ends in the evaluation, normalization and sustainability of the LP implementation (Phase 3).

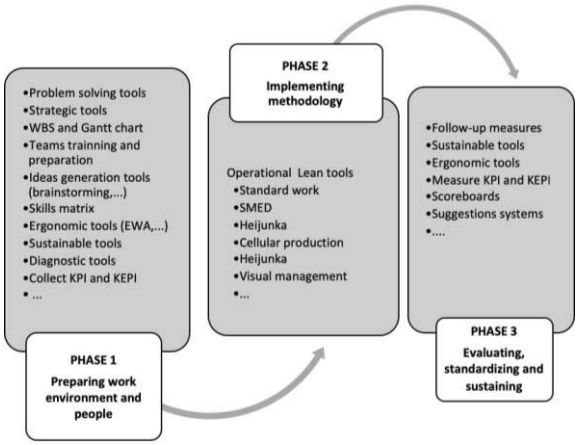


Figure 2 – PESO methodology phases

As previously mentioned, in this paper just the dimensions on People and Ergonomics will be highlighted. To assess these dimensions, some different field procedures instruments such as interviews, questionnaires, and checklists were developed (Maia, Alves, & Leão, 2013c) and used in the first phase of the methodology. The outcome of these instruments are a key element in the methodology because the Lean implementation progress depends on them. For example, in the three case studies used to validate the methodology, only one company had conditions and was willing to continue Lean implementation (Maia, Alves, Leão, & Eira, 2017). This paper is about the Lean implementation progress in this case study, using PESO methodology.

3. RESEARCH METHODOLOGY

The main goals of the case study were to validate the methodology PESO and to highlight two of the four dimensions: People and Ergonomics. To this purpose, the case study methodology was chosen and followed the structure proposed by Yin (2003). After the definition of goals and research questions, the case study procedures were defined starting with the protocol definition. Different instruments were prepared according to the objective: interview guide, questionnaire, and checklist. The interviews were addressed to middle managers, administration and management of the company, covering all company's areas and sections. The questionnaires allowed the shop floor workers' perception and satisfaction with their working conditions. The checklist evaluates the working conditions at the ergonomic, hygiene and safety and environmental level. The application of these instruments enables data to be collected which will allow the validation of the PESO methodology and show the importance that People and Ergonomics have in the Lean implementation.

The case selection was performed based on the questionnaire results (Maia, 2018) where three companies, although they have not yet implemented LP, confirmed the interest in implementing Lean. In this work, only the results regarding one company that accepted the challenge are presented.

The company is a national company that produces sport, casual, school and work clothing. Its main markets are Spain, the UK, Germany, The Netherlands and Sweden, where the national market only counts for 15%. The company is classified as small company having 20 employees (17 in shop-floor) with an average age between 41 and 50 years, and a business volume not exceeding 7 M€. The company shop-floor is divided in three sections: 1) Cutting, 2) Sewing and 3) Packing.

4. PESO METHODOLOGY APPLIED TO THE CASE STUDY

In this section the PESO methodology implementation in company will be described, based in improvements related with People and Ergonomic dimensions.

4.1 *Work environment and people satisfaction – phase 1*

In the first phase of the methodology PESO, interviews, questionnaire and checklists were applied to assess people satisfaction with the working conditions and company in general. Results collected from the different sections of the case study are synthetized in Maia et al. (2017). These revealed the need and will of the company to change. Employees desired a better work environment. Nevertheless, working conditions and environmental ones were considered good but could be better (some pollution was noted). In this phase, some ergonomics tools like Rapid Entire Body Assessment tools (REBA) (Hignett & McAtamney, 2000) were applied and resulted in a need of intervention.

According to what was shown, from the analysis of the interviews, employees agreed that the change is important. Though resisting to some changes, they understood and accepted the Lean intervention, so the researcher proceeded to phase 2.

4.2 *Lean tools implementation - phase 2*

After the first phase, the preparation of the company and people, by informing, preparing and making people

aware, LP implementation started. For this, teams were formed and a responsible was appointed to act in each section. The implementation started with 5S (Osada, 1991) to organize the three sections, involving all.

In cutting section, meshes and molds were organized by client, selecting those that are necessary and eliminating the unnecessary. Textile samples were organized by alphabetical order. Meshes shelves were organized, labelled and stored by client to reduce operator's effort to remove them from the shelves.

Other problems were identified such as height of workbench and disorganization. This height forces the operator to be on her/his knees on the table to perform some tasks. Opportunity of investing in an automatic cutting machine is under analysis to minimize the manual effort in the cutting activity and improving the REBA evaluation. Tools and materials cabinet that supported the preventive maintenance service performed by external services, were organized to avoid accidents and to protect people.

From the initial ergonomic evaluation, it is noticeable that the transport of the rolls of mesh cut to store was overburden due to its weight. To reduce the effort and future injuries, small cars have been implemented for transportation.

In the sewing section, where the company create value, a cleaning procedure for the machines was establish and the operators suggested a protection cover for the machines to avoid dust accumulation (this cover is illustrated in blue in Figure 3). Likewise, some improvements in the layout were done to minimize the movements between machines and materials transport, creating a central zone to pass the WIP to others machines (Figure 3, left). Layout changes also took place due to the fact that the same operator can work in two machines, each opposite to the other, just turning the chair (Figure 3, right). Much more should be done such as buying new chairs that were regarded as inappropriate.

Figure 3 – Central zone to pass materials to others stations (left) and chair position between two machines.

In the finishing and packing sector that suffered from disorganization the same procedure took place (5S, visual management) in order to organize and protect people.

The changes to the layout in this section were not as many as in the sewing section because there is the opportunity to buy steam mannequin and an automatic packaging machine to minimize the human effort.

As the changes were implemented in three sections, people were always informed of its advantages and asked for their opinion, as well as suggestions for improvement.

4.3 *Evaluation and sustaining – phase 3*

Nowadays the company is initiating the evaluation and it is still improving and sustaining what was implemented. The concern has been always put on better working and environment conditions promoting social activities such as together having lunch one time by month and sharing a birthday cake. PESO methodology has been implemented in the case study using sequential steps in different time periods.

5. CONCLUSIONS

This paper presented the results of PESO methodology used to implement Lean in a Portuguese TCI company. First phase of the methodology was completed, being in progress the second and third phase. Even with small changes and simple proposals implemented, operators are becoming less resistant. The company agreed that change is positive but must be as less painful as possible to achieve the main goal of Lean: "doing more with less". Concluding, LP always involves change and to face the inherent resistance it is fundamental to prepare people and the environment (phase 1), increase their satisfaction, responsibility and motivation by giving them safety and health working conditions.

6. ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the company where the study was conducted. This work has been supported by FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia within the Project Scope: UID/CEC/00319/2019.

7. REFERENCES

Abreu, M.F., Alves, A.C., Moreira, F. (2018). Lean-green synergy awareness: A Portuguese survey. In L. (Eds). Vilarinho, Castro (Ed.), *WASTES – Solutions, Treatments and Opportunities II: Selected Papers from the 4th Edition of the International Conference on Wastes: Solutions, Treatments* (pp. 125–131). London: CRC Press/Taylor & Francis.

Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *Learning Organization*, *19*(3), 219–237. http://doi.org/10.1108/09696471211219930

Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J., & Alves, A. C. (2015). Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. *Work*, *52*(1), 57–70. http://doi.org/10.3233/WOR-141941

Brännmark, M., & Håkansson, M. (2012). Lean production and work-related musculoskeletal disorders: overviews of international and Swedish studies. *Work*, *41*, 2321–2328. http://doi.org/10.3233/WOR-2012-0459-2321

Danese, P., Manfè, V., & Romano, P. (2018). A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. *International Journal of Management Reviews*, *20*(2), 579–605. http://doi.org/10.1111/ijmr.12156

Eira, R., Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. L. (2015). Ergonomic intervention in a Portuguese Textile Company to achieve Lean principles. In P. Arezes, J. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, … G. Perestrelo (Eds.), *SHO2015: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene* (pp. 100–102). Guimarães, Portugal:

Graça, L. (2002). *Novas formas de organização do trabalho*.
Håkansson, M., Dellve, L., Waldenström, M., & Holden, R. J. (2017). Sustained lean transformation of working conditions: A Swedish longitudinal case study. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, *27*(6). http://doi.org/10.1002/hfm.20710
Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). Applied ergonomics, (31), 105–205.
Hodge, G. L., Goforth, K. R., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, *22*(3), 237–247.
Küsters, D., Praß, N., & Gloy, Y.-S. (2017). Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future. *Procedia Manufacturing*, *9*, 214–221. http://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035
Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited.
Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012a). Design of a lean methodology for an ergonomic and sustainable work environment in textile and garment industry. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE)* (Vol. 3). http://doi.org/10.1115/IMECE2012-89048
Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012b). Do Lean Methodologies include ergonomic tools? In *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO2012)* (pp. 350–356). Guimarães, Portugal.
Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013a). Preparation of a Textile and Clothing Company to Lean implementation by identifying Ergonomic and Environmental risks. In *Integrity, Reliability and Failure of Mechanical Systems (IRF2013)* (pp. 1–9).
Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013b). Sustainable work environment with lean production in textile and clothing industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, *4*(3), 183–190.
Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2013c). Definition of a Protocol for Implementing Lean Production Methodology in Textile and Clothing Case Studies. In *Volume 2B: Advanced Manufacturing* (Vol. 2 B, p. V02BT02A027). ASME. http://doi.org/10.1115/IMECE2013-64739
Maia, L. C., Alves, A. C., Leão, C. P., & Eira, R. (2017). Validation of a methodology to implement Lean Production in Textile and Clothing Industry. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE)* (Vol. 2). http://doi.org/10.1115/IMECE2017-71464
Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2015). The organizational improvement as trigger for better working conditions | A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*. http://doi.org/10.17013/risti.e4.50-65
Maia, M. L. (2018). *Desenvolvimento de uma metodologia para implementar Lean Production na industria Têxtil e do Vestuário*. Escola de Engenharia - Universidade do Minho.
Monden, Y. (1983). *Toyota Production System - An Integrated approach to Just-in-Time* (First Edit). Institute Industrial Engineers.
Nunes, I. L. (2015). Integration of Ergonomics and Lean Six Sigma. A Model Proposal. *Procedia Manufacturing*, *3*(Ahfe), 890–897. http://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.124
Oliveira, B., Alves, A. C., Carneiro, P., & Ferreira, A. C. (2018). Lean production and ergonomics: a synergy to improve productivity and working conditions. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, *2*(2), 1–11. http://doi.org/10.24840/2184-0954_002.002_0001
Oliveira, B., Alves, A., Carneiro, P., & Ferreira, A. C. (2017). Integration of Ergonomics and Lean Production to improve productivity and working conditions. In G. P. (eds. . Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo (Ed.), *SHO2017* (pp. 107–109). Portuguese Soc Occupational Safety & Hygiene. http://doi.org/107-109
Osada, T. (1991). *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*. Tokyo: Asian Productivity Organisation.
Queta, V., Alves, A. C., & Costa, N. (2014). Project of ergonomic shelves for supermarkets in a Lean work environment. In *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*.
Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, *15*(6), 553–564. http://doi.org/10.1080/00207547708943149
Suzaki, K. (1993). *The new shop floor management: empowering people for continuous improvement*.
Tortorella, G. L., Garcia, L., Vergara, L., & Ferreira, E. P. (2017). Lean manufacturing implementation : an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *89*(9–12), 3407–3418. http://doi.org/10.1007/s00170-016-9227-7
US-EPA. (2007). *The Lean and Environment Toolkit*. Retrieved from www.epa.gov/lean
Vicente, S., Alves, A. C., Carvalho, M. S., & Costa, N. (2015). Business sustainability through employees involvement: A case study. *FME Transactions*, *43*(4). http://doi.org/10.5937/fmet1504362V
Vicente, S., Alves, A. C., Carvalho, S., & Costa, N. (2016). Improving Safety and Health in a Lean Logistic project: a case study in an automotive electronic components company. In P. Arezes, J. Baptista, M. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, … G. Perestrelo (Eds.), *SHO2015: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*. Portuguese Soc Occupational Safety & Hygiene.
Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. (SAGE, Ed.) (3 rd). London.

Prevalência de Acidentes de Trabalho na Indústria Cerâmica – Estudo de Caso

Prevalence of Work Accidents in the Ceramic Industry - Case Study

Moreira, F.; Ferreira, A.; Figueiredo, J.; Delassossais, C.
IPC- Coimbra Health School, Portugal – Envioronmental Health Department

ABSTRACT

The companies, in their operation, cover several processes and productive operations, which involve risks and risks inherent in these processes, compromising the working conditions of workers and, consequently, their health, safety and hygiene. This study focused on the analysis of work accidents in a company of the ceramic sector of the center of the country. This study aimed to identify, analyze and study occupational accidents in the last five years in the ceramic industry. This study was Observational, Level II, Transverse and Analytical, where all work accidents occurred. The results were evaluated in the IBM SPSS Statistics program through descriptive character tests and inference tests. Results: The prevalence of work accidents in the total of the 5 years studied is 11.86%. Males presented more work accidents (P = 13.6%) than females (9.05%) during the 5 years. With this study it is concluded that the number of work accidents has decreased in the last 5 years in this company. In the face of the number of work accidents, Monday and Friday proved to be the most problematic days and the occurrence of accidents occurred in the second shift, equally. As for the type of task, the workers in the production area were the ones that presented the most accidents at work. In front of the lesion site, the upper limbs were those parts of the body with a high percentage of accidents

Keywords: Accidents at work; Ceramics industry; Prevalence of occupational accidents.

1. INTRODUÇÃO

É acidente de trabalho aquele que se verifique no local e no tempo de trabalho e produza direta ou indirectamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte, conforme definido pelo Artigo 8 da Lei 98/2009, de 4/9. De acordo com a OIT morrem, todos os anos, dois milhões de trabalhadores na decorrência de acidentes de trabalho e doenças profissionais. Em todo o mundo ocorrem, anualmente 270 milhões de acidentes de trabalho e são declaradas 160 milhões de doenças profissionais. Todos os dias morrem, à escala mundial, 5.000 pessoas, em consequência de acidentes ou doenças profissionais (1).

Relativamente aos dados disponíveis sobre os acidentes de trabalho ocorridos em Portugal, na primeira década do século XXI, estes dados revelam que a nossa situação é grave (2). Muitos acidentes de trabalho tal como as doenças profissionais poderiam ser evitadas, se o trabalho fosse prestado de um modo seguro cumprindo as normas de segurança que cada trabalho deverá seguir (3). O trabalho pode gerar vida e saúde, mas também pode gerar mortes, doenças e a incapacidade parcial ou permanente do indivíduo ao exercer as suas funções (4).

Sabe-se que os acidentes de trabalho trazem muitos prejuízos ao trabalhador, para a organização e também para o estado. Portanto, é fundamental que haja um estudo aprofundado sobre as causas diretas e indirectas dos acidentes ocorridos, e por consequência, a diminuição ou eliminação dos fatores de risco presentes na atividade do trabalhador (7). Neste sentido, a preocupação com a segurança e higiene no trabalho, tem sido cada vez mais ativa para que rapidamente consigam ser identificadas as necessidades de cada organização, tomando medidas imediatas que solucionem eficazmente as questões problemáticas, e que garantam a saúde dos trabalhadores (5).

Os novos avanços tecnológicos e a globalização contribuíram com inovações nas formas de produção, trazendo mudanças para o mundo do trabalho, mas criaram como subproduto os acidentes de trabalho (8). Os trabalhadores da indústria cerâmica são expostos a variados riscos ocupacionais, com especificidades e intensidades que dependem do tipo de cerâmica, da etapa do processo e da forma de condução dos programas e ações de segurança e saúde no trabalho (9). A análise estatística dos acidentes de trabalho é uma das metodologias de controlo mais utilizada para a compreensão dos índices de sinistralidade, pois permite um conhecimento efetivo da sinistralidade laboral, a análise criteriosa dos acidentes de trabalho e a consequente definição de prioridades no controlo dos diferentes riscos (10).

Face ao exposto, este estudo teve como objetivos identificar, analisar e estudar acidentes de trabalho ocorridos nos últimos cinco anos no setor cerâmico. Mais especificamente, quantificar o número de acidentes de trabalho, calcular a frequência de acidentes de trabalho, frequência de novos casos, avaliar a Densidade de Incidência dos acidentes de trabalho, caracterizar os acidentes de trabalho por estações do ano, dias da semana, por turnos, horas trabalhadas, por local de lesão no corpo, pelo agente causador de acidentes de trabalho e por fim, delinear medidas de atuação baseadas nos aspetos críticos identificados, no sentido de minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho na empresa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A população-alvo correspondeu aos trabalhadores alvo de acidentes de trabalho nos últimos 5 anos, na empresa cerâmica, em Portugal. Os critérios de inclusão foram: todos os acidentes de trabalho ocorridos na empresa. Para determinar a frequência de acidentes de trabalho no total dos 5 anos, os acidentes de trabalho do

sexo masculino e do sexo feminino nos 5 anos, os acidentes de trabalho ocorridos:

A amostra total obtida neste estudo foi de 341 sinistrados. Foi também estudado o número de trabalhadores na empresa nos últimos 5 anos.

3. RESULTADOS

O número de funcionários do sexo masculino e do sexo feminino na empresa, ao longo dos 5 anos, aumentou em cerca de 64 indivíduos, como se verifica na tabela 1.

Anos de Avaliação	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
2013	73	21,41
2014	73	21,41
2015	72	21,11
2016	67	19,65
2017	56	16,42
Total	341	100

Contrariamente ao sexo masculino em que o número de indivíduos aumentou em cerca de 46 no total dos anos, fazendo um total de 1771 funcionários, o sexo feminino mostrou um decréscimo de 5 pessoas até 2015 e a partir desse ano aumentou 18 pessoas, mostrando um total de 1105 funcionárias.

Tabela 2: Número de acidentes de trabalho entre 2013 e 2017

Anos	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
2013	329	219	548
2014	342	216	558
2015	357	214	571
2016	368	219	587
2017	375	237	612
Total	1771	1105	2876

Desde o ano de 2013 até ao ano de 2017, ocorreram 341 casos de acidentes de trabalho na empresa, sendo que este número reduziu de forma gradual de ano para ano, como se verifica através da tabela 2. É possível verificar (tabela 1 e tabela 2) que o número de funcionários aumentou ao longo dos 5 anos (64 indivíduos) e em contrapartida o número de acidentes de trabalho diminuiu (17 casos).

Através da tabela 3, verifica-se que a prevalência de acidentes de trabalho no total dos 5 anos estudados é de 11,86%.

Constatámos que o sexo masculino mostrou ter mais acidentes de trabalho (P=13,6%) do que o sexo feminino (9,05%) durante os 5 anos. Analisou-se também a frequência de acidentes de trabalho em cada ano estudado e verificou-se que 2013, apesar de mostrar o mesmo número de acidentes de trabalho que 2014 (ni=73), possui prevalência de 13,3%, sendo esta a maior percentagem de todos os anos. Respetivamente aos acidentes de trabalho por ano e por sexo, o sexo masculino mostrou uma prevalência de acidentes de trabalho maior em todos os anos estudados, embora a frequência destes acidentes tivessem diminuído em todos os anos. Verificou-se que no sexo feminino a frequência de acidentes de trabalho mais alta decorreu no ano de 2014 (P=3,94%), apesar de o número de acidentes de trabalho ser o mesmo que em 2015 (ni=22). No sexo masculino a frequência de acidentes mais alta decorreu no ano de 2013 (P=9,49%) com 52 acidentes de trabalho.

Tabela 5: Taxa de incidência de acidentes de trabalho em todos os meses de estudo

Anos de Avaliação		ni	N	P (%)
Total 5 anos		341	2876	11,86
Total 5 anos (sexo masculino)		241	1771	13,6
Total 5 anos (sexo feminino)		100	1105	9,05
2013		73	548	13,3
2014		73	558	13,08
2015		72	571	12,6
2016		67	587	11,41
2017		56	612	9,15
2013	Sexo masculino	52	548	9,49
	Sexo feminino	21	548	3,83
2014	Sexo masculino	51	558	9,14
	Sexo feminino	22	558	3,94
2015	Sexo masculino	50	571	8,76
	Sexo feminino	22	571	3,85
2016	Sexo masculino	49	587	8,35
	Sexo feminino	18	587	3,07
2017	Sexo masculino	39	612	6,37
	Sexo feminino	17	612	2,77

Através da tabela 4, verifica-se que no mês de Abril do ano 2013 a Probabilidade de incidência foi de 1,88%, sendo assim este o mês com maior frequência de novos casos de acidentes de trabalho em relação a todos os restantes meses, de todos os anos estudados. No ano 2014 o mês de Janeiro (PI=1,61%) foi o mês com maior frequência de novos casos, seguido do mês de Agosto (PI=1,50%) em 2015, do mês de Outubro (PI=1,66%) em 2016 e do mês de Julho (PI=1,72%) em 2017. É de notar que no mês de Fevereiro de 2016 e no mês de Dezembro em 2017 não houve frequência de novos casos de acidentes de trabalho.

Analisou-se também a Taxa de Incidência dos acidentes de trabalho em cada ano. De acordo com a tabela 5, a incidência de acidentes de trabalho diminuiu ao longo dos anos em estudo, sendo que em 2013 e 2014 foi de 1,2% por 100 pessoas-ano, seguido de 2015 (1,1%

por 100 pessoas-ano), 1% e 0,7% por 100 pessoas ano em 2016 e 2017, respetivamente.

Tabela 4: Frequência de novos casos de acidentes de trabalho em cada mês, por cada ano

Meses do ano	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	1,28	1,61	0,70	0,68	0,65
Fevereiro	0,92	0,73	1,06	0	0,99
Março	1,12	1,28	1,25	1,20	1,16
Abril	1,88	1,30	1,44	1,04	0,17
Maio	1,54	0,94	0,37	1,05	0,67
Junho	0,59	1,14	1,29	0,71	1,19
Julho	1,18	0,96	0,74	1,25	1,72
Agosto	1,78	1,36	1,50	0,90	0,70
Setembro	1,42	1,38	1,33	1,46	0,53
Outubro	0,41	1,40	0,77	1,66	0,88
Novembro	1,44	1,21	1,17	1,32	0,89
Dezembro	0,63	0,61	1,77	0,76	0

De acordo com a tabela 6, é possível verificar que ocorreu um maior número de acidentes de trabalho no verão (n=97) contrariamente ao outono, que mostrou ser a estação do ano com menor número de acidentes de trabalho (n=77). O Inverno de 2017 foi a estação do ano com mais percentagem de acidentes de trabalho (30,1%) com 22 acidentes, contrariamente ao Outono de 2013 e ao Inverno de 2016, que mostraram a percentagem mais baixa (16,4%), com 12 e 11 acidentes, respectivamente. No entanto, ao analisar a tabela, verificou-se que não existem diferenças significativas em relação ao número

de acidentes de trabalho por estações do ano ($p>0,05$).

Tabela 6: Acidentes de trabalho (n;%) pelas estações do ano

Anos de Avaliação	TI (%)
2013	1,2
2014	1,2
2015	1,1
2016	1
2017	0,7

Analisando a tabela 7, referente aos acidentes por turnos de trabalho, verifica-se que existem diferenças significativas entre os acidentes de trabalho ocorridos por turnos de trabalho ($p<0,05$). De notar que durante os anos de estudo, ocorreu um maior número de acidentes de trabalho no 2º turno (n=206), seguido do 3º turno (n=113), sendo que o primeiro turno de trabalho apenas obteve 22 acidentes de trabalho.

Em relação aos acidentes por horas de trabalho, analisando igualmente a tabela 7, verifica-se que ocorreu um maior número de acidentes de trabalho, no total dos 3 turnos, nas 6-7 horas trabalhadas (n=95). O turno de trabalho com maior número de acidentes mostrou ser o 2ºturno, com 61 acidentes de trabalho nas 2-3 horas trabalhadas, seguido de 54 acidentes, também no mesmo turno. O 1º turno mostrou ser o que sofreu menos acidentes de trabalho, sendo igualmente este turno o que revelou o número mais baixo de acidentes por horas trabalhadas, nomeadamente 2-3 horas trabalhadas (n=3).

Tabela 7: Acidentes de trabalho ocorridos por turnos e por número de horas trabalhadas

Dias da semana em que ocorreram os acidentes de trabalho	Acidentes por turnos de trabalho			Total	p-value
	1º turno	2º turno	3º turno		
Segunda-feira	2	60	19	81	
Terça-feira	4	33	24	61	
Quarta-feira	5	34	21	60	0,047
Quinta-Feira	6	35	17	58	
Sexta-feira	3	38	27	68	
Sábado	2	2	5	9	
Domingo	0	4	0	4	
Total	22	206	113	341	
Acidentes por horas de trabalho					
≤ 1 hora	6	46	18	80	
2-3 horas	4	61	17	82	
4-5 horas	3	41	27	71	
6-7 horas	4	54	37	95	
≥ 7 horas	5	4	4	13	
Total	22	206	113	341	

De acordo com a tabela 8, as mãos (n=98), a continuação dos membros superiores (n= 57), os membros inferiores como sendo cintura pélvica, coxa e perna (n=55) e os pés (n=32) mostraram ser os locais do corpo com maior lesão. De notar que o pescoço mostrou ser o local do corpo com menor lesão, ocorrendo apenas dois acidentes de trabalho durante os anos estudados (0,59%).

Foi igualmente proposto analisar o número de acidentes de trabalho por dias da semana. De acordo com a figura 1, é possível verificar que os dias da semana com mais acidentes de trabalho foram à segunda-feira (23,75%) e à sexta-feira (19,94%).

Tabela 8: Local de lesão no corpo provocados pelos acidentes de trabalho

Local da lesão no corpo	n	%
Cabeça	21	6,16
Olhos	23	6,74
Pescoço	2	0,59
Membros superiores	57	16,72
Mãos	98	28,74
Tronco	38	11,14
Membros inferiores	55	16,13
Pés	32	9,38
Localizações múltiplas	15	4,40
Total	341	100

Em relação ao agente causador do acidente de trabalho, de acordo com a tabela 9, o ambiente de trabalho (humidade relativa e temperatura, por exemplo) mostrou ser a principal causa de acidentes de trabalho (53,96%), com 184 acidentes, seguido de outros materiais (obstáculos) com 20,82% (n=71) e de máquinas (n=38), com 11,14%. Falta de organização do espaço mostrou ser a causa menos provável de acidente, mostrando apenas um caso durante os anos estudados (1,3%).

Tabela 9: Agente causador do acidente de trabalho

	n	%
Máquinas	38	11,14
Meios de transporte e manutenção	14	4,11
Outros materiais (obstáculos)	71	20,82
Materiais/Substâncias/Radiações	24	7,04
Ambiente de trabalho (humidade, calor)	184	53,96
Outros agentes (ruído, fumos)	4	1,3
Falta de organização do espaço	1	0,33
Itinerário	5	1,3
Total	341	100

4. DISCUSSÃO

O presente estudo permitiu a realização de uma análise sobre o número de acidentes de trabalho decorrentes de 2013 a 2017. Face a um estudo semelhante em que foi estudado o número de acidentes de trabalho (n= 336) durante três anos (8), é possível afirmar que o número de acidentes de trabalho presentes neste estudo revelaram ser menores. Perante os resultados, o número de acidentes de trabalho diminuiu ao longo dos cinco anos de estudo (17 casos). No total de 341 acidentes de trabalho, 241 revelaram ser do sexo masculino e 100 do sexo feminino. Este facto pode ser explicado pela natureza da ocupação do género masculino, que apresenta um risco maior, aliado ao facto de um maior número de trabalhadores formais pertencentes a este género (11).

As medidas de frequência (prevalência e incidência) são fundamentais para o estudo. Apesar de terem qualidades diferentes estão relacionadas entre si e complementa-se neste processo descritivo (12). Neste estudo, a prevalência de acidentes de trabalho durante os 5 anos de estudo foi de 11,86%, mostrando ser um valor relativamente baixo face a outros estudos.

Relativamente à probabilidade de incidência de acidentes de trabalho por mês, de cada ano estudado, os meses de Janeiro, Abril, Julho e Outubro revelaram mais acidentes de trabalho. Estes meses correspondem a períodos onde se verifica um acréscimo de produção e procedem a períodos festivos e de férias (10).

Em relação ao número de acidentes de trabalho por dias da semana, segunda-feira foi o dia da semana onde ocorreram mais acidentes, seguido de sexta-feira. Goldman (4) identificou o mesmo padrão ao analisar os acidentes de trabalho. Um dos fatores que poderiam explicar o maior número de acidentes à segunda-feira é o facto de ser precedido pelo fim-de-semana. A quebra do ritmo de trabalho, devido ao período de descanso, faz com que o retorno tanto à produtividade quanto à atenção sejam menores, propiciando a um maior número de acidentes. Com o decorrer da semana, a atenção aumenta, o ritmo é retomado, porém com uma tendência de, na sexta-feira, o funcionário estar com atenção elevada, porém com um ritmo de trabalho menor devido ao cansaço, o que vem propiciar um menor número de acidentes (13).

Em relação aos acidentes de trabalho por turnos, foi verificado que existem diferenças significativas, podendo-se assim confirmar que existe relação entre os dias da semana e os turnos em que ocorreram os acidentes de trabalho. Os resultados revelaram ir de acordo com Alves (10), em que o maior número de acidentes de trabalho ocorreu durante o 2º turno de trabalho. Respetivamente ao número de acidentes de trabalho por horas trabalhadas, os resultados mostraram um maior número nas 6-7 horas trabalhadas, contrariamente a Pizzatto, Garbin e Amadei (11), em que os acidentes ocorreram maioritariamente na primeira hora de trabalho.

Relativamente ao tipo de tarefa, o número de acidentes de trabalho mostrou ser maior nos funcionários que desempenham as suas funções na parte da produção. Na indústria cerâmica, um exemplo específico de risco de acidentes é relacionado à operação de prensas, se o equipamento não tiver a proteção adequada (9).

Quando avaliamos o local de lesão no corpo, as mãos revelaram ser os locais do corpo com maior percentagem de lesão. Este resultado seria de esperar, na medida em que grande parte das interações homem-máquina necessárias na empresa requerem trabalho com os membros superiores.

5. CONCLUSÃO

O estudo da análise de acidentes de trabalho é uma temática sensível e de grande peso na Segurança e Higiene do Trabalho, pois afeta diretamente a qualidade de vida do trabalhador, tendo vários impactos na sua vida a nível profissional, social, económico e psicológico (5).

Com este estudo conclui-se que o número de acidentes de trabalho diminuiu nos últimos 5 anos nesta empresa. Contudo, apesar do decréscimo de acidentes de trabalho, o essencial era minimizar e/ou evitar a ocorrência dos mesmos. Face ao número de acidentes de trabalho, segunda-feira e sexta-feira revelaram ser os dias mais problemáticos e a ocorrência de acidentes ocorridos no 2º turno de trabalho, igualmente. No que concerne ao tipo de tarefa, os trabalhadores da zona da produção foram os que mostraram ter mais acidentes de trabalho. Face ao local de lesão, os membros superiores foram as partes do corpo com uma alargada percentagem de acidentes. De forma a reduzir este número de acidentes, maioritariamente aos trabalhadores da zona da produção, é fundamental que utilizem os equipamentos de proteção individual. Também se aplica aos trabalhadores em que seja necessário a interação homem-máquina com os membros superiores, de forma a proporcionar a proteção necessária dos trabalhadores.

Da mesma forma, é extremamente importante a informação e formação aos trabalhadores sobre os riscos existentes nos seus locais de trabalho, as consequências possíveis e as medidas de prevenção e proteção, de forma a criarem competências, ajustarem atitudes e comportamentos adequados.

Quanto às limitações do estudo, concluímos que não foi possível obter toda a informação necessária referente a alguns aspetos importantes sobre a empresa e os trabalhadores, não tendo sido possível obter a amostra inicialmente desenhada.

6. REFERÊNCIAS

1. Freitas LC. Segurança e Saúde do Trabalho. 3ª edição ed2016. 29 p.
2. Areosa J. Acidentes de trabalho: o visível e o invisível na realidade portuguesa. Actas Congresso RICOT. 2011:7.
3. Gonçalves SL. Responsabilidade Civil pelos Danos decorrentes de Acidentes de Trabalho: Universidade do Minho; 2013.
4. Goldman CF. Análise de acidentes de trabalho ocorridos na atividade da Indústria Metalúrgica e Metal Mecância do Estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997 - breve interligação sobre o trabalho do soldador: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2000.
5. Monteiro IAC. Movimentação Manual de Cargas: Impacto nos Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal: Instituto Politécnico de Setúbal : Escola Superior de Ciências Empresariais; 2014.
6. Sousa J, Silva C, Pacheco E, Moura M, Araújo M, Fabela S. Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal- Riscos Profissionais: Fatores e Desafios2005.
7. Fonseca PGd. Avaliação de Risco: Investigação e Análise dos Acidentes de Trabalho no Departamento de Higiente Urbana da Câmara Municipal de Oeiras: Universidade de Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana; 2017.
8. Gonçalves CGdO, Dias A. Três anos de acidentes de trabalho numa metalúrgica: caminhos para o seu entendimento. Ciência e Saúde Coletiva. 2011;16(2):635-46.
9. Manual de Segurança e Saúde no Trabalho: Indústria de Cerâmica Estrutural e Revestimento: Coleção Manuais; 2009. 119 p.
10. Alves AD. Análise de Acidentes de Trabalho numa Indústria Metalomecânica: Escola Superior de Ciências Empresariais.
11. Pizzatto E, Garbin CAS, Amadei M. Perfil dos acidentes de trabalho ocorridos no Município de Araçatuba-SP nos anos de 2000 e 2001. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. 2004;29(110):57-62.
12. B.Wagner M. Medindo a ocorrência da doença: prevalência ou incidência. Jornal de Pediatria. 1998;74(157-162):9.
13. Costella MF. Análise dos acidentes de trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1999.

O dispositivo “Teia da Vida”: pressupostos e potencialidades de um instrumento de pesquisa sobre a atividade de gerenciamento de projetos

The device "Teia da Vida": assumptions and potentialities of a research instrument on the project management activity

Leite, Rose; Santos, Marta
CPUP, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, Portugal

ABSTRACT

This article aims to present the device "Teia da Vida", a qualitative tool developed to support interviews with managers responsible for the execution of engineering projects, in order to seek to understand the managerial activity. It is an instrument with a graphic representation that includes objective information about the course and activity of managers (such as training and managerial preparation) and more subjective data of the interviewees in relation to their work trajectory in a given company. It has as assumptions the articulation of the sociological and ethnographic approaches and in the domains of the narrative, privileging the references of the Work Psychology. It is an innovative instrument in the field of research and is structured with an architecture that refers to a technical language as an identity attribute, which allowed to identify its potentialities as a way of accessing the understanding of the specificities and the complexity of the project management activity.

Keywords: instrument of research, management, qualitative research, interview.

1. INTRODUÇÃO

Em corporações que operam complexos sistemas sócio-técnicos, a análise do trabalho gerencial abrange um terreno de pesquisa e de intervenção técnica que vinculam, de forma estreita, investigação, formação e ação (Teiger, Laville & Duraffourg, 2004). Contudo tradicionalmente, é adotada uma linhagem metodológica que sinaliza uma diversidade de dificuldades e desafios em acessar o que vem sendo denominado como o “ponto de vista da atividade” (Schwartz & Durrive, 2007). Ainda assim, alguns métodos, resultantes da articulação de pressupostos das abordagens sociológicas e etnográficas e nos domínios da narrativa, foram desenvolvidos e privilegiam os referenciais da Psicologia do Trabalho, especialmente as contribuições relacionadas com a Ergonomia da Atividade (Leplat, 1992; Guérin, Laville, Daniellou, Durraffourg & Kerguelen, 2001; Falzon, 2007). A adoção destes referenciais pressupõe uma concepção do trabalhador como um regulador ativo dos constrangimentos internos e externos que se exercem sobre a sua atividade, especialmente pelo recurso à sua experiência (Ramos, 2010).

Neste sentido, a perspectiva desenvolvimental (Clot, 2006, 2010), inspirada em Vigotski (1984) e a proposta do dialogismo (Clot, 2010; Faïta, 2001), também com orientação em Bakhtin, são referências adotadas com o intuito de permitir pôr em palavras “o que não se sabe” ou “o que se sabe sem nunca haver podido dizer” (Teiger, 1993).

No âmbito deste enquadramento destacam-se os estudos realizados por Ramos (2010) e por Gil-Mata (2017). Ramos (2010), em sua investigação sobre envelhecimento e trabalho, concebeu um dispositivo denominado “Bio-gráfico”, como ferramenta de suporte à Entrevista de Reconstituição Biográfica; e Gil-Mata (2017), em função das características do estudo sobre a atividade de concepção em projetos com equipes multidisciplinares, estruturou também um instrumento de apoio à realização das entrevistas que denominou de “Projetográfico”. Com efeito, estes instrumentos destacam-se por partilharem os seguintes pressupostos: a) a centralidade da atividade, considerando a primazia do terreno, o contato com o real e com os atores no contexto, tendo em vista o desenvolvimento do trabalhador e da promoção da melhoria das suas condições de trabalho (Santos, 2004); b) reconhecimento dos saberes-fazer dos trabalhadores, uma vez que são os protagonistas da atividade e que ocupam “um lugar singular na produção de conhecimentos sobre o seu próprio trabalho e tem um papel específico na sua transformação” (Teiger, 2005; Silva, Brito, Athayde & Neves, 2009; Santos & Lacomblez, 2016); c) a adoção da entrevista, considerando três principais funcionalidades (Blanchet & Gotman, 1992): o entrevistador não é apenas um registrador de informações ou um facilitador do discurso, mas um orientador da narrativa, questionando e refletindo conjuntamente com o entrevistado; o encontro entre entrevistador e entrevistado é assentado numa relação interpessoal e em um acordo de comunicação e colaboração; e o processo de elaboração do percurso, considerando que a entrevista tem um caráter exploratório, não deve estar pautado por formulações prévias de questões, uma vez que cabe ao próprio entrevistado elaborar sua trajetória de vida e de trabalho baseada em construções processuais, multidimensionais e por temáticas transversais, por meio da expressão das experiências vividas, partilhando-as e confrontando-as.

O artigo em pauta tem como referência estudo emprendido por Leite (2014) junto a trabalhadores com a atribuição de gerenciar a execução de projetos de engenharia de alta envergadura em áreas industriais, em uma empresa pública, no Brasil.

O gerenciamento de projetos envolve uma relevante dimensão econômica, tanto pela vultuosidade de negócios que abrange a contratação de serviços nas mais diversas especialidades, quanto pelo expressivo contingente de

profissionais de diferentes áreas técnicas e pela intrincada rede de atores que precisa ser acionada.

Trata-se de uma área regulada pela organização clássica da lógica produtiva, com ciclos recortados em múltiplas fases, principalmente entre as etapas de concepção do produto, construção do projeto e sua efetiva execução, sendo que o gerenciamento desta última cabe aos protagonistas do estudo de Leite (2014). Dentre os vários processos, subprocessos e inúmeros indicadores parametrizados, destacam-se: realização da gestão do projeto executivo, da responsabilidade social, do escopo, pessoas, prazo, custo, gerenciamento de riscos, contratação de bens e serviços, fiscalização de contratos, qualidade, segurança, meio ambiente e saúde e comunicação.

Partilhando dos pressupostos mencionados e na linha dos instrumentos concebidos por Ramos (2010) e por Gil-Mata (2017), o objetivo deste artigo é apresentar o dispositivo metodológico "Teia da Vida", salientando o seu papel de mediação simbólica (Vigotski, 2001), no sentido de compreender a complexidade da atividade gerencial que envolve uma série de fatores de risco com impactos na saúde.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. O instrumento

O dispositivo "Teia da Vida" foi criado para dar suporte à realização das entrevistas com os gerentes responsáveis pela execução de projetos de engenharia (Leite, 2014), tendo como base o Método de Reconstituição Biográfica Centrada no Trabalho (Ramos, 2010). Esse dispositivo objetiva orientar, tanto o pesquisador quanto o entrevistado, acerca da narrativa (re)construída pelo gerente, no sentido de suscitar reflexões, compartilhamentos e verbalização de experiências vividas, possibilitando-lhe a construção de novos significados, associações e ligações entre diferentes eventos e contextos de vida, seja pelas relações de tempo, por outros padrões que foram estruturados no próprio percurso da entrevista ou por novos argumentos concebidos em relação a decisões passadas.

A estrutura do dispositivo (figura 1) tem como suporte central uma linha temporal, onde estão agrupados conjuntos de linhas horizontais em sua parte superior, categorizados por três campos temáticos (percurso de atualização formativa, percurso preparatório e percurso gerencial), referentes aos dados "heterobiográficos" de cada entrevistado. Estes dados foram extraídos dos sistemas internos da empresa e registrados no instrumento individual de cada entrevistado, com o intuito de ser um facilitador para a abertura de um diálogo inicial a partir da primeira entrevista ou até mesmo ser usado como suporte para o estabelecimento de um caminho que permita explicitar uma narrativa sobre o trabalho. Na parte inferior do dispositivo, abaixo da linha de tempo, estão situados os dados "autobiográficos" de cada entrevistado, oriundos das entrevistas, considerando as sete temáticas seguintes: atividades diárias/eixos operacionais, projetos, dificuldades, facilidades, equipes, história de saúde e referências.

							Percurso de atualização formativa
							Percurso preparatório
							Percurso gerencial
mês/ ano	mês/ ano	mês/ ano	mês/ ano	mês/ ano	mês/ ano	mês/ ano	**Ano**
							Atividades diárias/eixos operacionais
							Projetos
							Dificuldades
							Facilidades
							Equipes
							História de saúde
							Referências

Figura 1. Estrutura do Dispositivo "Teia da Vida" (Leite, 2014)

Desse modo, para cada entrevistado é estruturado um dispositivo que consolida, em uma representação gráfica, a respectiva trajetória de trabalho, em uma perspectiva longitudinal, onde estão situados, de forma processual, os acontecimentos mais significativos na atividade de gerenciamento de projetos.

Quando o processo de entrevistas foi iniciado, ainda não havia uma denominação para o dispositivo. No entanto, já na primeira entrevista foi sugerido pelo gerente-entrevistado, considerando as características desse instrumento, um título provisório de "linha da vida". Ao longo do processo, essa indicação foi sendo amadurecida entre entrevistador e entrevistados e optou-se pela denominação "Teia da Vida", uma vez que não se referia a uma linha, um traço ou uma série e, sim a uma rede, uma trama, uma urdidura (Schwartz, 2010), arquitetada e forjada pelos protagonistas desse estudo.

2.2. Os procedimentos

A investigação foi autorizada pela empresa e os gerentes que aceitaram participar do estudo assinaram o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido". Todos os entrevistados permitiram que os seus "dados heterobiográficos" fossem acessados, assim como que as respectivas entrevistas fossem gravadas.

Antes da primeira entrevista com cada gerente, o dispositivo "Teia da Vida" era preenchido com os seus "dados heterobiográficos", sendo impresso e levado para o momento de entrevista a fim de que pudesse receber ser completado com as informações aí recolhidas.

A análise dos materiais produzidos nas entrevistas considerou a produção linguageira emergente no decorrer das mesmas, destacando-se a motricidade dialógica (Bakthin, 2003). Os procedimentos analíticos incluiram a leitura dos relatórios das observações realizadas pelo investigador no terreno e das transcrições, na íntegra, dos diálogos nas entrevistas, de modo a identificar as conexões com as temáticas discutidas no estudo e presentes no dispositivo.

2.3. Os participantes

Participaram desse estudo sete gerentes, que receberam nomes fictícios, com formação em engenharia, experiência na empresa variando entre 27 e 38 anos; e, estando alocados a funções gerenciais de 14 a 25 anos (tabela 1).

Tabela 1. Perfil dos participantes (Leite, 2014)

Gerentes (nomes fictícios)	Período de tempo na empresa (anos)	Experiência em função gerencial (anos)	Formação	Nº de entrevistas
Câmpio	27	14	engenharia	4
Nogueira	38	15	engenharia	3
Dimitri	28	20	engenharia	2
Yuri	34	14	engenharia	2
Antunes	31	22	engenharia	1
Adrian	27	16	engenharia	1
Tassi	31	25	engenharia	1

Foram realizadas quatorze entrevistas, sendo que com um gerente ocorreram 4 entrevistas em semanas alternadas; com um segundo gerente foram 3 entrevistas também alternadas; com 2 deles foram 2 entrevistas e com outros 3 gerentes apenas um único contato (tabela 1). As entrevistas tiveram, em média, a duração aproximada de 1h, destacando-se o total de 3h em uma delas.

3. RESULTADOS

3.1. A atividade dos gestores de projetos vista a partir do instrumento

A adoção do dispositivo propiciou que os gerentes organizassem e recuperassem as diferentes questões afetas à sua atividade, considerando não apenas o patrimônio científico, mas o saber-fazer consolidado individual e coletivo, ao longo dos anos, que envolve diferentes dimensões, das quais podem ser destacadas:

3.1.1. A imprevisibilidade da atividade e a multiplicidade de atores

Mesmo com todos os sistemas de controle existentes, o gerenciamento da execução de projetos está perpassado pelo quantitativo de contratos estabelecidos, via procedimentos licitatórios, pelo caráter de imprevisibilidade presente nos processos e subprocessos, de acordo com a complexidade e porte dos empreendimentos (especificações técnicas e as várias especialidades das áreas das engenharias), pelo atendimento aos critérios de responsabilidade social concebidos, com base nos princípios de sustentabilidade, ética e transparência com as partes interessadas, pelas questões referidas às normas de segurança, meio ambiente, saúde, jurídicas, tributárias, contratuais, de licenciamento etc. A análise permitiu constatar que esta atividade envolve uma gestão marcada pela exigência temporal de execução do projeto, podendo esta variar entre 2 e 5 anos, em locais distantes, por vezes ermos, sem nenhuma infraestrutura que possibilite o acompanhamento da família. A partir da análise da ferramenta foi possível também perceber que se trata de projetos que mobilizam milhares de trabalhadores ao longo do tempo. As opções e as tomadas de decisão de gerentes e profissionais, com impacto tanto no trabalho como na vida fora do trabalho, são assumidas em estreita consonância com o cronograma do projeto. Contudo as imprevisibilidades (mudanças climáticas, acidentes de trabalho, greve e alterações no escopo do projeto) e os consequentes ajustes demandam o acionamento de saberes-fazer de um processo que é coletivo. É uma atividade que congrega a negociação das interfaces, com fornecedores e empresas prestadoras de serviços, nas exigências de integração de interesses econômicos, políticos e sociais, nem sempre convergentes, e muitas das vezes contraditórios e conflitantes, e que requerem uma constante articulação com os diversos atores nas várias instâncias de poder, interna e externa à empresa (autoridades das diversas esferas de poder, órgãos de controle governamentais, organizações não governamentais, lideranças comunitárias, imprensa etc.), ou seja, por uma gestão de tempo espacializado perpassado pelo "afunilamento" das sucessivas tomadas de decisão, nem sempre conciliáveis com as diversas temporalidades que se cruzam e articulam (Alvarez, 2010), a fim de que o objetivo final, o projeto, seja concluído, demandando um permanente esforço de gestão.

O gerente Antunes, durante a entrevista, retomou e refletiu, sobre um momento ocorrido, em que recusou a função de gerente de execução de projetos. Considera que essa decisão, (re)configurada à luz das experiências vividas, foi crucial em sua trajetória, uma vez que teve oportunidade de realizar uma formação de maior consistência técnica e gerencial com os colegas mais experientes. Contudo, refere que esta decisão trouxe impactos negativos em sua saúde, relacionados a diferentes sintomas, inclusive de natureza psicossomática, seja pelo receio, à época, de não ter o pleno domínio dos protocolos que a função exigia, seja pelos desdobramentos de sua recusa, tanto pelas perdas salariais e de ascensão funcional quanto pelas repercussões organizacionais dessa decisão, uma vez que esse tipo de negativa nem sempre é bem "aceita" nessa realidade.

3.1.2. Redução de prazos e pressão por resultados

A temporalidade é uma dimensão central na execução de projetos e a sua representação gráfica no "Teia da Vida", considerando as equipes multidisciplinares e a pluralidade de outros atores envolvidos, permitiu uma leitura para os entrevistados de atravessamentos, vicissitudes e simultaneidades implicadas na articulação de diferentes saberes e tempos a serem gerenciados e que não são únicos, nem singulares e não sequenciais (Alvarez, 2010). O que fica visível a partir da análise da ferramenta são os vários contratos a serem geridos em simultâneo,

com inúmeras especificações técnicas, considerando o contexto multidisciplinar implicado em projetos dessa natureza (engenharia, tecnologia, meio ambiente, saúde e segurança, planejamento, suprimentos, comunidade, recursos humanos, questões fundiárias, estratégia e viabilidade econômica etc), cabendo aos gerentes, cotidianamente, reduzir as vicissitudes que possam surgir (atraso nos licenciamentos, liberalizações, na entrega de equipamentos, análise de pleitos, de riscos etc).

Os gerentes Câmpio, Adrian e Nogueira, a partir de suas vivências de trabalho, discutem que os custos decorrentes das exigências gerenciais cotidianas, de acompanhamento e de controle, de pressão por resultados e de demanda por redução de prazos impactam, por vezes, de forma irreversível as várias dimensões da vida, incluindo a saúde. O gerente Adrian afirma: "(...) fiquei como gerente de vários projetos... muito trabalho...eu não tinha casa e nem vida social (...) fui me isolando (...) tive a saúde bem abalada (...) um decaimento intelectual que acho que nunca mais recuperei (...)".

3.2. O uso do instrumento: o ponto de vista dos entrevistados

O dispositivo caracterizou-se como uma via de acesso para a compreensão da atividade gerencial na execução de projetos de engenharia. Ao longo das entrevistas permitiu que o recurso à dimensão temporal tivesse uma continuidade, sem necessitar manter uma linearidade, possibilitando um deslocamento no tempo e o estabelecimento de conexões dos eventos vividos nas situações de trabalho à luz da própria experiência, com as temáticas presentes no instrumento.

Caracterizou-se, também, para os entrevistados como um esquema organizador de suas histórias de trabalho, tornando-se, para além de uma possibilidade de investigação, em um processo de reconhecimento da vida no trabalho, até então não considerado (Leite, 2014).

As reflexões suscitadas salientam a construção do significado do trabalho pelo exercício do diálogo e da linguagem (Ramos, 2010), para além de termos técnicos, mas de natureza marcadamente metafórica, que dá sentido a esse coletivo e que foi possível de ser acionada pela lógica do dispositivo adotado.

4. DISCUSSÃO

O dispositivo "Teia da Vida" configura-se como um potencializador de uma mobilização subjetiva, na medida em que o entrevistado é confrontado, de imediato com dados de sua história, mesmo que estes sejam os "dados heterobiográficos".

Trata-se de um instrumento inovador nesse terreno, possibilitando a emergência da dimensão subjetiva envolvida no gerenciamento da execução de projetos, abrindo espaço para a verbalização e para a expressão de percepções e sentimentos, de quaisquer naturezas, o que só vem ratificar a potencialidade e riqueza desse dispositivo.

O fato da "arquitetura" do dispositivo remeter à lógica de uma planilha, a uma linguagem técnica, a um atributo identitário, foi um estímulo potencial de acesso a uma dimensão representativa que reporta a um traçado que concentra as referências presentes nesse coletivo (Leite, 2014).

A adoção desse dispositivo constitui-se como um campo fértil de intervenção, como um método clínico (Leite, 2014), como um espaço de co-construção entre entrevistador e entrevistados, de potência para repensar a (re)construção de novas relações e reflexões sobre a experiência atual à luz do já vivido, na medida em que parte-se de questões situadas no trabalho, mas que transcendem a esse terreno, suscitando por sua vez o surgimento dos significados e sentidos das vivências cotidianas. Coloca no eixo central do debate a dimensão subjetiva dessas experiências de vida e de trabalho com suas contradições, dramáticas, estratégias e mediações, com vistas à melhoria das condições de vida, de trabalho, de segurança e de saúde (Leite, 2014).

Cabe aqui destacar, a título de ilustração, a apropriação do dispositivo "Teia da Vida" por um dos entrevistados. Ao final de três entrevistas, este gerente solicitou o seu dispositivo com os seus "dados heterobiográficos", uma vez que apresentava, de forma organizada, sua trajetória profissional e gerencial. Alguns meses depois, ele adotou a estrutura de seu instrumento "Teia da Vida" em um seminário técnico em que traçava um panorama de sua trajetória gerencial na empresa.

5. CONCLUSÕES

O dispositivo "Teia da Vida" foi um contributo essencial e imprescindível para a investigação de Leite (2014). À luz dos pressupostos teóricos mencionados anteriormente, o método propiciou que, paulatinamente, os entrevistados fossem definindo sua lógica de raciocínio, selecionando o que deveriam ou não dizer, organizando e hierarquizando o seu pensamento e o seu diálogo, elaborando e (re)elaborando a sua história, a partir da memória construída e (re)construída.

6. REFERÊNCIAS

Alvarez, D. (2010). Tempo. *Laboreal*, 6 (2), 71-75. http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=37t45nSU5471123:4141:584321

Bakhtin, M. (2003). *Estética da criação verbal*. São Paulo, BR: Martins Fontes.

Blanchet, A. & Gotman, A. (1992). *L´enquête et ses méthodes: I´entretien*. Paris, FR: Éditions Nathan.

Clot, Y. (2010). *Trabalho e poder de agir*. Belo Horizonte, BR: Fabrefactum.

Clot, Y. (2006). *A função psicológica do trabalho*. Petrópolis, BR: Vozes.

Faïta, D. (2001). L'analyse du travail et le statut de « l'activité » chez Bakhtine. *Travailler*, 6,(2), 13-30.

Guérin, F., Laville, A., Durraffourg, J. & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da Ergonomia*. São Paulo, BR: Edgard Blücher.

Gil-Mata, R. (2017). *O trabalho futuro, prisma multifacetado de leituras do real: contributos da Psicologia Ergonómica para a atividade dos concetores do trabalho humano*. (Tese de Doutorado). Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Leite, R. M. S. C. (2014). *A atividade gerencial em empreendimentos: experiências e tecelagens* (Tese de Doutorado). Faculdade de Serviço Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Leplat, J. (1992). *L'analyse du travail en psychologie ergonomique*. Toulouse, FR: Octarès.

Ramos, S. (2010). *Envelhecimento, Trabalho e Cognição: do laboratório para o terreno na construção de uma alternativa metodológica*. Lisboa, PT: Fundação Calouste Gulbenkian.

Santos, M. (2004). *O projecto de uma sociedade do conhecimento: de Lev Vygostki a práticas efectivas de formação contínua em Portugal*. (Tese de doutorado), Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Santos, M. & Lacomblez. M. (2016). Do artefacto ao instrumento: um modelo de avaliação das relações entre trabalho e saberes numa ação de formação. In: Wanderson F. Alves; Marta M. Machado (orgs.). *Trabalho & saber: questões e proposições na interface entre trabalho e formação* (13-32). Campinas-SP, BR: Mercado das Letras.

Schwartz, Y. (2010). Trabalho e Ergologia. In Schwartz, Y., & Durrive, L. (coord.), *Trabalho e Ergologia: conversas sobre a atividade humana* (25-36). Niterói, BR: EDUFF.

Six, F. (2007). A construção: o canteiro de obras no centro do processo de concepção-realização. In Falzon, P. (org.), *Ergonomia (*545-555). São Paulo, BR: Blücher.

Teiger, C, Laville, A. & Durraffourg, J. (2004). Trinta anos depois: reflexão sobre uma história das relações entre pesquisa em ergonomia e ação sindical na França (o caso das operárias do setor eletrônico entre 1965 e 1975). In Figueiredo, M., Athayde, M., Brito, J. & Alvarez, D. (orgs.) *Labirintos do trabalho: interrogações e olhares sobre o trabalho vivo*. Rio de Janeiro, BR: DP&A.

Teiger, C. (2005). O trabalho, esse obscuro objeto da ergonomia. In J.J. Castillo, & J. Villena (Eds.), *Ergonomia: conceitos e métodos* (175-196). Lisboa, PT: Dinalivro.

Teiger, C. (1993). L´Approche Ergonomique: du travail humain à I'activité des hommes et des femmes au travail. *Education Permanente*, v.3, n.116.

Vigotski, L. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo, BR: Martins Fontes (edição original, 1934).

Vigotski, L. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo, BR: Martins Fontes.

Constrangimentos físicos, hábitos de vida e saúde: reflexões para um envelhecimento sustentável

Physical constraints, habits of life and health: reflections for a sustainable aging

Calixto, Cláudia[1]; Silva, Catarina[2]; Camacho, João[3]
[1] Intermunicipal Services of Water and Sanitation from Oeiras e Amadora, Portugal
[2] Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal
[3] Atlanticare, Health Services, Portugal

ABSTRACT

The working population is aging. The older workers will be an important part of the workforce in modern societies in the near future. It is challenging for organizations to ensure the working ability of these population. The study we present is part of a larger project, "Positive Aging and Quality of Working Life" developed by a water and sanitation intermunicipal services, where the aging phenomenon is well present. In order to survey the working conditions, health and their relations, was set up a data collection device by questionnaire at mandatory occupational health appointments The present study is descriptive, transversal and exploratory, resulting from the application of the questionnaire over a year. 148 workers filled the questionnaire. A descriptive statistical analysis was performed for the variables physical constraints, life habits and health, according to age: less than 50 years or 50 years and over. The results showed that the older workers are more exposed to physical constraints as a result of work activity characteristics. These workers present health complaints at the musculoskeletal level. Many do not perform physical activity according to the standards recommended by the WHO. Continuing exposure to these constraints may compromise the ability to work in the near future. It is necessary to define solutions aiming at the construction of sustainable work for all workers of this intermunicipal service throughout the working life.

Keywords: Aging work, Older workers, Sustainable Work, Occupational Health Strategies, Survey

1. ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO ATIVA

A Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EU-OSHA, 2013) estima que em 2025, 35% da força de trabalho tenha mais do que 50 anos em resultado das mudanças demográficas que determinaram a necessidade de aumentar a idade de reforma. Assim, os trabalhadores mais velhos serão uma parte importante da força de trabalho nas sociedades modernas nos anos vindouros, tornando-se o envelhecimento da população ativa uma questão central.

O envelhecimento determina alterações na saúde e nas capacidades funcionais dos indivíduos, com impacto na produtividade. Porém, a idade não é por si só o determinante mais importante da saúde e consequentemente do desempenho. As condições de vida e de trabalho e o estilo de vida individual e familiar têm igualmente um papel importante (Ilmarinen, 2001). Em vez de se enfatizar o lado negativo da relação entre o aumento da idade e a redução do desempenho, as investigações atuais centram-se antes em procurar compreender como a idade pode facilitar o desempenho da tarefa (os ganhos em experiência, o pensamento estratégico podem frequentemente compensar perdas de capacidade funcional relacionadas com o trabalho) ou como o declínio do desempenho pode ser evitado através de pequenos ajustamentos ou de intervenções mais profundas nas condições de trabalho ou ainda através iniciativas no âmbito da promoção da saúde e estilo de vida.

Assim, para as empresas, constitui um desafio assegurar a capacidade de trabalho, pela promoção da saúde e do bem-estar dos seus colaboradores mais velhos e tornar o trabalho sustentável nas suas diferentes dimensões: condições de trabalho, condições socioeconómicas, saúde, conciliação do tempo de trabalho/não trabalho e dimensões expressivas do trabalho (Eurofound 2012).

O projeto "Envelhecimento Positivo e Qualidade de Vida no Trabalho" está a ser desenvolvido por um serviço intermunicipalizado de água e saneamento, onde o fenómeno do envelhecimento está bem presente. Um dos eixos de atuação do projeto é conciliar as exigências do trabalho com os recursos individuais do trabalhador, independentemente da idade. O presente artigo visa descrever o dispositivo montado pela Divisão de Gestão e Valorização de Pessoas (onde se inclui o Serviço de Segurança e Saúde Ocupacional) e alguns dos resultados obtidos, visando contribuir para o eixo de atuação atrás enunciado. Em concreto, montou-se um dispositivo de vigilância das condições de trabalho e da saúde, idêntico ao dispositivo EVREST (L'equipe Projet National Evrest, 2009; Mardon, & Murcia, 2017; Molinié & Leroyer, 2013), usado em França de forma extensiva desde 2008, que inclui a aplicação de um questionário a realizar em consulta periódica de medicina no trabalho, permitindo monitorizar a saúde, as condições de trabalho e as suas relações em trabalhadores de diferentes idades. Trata-se de um questionário pequeno, incluindo questões sobre as condições de trabalho (caraterísticas do trabalho, ambiente e constrangimentos temporais e físicos), formação, hábitos de vida e estado de saúde atual. Definiu-se três anos como período de lançamento do dispositivo, durante os quais se pretende afinar procedimentos e realizar análises de dados com periodicidade anual. Findo este período far-se-á o balanço sobre o contributo deste dispositivo para o projeto "Envelhecimento Positivo e Qualidade de Vida no

Trabalho". Espera-se que com estas informações, e com outras provenientes de outros eixos de atuação definidos no projeto, seja possível num futuro próximo definir soluções visando a construção de um trabalho sustentável para todos os trabalhadores ao longo da vida de trabalho.

2. METODOLOGIA

O estudo apresentado é descritivo, transversal e exploratório. Entre outubro e novembro de 2017 foi delineado o eixo de atuação do dispositivo de vigilância às condições de trabalho e à saúde. Neste período foi feita a tradução do questionário EVREST para a língua portuguesa, sendo introduzidas pequenas alterações, nomeadamente, a tipologia de horários de trabalho (em concordância com o que é praticado no serviço), a isenção da necessidade de identificação pessoal (tornando o questionário anónimo). Após a tradução foram feitos ensaios para estimar o tempo de aplicação em contexto de consulta de medicina do trabalho. A recolha de dados decorreu entre dezembro de 2017 e novembro de 2018 e corresponde ao primeiro ano de implementação do projeto.

De um universo de 443 trabalhadores estavam elegíveis para participar todos os que tivessem convocatória para consulta periódica de medicina do trabalho, no período referido, conforme legislação em vigor. As questões relativas às condições de trabalho, à formação e hábitos de vida foram auto preenchidas pelos inquiridos no decurso da consulta, com o apoio do enfermeiro. As questões relativas à saúde foram preenchidas pelo médico.

Procedeu-se a uma análise estatística descritiva (frequências absolutas e relativas) em função da idade, definindo 2 grupos: os com menos de 50 anos (TMJ-trabalhadores mais jovens) e com 50 ou mais anos (TMV-trabalhadores mais velhos). Para as variáveis contínuas foram calculadas medidas de tendência central. O tratamento foi realizado com recurso ao programa SPSS 25.0. Os resultados apresentados nas tabelas e gráficos correspondem às frequências relativas válidas (sem omissões). Dada a abrangência de temáticas abordadas pelo questionário, neste artigo apresentamos apenas os resultados relativos às variáveis relativas aos constrangimentos físicos, hábitos de vida e saúde.

3. RESULTADOS

3.1 Caraterísticas sociodemográficas

Foram inquiridos 148 trabalhadores. Esta amostra tem uma idade média de 51,07±8,13 anos. 67,6% (100) são do sexo masculino e 32,4% (48) do feminino. Dos 148 inquiridos 65,5% (97) são TMV e 34,5% (51) são TMJ. Na tabela 1 exibem-se as caraterísticas sócio demográficas dos inquiridos em função da idade.

O grupo de TMJ é composto em proporções similares tanto por homens (51%), como por mulheres (49%). O grupo TMV é maioritariamente masculino (76,3%). Grande parte dos TMJ integram as categorias profissionais ditas de "colarinho branco", enquanto que os trabalhadores mais velhos correspondem, maioritariamente, às categorias profissionais enquadradas nos "colarinhos azuis".

Tabela 1 – Caraterísticas sócio demográficas dos inquiridos em função da idade.

Variáveis	***Idade <50 anos***		***Idade ≥ 50 anos***	
	n	***%***	***n***	***%***
Sexo				
Masculino	26	51,0	74	76,3
Feminino	25	49,0	23	23,7
Categoria Profissional				
Dirigente	3	5,9	2	2,1
Técnico superior	10	19,6	10	10,3
Coordenador Técnico	1	2,0	6	6,2
Especialista em Informática	2	3,9	1	1,0
Assistente Técnico	23	45,1	21	21,6
Encarregado Operacional	0	0	1	1,0
Assistente Operacional	12	23,5	56	57,7

3.2. Constrangimentos físicos: uma realidade ainda presente

Os resultados mostram que ambos os grupos etários estão expostos a constrangimentos físicos (figura 1).

Uma percentagem relevante de TMJ indicam estar expostos aos constrangimentos físicos de realizar gestos repetitivos (87,8%) e estar sentado durante longos períodos (85,1%). Os restantes constrangimentos físicos questionados reuniram menos respostas afirmativas: posturas penosas 54,9%; manipular cargas pesadas 33,3%; em pé durante longos períodos 32%. Quanto ao grupo de TMV, encontramos igualmente uma percentagem elevada de respostas afirmativas à exposição a gestos repetitivos (87,2%). Estar sentado longos períodos é reportado por 64,1% dos sujeitos, estar exposto a posturas penosas por 62,6%, manipular cargas pesadas por 48,9% e estar em pé durante longos períodos por 55,4%. À questão se a exposição a estes constrangimentos é difícil ou penosa grande parte dos sujeitos inquiridos não respondeu.

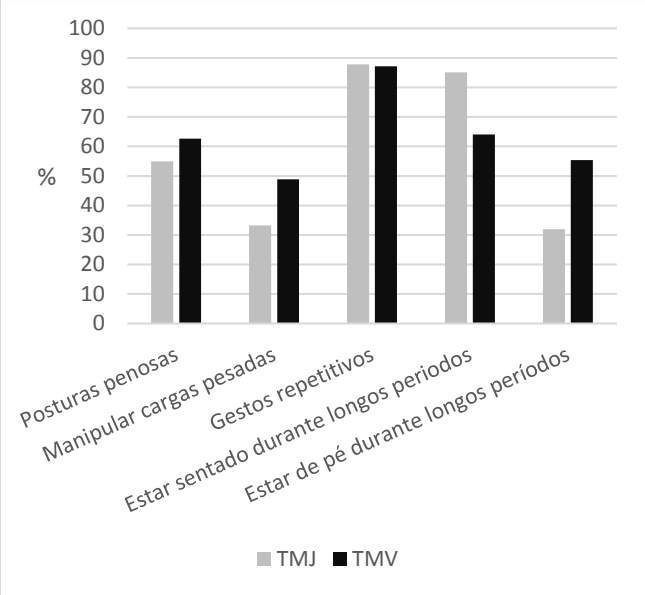


Figura 1 – Constrangimentos físicos. Frequência relativa de respostas afirmativas para ambos os grupos: trabalhadores mais jovens (TMJ) e trabalhadores mais velhos (TMV).

Verificámos que entre os TMV, os da categoria de Assistente Operacional são os que detêm maior percentagem de respostas afirmativas relativas a: estar exposto a posturas penosas (64,9%), à manipulação de cargas pesadas (80%), a gestos repetitivos (74,9%) e a estar de pé durante longos períodos (70,6%). Neste grupo etário a exposição a estar sentado longos períodos é reportada tanto pelos trabalhadores da categoria de Assistente Ocupacional (35,6%) como pelos de Assistente Técnico (33,9%). Relativamente aos TMJ, a categoria de Assistente Operacional é a que novamente reúne maior percentagem de respostas afirmativas a estar exposto a: posturas penosas (39,2%), à manipulação de cargas pesadas (52,9%) e a estar de pé longos períodos (47,1%). Ainda neste grupo etário são os trabalhadores da categoria de Assistente Técnico os que mais reportam estar expostos a gestos repetitivos (51,2%) e estar sentados durante longos períodos (50%)

3.3. Hábitos de vida

A realização de atividade físicas semanal (150minutos moderada ou 75minutos vigorosa) faz parte do quotidiano de apenas 56,8% dos TMV e de apenas 45,1% dos TMJ. No que respeita a hábitos de consumo de tabaco os resultados mostraram que para o grupo etário de TMV: 26,8% são fumadores, com um consumo médio diário de 13,8±9,54 cigarros/dia e uma prática de consumo bem enraizada, 29,8±14,0 anos. Entre os TMJ, 34% são consumidores regulares de tabaco, com uma média de consumo diário mais baixa, comparativamente aos trabalhadores mais velhos, 11,0±6,5 cigarros/dia, e com, naturalmente, uma média de anos de consumo inferior 15,65±6,9, mas relevante para o grupo etário. O consumo de café regular até 4 chávenas dia faz parte dos hábitos de vida de 96,8% dos TMV e de 98% dos TMJ mais novos.

3.4 Vigilância da sintomatologia músculo-esquelética

Os TMJ não apresentam mais de 10% de respostas afirmativas relativas a queixas ou sinais clínicos nos últimos 7 dias, nas variáveis consideradas.

Quanto aos TMV registam-se taxas de resposta afirmativa a queixas ou sinais clínicos nos últimos 7 dias (figura 2) superiores a 10% relativos a: punho/mão (12,8%), membros inferiores (11%), coluna cervical (11%), coluna dorso-lombar (15,2%). A interferência destes problemas no trabalho é indicada por uma percentagem elevada de TMV: punho/mão, 50%; membros inferiores, 62,5%; coluna cervical, 71,4%; coluna dorso-lombar, 64,3%. A quase generalidade dos reportes de problemas neste grupo etário é da categoria Assistente Operacional.

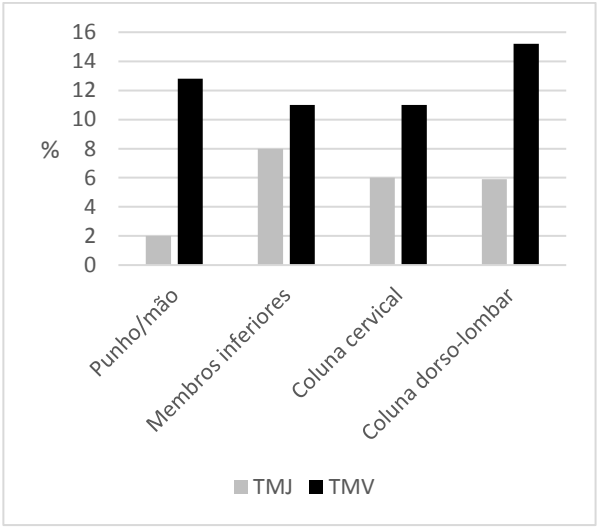


Figura 2 – Queixas ou sinais clínicos nos últimos 7 dias. Frequência relativa de respostas afirmativas para ambos os grupos: trabalhadores mais jovens (TMJ) e trabalhadores mais velhos (TMV).

4. DISCUSSÃO

O envelhecimento é um processo complexo, progressivo e dinâmico, onde o ser humano passa por uma série de alterações físicas, psicológicas e comportamentais. O envelhecimento ativo assume assim uma importância fulcral como meio para tornar o processo de envelhecer menos penoso e mais integrativo.

A significativa perda de visão ou audição, a diminuição da velocidade dos processos mentais e a relativa perda de força traduzem-se numa menor capacidade de adaptação ao meio ambiente, em particular às solicitações do quotidiano de trabalho, e resultam numa maior vulnerabilidade à patologia. Portanto, o envelhecimento provoca novas necessidades, para as quais é urgente as organizações terem resposta.

A exposição prolongada a constrangimentos físicos pode resultar a prazo em lesão. Porém, as caraterísticas e hábitos de vida individuais modelam a declaração mais ou menos imediata da patologia. Os resultados indicam que o grupo TMV reporta mais lesões músculo-esqueléticas, evidenciando um eventual efeito cumulativo da exposição a constrangimentos físicos importantes, decorrente de vários anos de trabalho. Constatamos que este grupo é constituído maioritariamente por trabalhadores da

categoria Assistente Operacional, cujo o trabalho, sabemos ter uma forte componente física e consequente exposição a posturas penosas, manipulação de cargas pesadas, gestos repetitivos e estar de pé durante longos períodos. Porém, comparando estes resultados com os da mesma categoria profissional no grupo de TMJ, verificamos existir uma proporção menor destes últimos a reportar estar exposto a constrangimentos físicos. Ora, se para uns (TMV) e para outros (TMJ) a atividade de trabalho dentro da categoria de Assistente Operacional é similar, estaremos perante um efeito modelador da perceção individual aos constrangimentos do trabalho derivado das relações entre a idade e capacidade de trabalho?

A exposição a gestos repetitivos está presente nas duas categorias profissionais mais representadas na amostra, Assistentes Operacionais e Assistentes Técnicos e é reportada tanto por TMJ, como TMV. Emerge como um problema transversal a toda a amostra, não obstante as condições de exercício da atividade de cada uma das categorias profissionais serem substancialmente diferentes: os Assistentes Operacionais ocupam-se, maioritariamente, da manutenção de redes de saneamento e de água; os Assistentes Técnicos, ocupam-se das atividades administrativas, de coordenação dos trabalhos de campo e de apoio à gestão.

Apesar das queixas relatadas pelo grupo TMV, a frequência de acidentes não é elevada para este grupo, contribuindo para isso, entre outros, a experiência acumulada durante anos na execução da tarefa. Todavia, se alocamos os TMV a tarefas acima das suas capacidades estamos a aumentar o risco de acidente, cujas lesões decorrentes exigirão para este grupo de trabalhadores um maior intervalo de tempo para a sua total, ou parcial, recuperação.

É urgente assegurar a manutenção da capacidade para trabalhar dos TMV, se possível sem problemas de saúde e de tornar o trabalho sustentável, adequando as tarefas solicitadas, visto que muitos ainda são "jovens" para uma retirada para reforma. Da mesma forma não se deve desviar a atenção de trabalhadores de outras idades e funções dentro da organização, permitindo antecipar e preparar o futuro daqueles que constituirão a força de trabalho nos anos vindouros.

Os resultados das questões relativas à saúde não são preocupantes para o conjunto de inquiridos, nem tão pouco numa amostra estratificada pela idade. As iniciativas em Segurança no Trabalho e em Saúde Ocupacional devem estar focadas em evitar que estes números se alterem.

Segundo o plano da World Health Organization (WHO) "Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health" (2011) é aconselhado a adultos entre as idades de 18-64 anos (TMV e TMJ) 150 minutos de actividade física aeróbia de moderada intensidade ou 75minutos de atividade física aeróbia de intensidade vigorosa. Os resultados mostram que uma grande parte dos sujeitos de ambos os grupos não cumprem estas recomendações da WHO. De acordo com este organismo os sujeitos mais ativos apresentam probabilidades mais baixas de sofrer de hipertensão, doença coronária, diabetes tipo II, neoplasias do colón e da mama. Ainda, menor probabilidade de fratura do colo do fémur e uma maior predisposição para melhorar a sua condição cardiovascular e respiratória (World Health Organization, 2011). Combatendo o sedentarismo melhora-se a mobilidade, reduz-se as limitações articulares, evitam-se patologias de etiologia muscular, enfim melhora-se a capacidade de trabalho.

5. CONCLUSÕES

O dispositivo montado permite recolher dados sobre as caraterísticas do trabalho e a saúde dos trabalhadores em exame médico periódico. Permite passar de uma leitura individual, centrada nos problemas, nas queixas, relativas ao trabalho ou à saúde, de um trabalhador singular, para uma leitura focada num grupo profissional, num coletivo de uma empresa. Deste modo, permite colocar esses problemas e suas relações com a saúde em debate no seio de uma organização e fornece dados para o estabelecimento de políticas e estratégias de intervenção em matéria de saúde ocupacional. É, portanto, um dispositivo de prevenção e de seguimento das dinâmicas temporais em matéria de condições de trabalho e de saúde. Depois de um ano de implementação vemos potencial de melhoria relativamente aos procedimentos de autopreenchimento: é preciso incentivar o preenchimento total do questionário de modo a minimizar o número de omissões a questões.

Os resultados apresentados neste artigo alertam para o facto de os constrangimentos físicos serem experienciados por uma grande parte dos inquiridos, independentemente da idade, e poderem condicionar o futuro da atividade profissional. Para este serviço intermunicipalizado estes resultados reforçam a necessidade de assumir uma atitude compreensiva, de procurar uma visão multidisciplinar, do trabalho real, de modo a adequá-lo às características e capacidades dos que o executam. Para lá de uma intervenção centrada nas condições de trabalho importa ainda desenvolver iniciativas de desenvolvimento pessoal e profissional dos trabalhadores e de promoção da saúde ou de estilos de vida saudáveis que contribuam para um envelhecimento sustentável.

6. REFERÊNCIAS

EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work (2013). *Priorities for occupational safety and health research in Europe 2013-20120.* Retrieved from *https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/reports/priorities-for-occupational-safety-and-health-research-in-europe-2013-2020*

Eurofound (2012). *Sustainable work and the ageing workforce*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Retrieved from *http://hospeem.org/wp-content/uploads/2013/12/Eurofound-5th-EWCS-2010-Report-Sustainable-Work_Ageing-Workforce-2012.pdf*

Ilmarinen, J. (2001). Aging Workers. Occupational Environemental Medecine 58:546 doi:10.1136/oem58.8.546

L'Equipe Projec Nationale Evrest (2009). Créer un Observatoire. Lettre EVREST, nº 1. Retrieved from: http://evrest.istnf.fr/_docs/Fichier/2016/2-160719063310.pdf

Mardon, C. Murcia, M. (2017*). Realiser un «EVREST en Entreprise». Guide methodologique*. Retrieved from:

http://evrest.istnf.fr/_docs/Fichier/2017/4-170411062747.pdf

Molinié, A.-F., & Leroyer, A. (2013). *Acompanhar as evoluções do trabalho e da saúde: EVREST, um dispositivo comum para usos diferenciados.* Laboreal, 9(1), 66-86. http://laboreal.up.pt/pt/articles/acompanhar-as-evolucoesdo-trabalho-e-da-saude-evrest-um-dispositivo-comum-parausos-diferenciados/

World Health Organization (2011) *Global Recommendations on Physical Activity for Health 18-64 years old*. Retrieved from: https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-18-64years.pdf?ua=1

Comparison of compression stockings in the laboratory and by wear trial

M. J. Abreu[1], A. Catarino[1], F. Enczmann[2]
[1] 2C2T-Centre for Textile Science and Technology, Department of Textile Engineering, University of Minho[1], Azurém, Guimarães, Portugal
[2] Department of Textile Engineering, University of Reutlingen, Reutlingen, Germany

ABSTRACT

This work is about compression stockings and their influence on the human body together with the sportive performance. In this paper the basics of compression in the medical area as well as in the sportive field will be presented. Five compression stockings were tested. In order to choose the right socks, a detailed inquiry about the currently available compression stockings on the market was conducted. The stockings were tested with the dynamometer and pressure sensor in the laboratory and furthermore all the socks were tested by running trials in the gym on the treadmill. The most important details and facts as well as the results of the laboratory investigations and the running tests will be presented in this paper.

Keywords: compression stocking; medical area, sportive field, laboratory tests, wear trial.

1. INTRODUCTION

1.1 *Compression stockings*

Compression therapy is a therapy that performs local pressure on the venous leg vasculature to increase blood flow velocity (Xiong et al, 2018). This pressure may be produced namely by taping with the leg-compression bonding or by special socks. Compression therapy is used in a variety of conditions, for example for pregnancy edema and venous insufficiency. In addition, the compression therapy is also used as prevention for diseases where there is a risk of thrombosis and for immobile patients who develop congestions such as paresis of the legs (Rabe et al, 2018). Through development and guarantee of a permanent pressure, the venous leg vessels are constricted. For this reason, the blood's flow rate increases (Felty et al, 2005). For physical reasons the flow velocity of the blood increases because it has to pass through a lower space (Liu et al, 2008). The return of the blood to the heart increases, edema is reduced and annealed toxins will be carry away. Other desirable effects are speeding up the healing of wounds and the prevention against thrombosis. The performed pressure defines the so called compression class of the compression stockings. The following list shows the compression classes.

Compression class I: The lowest pressure of 18 to 21 mmHg is used for prophylaxis of thrombosis, removal of heaviness or fatigue in the legs and is used for varicose veins with a lower risk of edema.

Compression class II: The pressure of 23 to 32 mmHg, is used for pregnancy varicose veins, after vein stripping, with swelling of the legs and after healing minor ulcerations as well as to prevent relapse of healed ulcers.

Compression class III: The strong compression with a pressure of 34 to 46 mmHg is used for thrombosis, post-thrombotic sequelae of venous insufficiency and a pronounced risk of edema.

Compression class IV: The very strong compression describes a pressure above 49 mmHg for lymphedema or elephantiasis (Sigvaris,2018).

In the sportive area the pressure should promote the blood flow and the resulting increased oxygen level in the body can maintain the concentration longer during exercise, which is very important especially for very fast and dangerous sports such as motorcycle racing or alpine skiing. In addition, the improved oxygenation helps enhance performance and the pressure reduces undesirable muscle vibration. After physical exertion compression garment has a regenerating effect, it accelerates recovery and prevents muscle soreness (Stanek, 2017). The sportswear with compression effect has an anatomically adjusted pressure profile, which based on a pair of pants, is most powerful at the ankle and decreases continuously up to the thigh. The closer one gets to the heart; the less pressure is required (Grundmeier, A. M;2011).

2. MATERIALS AND METHODS

All compressions stockings are produced with weft knitting, using special circular machines.

Table 1

	Material	***Technical Composition***	***Pressure gradient***
A	86% Nylon, 10% Polypropylene, 4% Elastane	32% Nylon, 30% Skin NODOR®, 24% Robur™, 10% Mythlan™, 4% Elastane	High compression
B	72% Nylon, 28% Elastane	No special technical compositions	20-30 mmHg
C	86% Nylon, 10% Polypropylene, 4% Elastane	32% Nylon, 30% Skin NODOR®, 24% Robur™, 10% Mythlan™, 4% Elastane	Mid compression
D	85% Polyamide, 15% Elastane	No special technical compositions	20-22 mmHg

E	81% Polyamide, 12% Elastane, 7% Polyester	53% Polyamide, 24% Polyamide Tactel®, 12% Elastane, 7% Polyester, 4% Polyamide Nanoglide	19-22 mmHg

Some stockings use special fibers like the SkinNodor® fiber, which is a microfiber made of polyamide 6.6 with silver ions or the Robur™ fiber, which consists in an hollow fiber made from polyamide 6.6 as well (Table 1).

2.1 ***Dynamometer***

With the dynamometer the force that exists in an object can be measured. On the one hand there is the traction and on the other hand the pressure force. For the compression stockings only the traction is important because the socks will be stretched while wearing as well as the fabric will be pulled. For this reason, it is very interesting to know how strong the socks have to be pulled to suit on the leg of the test person. Every stocking was pulled from the dynamometer at the ankle, in the middle between the ankle and the strongest calf point and at the strongest calf point. The socks were stretched on every of the three points in ten circles. Some parameters, which must set on the computer for the dynamometer, are for every stocking the same and some parameters needed to change from sock to sock. The following list shows the not changing parameters:

- -Load range: 200N → The maximum strength of the dynamometer
- -Extension range: 200mm → The size of the diagram window
- -Speed: 400mm/min → The speed of the pulling tools
- -Preload: 0,1N → The start point of the measurement

The changing parameters are the gauge length and the extension length. The first one is about the setting of the pulling tools. The tools need to be set in the right distance to each other. For this distance the width of every sock must be measured at the three measurement points (ankle, middle, calf). The tools needed to set one centimeter closer than the measurements so that they could grab the socks about five millimeters from the edge of each side. The second changing parameter, the extension length, is about how far the socks should be pulled by the dynamometer. Here it is necessary to measure the perimeters of a female leg at the ankle, the strongest calf point and in the middle. After this the width of the ankle minus one centimeter must be subtracted from the perimeter of the ankle to get the right extension length for this measurement point. The same must be calculated for the calf and the middle. When all parameters are set, the socks must be inserted between the pulling tools of the dynamometer machine at one of the three measurement points and then the test can start. The machine pulls the sock ten times to the extension length and after this the computer shows curves as a result. After this the test need to be repeated on the other two measurement points.

2.2 ***Stretch Sensor***

The StretchSense sensor is an elastic capacitor made of laminated polymer structure. The capacitance of the structure changes when the sensor is stretched or pushed and the change will be measured and related to deformation (Stretchsense, 2018). The following figure shows the so called „Evaluation-Kit“ with the battery, two sensors, the USB battery charger and the five channel sensing circuit.

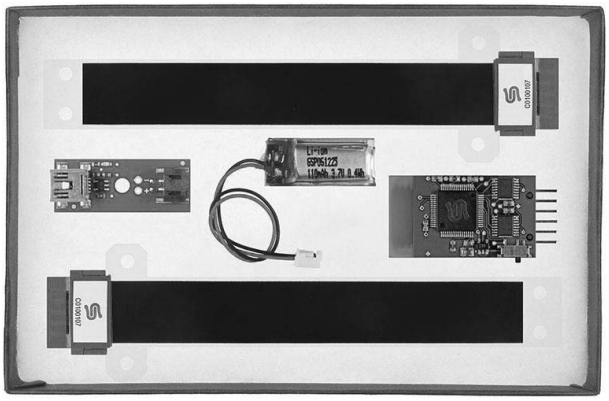


Figure 1 - : StretchSense „Evaluation-Kit

With this test the acting pressure on the leg can be measured. The sensor can be put in the stocking while wearing and the changing capacitance will be sent via Bluetooth to a mobile phone or tablet. On this mobile device the results can be observed with the StretchSense App.

Every sock was tested at two spots, first above the ankle and second at the strongest point of the calf. At the ankle the pressure should be strongest and decrease up to the calf about 20-40%. Because of this the measurements at the ankle are set as 100% to calculate the decreasing pressure. The results were given as the changing capacitance so the stockings can be compared with each other but there is no information about the exact pressure gradient. For the mmHg value the sensor had to be calculated with weights to know how high the capacitance is changing at which pressure. The following table shows the results of the changing capacitance of the StretchSense test.

2.3 Wear trial

The wear trial was performed by a female athlete. There were two runs with the same stocking, one in the morning at 10 a.m. and the second one in the evening at 7 p.m. All runs were two kilometers long and executed at the gym on the same treadmill and after the runs the athlete answered questions regarding to the run she did. At the beginning she did two runs as comparative runs without wearing a compression stocking so that all the other tests with the stockings could be compared to the normal level. The running time for the comparative run in the morning is 14

minutes and 15 seconds and the running time in the evening is 14 minutes and 49 seconds.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Dynamometer

The following table 2 shows the maximum force values measured by the dynamometer for each stocking.

Table 2

	Female Version		
Stockings	***Ankle***	***Middle***	***Calf***
A	16 N	19 N	19 N
B	21 N	26 N	33 N
C	13 N	15 N	12 N
D	23 N	24 N	24 N
E	6 N	14 N	29 N

The stocking B and D are the ones with the strongest force at almost all measurement points. These numbers support the official manufacturer´s instructions. The stocking E is one of the weakest of all socks, as it is in the official manufacturer's instructions too. At the area of the calf it is one of the strongest, but this is not because of the compression force of the sock, it is because of the not so elastic socks bund. It is conspicuous that the measurements regarding to the ankle have the lowest numbers but theoretically these values should be the strongest ones because the pressure should decrease in direction to the heart. It is possible due to human anatomy that a lower degree of force is necessary for higher pressure in the area of the ankle because this part of the leg consists of bones and less tissue.

3.2 Stretch Sensor

The following table shows the results of the changing capacitance of the StretchSense test. The unit is picoFarad (pF).

Table 3

Stockings	**Ankle**	**Calf**
A	224,2 (100%)	164,6 (73,4%)
B	229,4 (100%)	167,8 (73,1%)
C	220,3 (100%)	165,8 (75,3%)
D	237,8 (100%)	183,7 (77,2%)
E	219,4 (100%)	155,4 (70,8%)

The Stocking with the lowest change of capacitance and so the lowest pressure force at the ankle as well as at the calf is the Stocking E. The stocking with the highest change of capacitance and so the highest pressure force at the ankle as well as at the calf is the stocking D. The sock B has also a very high change of capacitance. However the stocking C is the weakest ones with an official „Mid compression"value and the results of the StretchSense supports this. All stockings have a decreasing change of capacitance from the ankle to the calf and so a decreasing pressure force about 29,2% to 22,8% from the ankle to the calf. This is like it should be for a healthy using.

3.3 Evaluation of the wear trial

The athlete never wore compression stockings before and so it was very uncomfortable to wear them the first time. But the more often she wore the stockings the better was the feeling. The runs in the morning are always the better ones. Maybe the body is more efficient in the morning or the body was kind of exhausted after the morning run so the second one in the evening could not be as good as the first one. The following table shows the results of the running tests for all stockings.

Table 4

Stockings	**Morning run in minutes**	**Evening run in minutes**
Without stockings	14:15	14:49
A	14:52	15:04
B	14:04	14:38
C	13:57	14:08
D	14:05	14:22
E	14:16	14:43

Almost all runs with stockings were a little bit faster than without. Except the sock A, because of the painful feeling while the running and the sock E because there was no feeling of pressure at all. However, the athlete did not have the feeling that the stockings improved her performance even when the running times with the socks where a little bit faster. The continuous running enhanced her capacity more than wearing the compression stockings. Furthermore, when the pressure was really uncomfortable like it was with stocking B or D socks the running time was a little bit slower. On this way the stockings had a bad effect on the performance. But the running times of the sock E, the ones with no feeling of pressure, is almost the same as the running times of the comparative runs. So, the pressure maybe has a little influence on the performance but without blood tests to determine the lactate value and the oxygen level in the blood as well as a thermal imaging of the muscles there will be no sure answer about the influence of compression stockings to the performance. But regarding to the recovery of the muscles the athlete thinks that the stockings have a positive effect. The athlete never had heavy legs or muscle hangovers or cramps after running or the days later. So, the compression effect of the stockings stabilizes the muscles and because of this the musculature is not stressed so much.

4. CONCLUSIONS

Regarding to compression stockings on the market there are many different types for specific use, for example recovery socks or beginner socks. Some of the stockings have built in features like toe protectors, cooling channels or ankle protection pads. There are many research studies about compression and the effectiveness of using

compression pressure for sportive action or recovery as we could see in the Introduction.

All stockings were tested in the laboratory and by wear trial. The tests in the laboratory were the dynamometer, the StretchSense sensor, which captured the pressure of each stocking while wearing. The running tests were performed on a treadmill. There were two runs per sock, one in the morning and one in the evening. To compare the results two runs without compression stockings were performed from the athlete as well.

The lab tests and the experience of the athlete show that the strongest ones are the stockings B and D. The weakest in all test is stocking E. The Stocking A was the slowest in the wear trial. And the runs with stocking C were the fastest during wear trial, maybe because they felt the most comfortable for the athlete without a painful feeling, while wearing. Regarding to the recovery of the muscles the athlete felt a positive effect, therefore we can conclude that the compression effect of the stockings stabilizes the muscles and because of this the musculature wasn´t so much stressed.

5. ACKNOWLEDGMENTS

This work was financed by FEDER funds through the Competitivity Factors Operational Program - COMPETE and by national funds through FCT – Foundation for Science and Technology within the scope of the project POCI-01-0145-FEDER-007136.

6. REFERENCES

Felty, C.L.; Rooke, T.W. Compression therapy for chronic venous insufficiency. Semin. Vasc. Surg. 2005,18, 36–40

Grundmeier, Anne-Marie, (2011). Bekleidung und Gesundheit. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Liu, R., Lao, T.T., Kwok, Y.L. et al., Effects of graduated compression stockings with different pressure profiles on lower-limb venous structures and haemodynamics, Adv Therapy (2008) 25: 465.

Rabe, E., Partsch, H., Hafner, J., Lattimer, C., Mosti, G., Neumann, M., Carpentier, P. (2018). Indications for medical compression stockings in venous and lymphatic disorders: An evidence-based consensus statement. Phlebology, 33(3), 163–184.

Sigvaris,http://www.sigvaris.de/de/sigvaris-medical/erfahren-sie-mehr/was-ist kompressionstherapie (20.11.2017).

STANEK, J. M. 2017. The effectiveness of compression socks for athletic performance and recovery . Journal of sport rehabilitation, 26, 109-114

XIONG, Y. & TAO, X. 2018. Compression Garments for Medical Therapy and Sports . Polymers, 10, 663

Análise da Capacidade de Trabalho em Função das Características Sócio-Demográficas e dos Horários em Operacionais de Água, Saneamento e Resíduos

Work Ability Analysis based on Socio-Demographic and Schedules Characteristics among Water, Sanitation and Waste Workers

Dionísio, Ana[1]; Cotrim, Teresa[1,2]; Carvalhais, José[1,2]
[1]Laboratório de Ergonomia, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal
[2]CIAUD, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Portugal

ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of studying the influence of age and the type of schedules on the working ability among blue-collar workers in the operational areas of the municipal services of Sintra in order to establish a program to promote the capacity of job. The data collection was based on a questionnaire that included socio-demographic data and the Portuguese version of the work ability index (WAI). The sample included 317 men, with a mean age of 50.5 years old, and a low educational level.

The work ability index showed a moderate mean score (34.8 points), what is lower than the mean values found in similar Portuguese studies. Even though the differences in WAI between the fixed schedules and the shift ones were not statistically significant, the values of those performing shift work including nights were lower.

To conclude is noteworthy that the results determine the need of a health and safety monitoring program for this group of workers, in order to improve or maintain their workability.

Keywords: Shift-work; Work Organization; Work Ability; Aging; Municipal Workers.

1. INTRODUÇÃO

A nossa sociedade tem evoluído em vários aspetos, nomeadamente, na necessidade de trabalhar mais horas com mais exigências físicas e psicológicas.

A exposição aos riscos no trabalho, cumulativamente com o aumento da idade, podem comprometer a saúde e a capacidade para o trabalho, antecipando a reforma e reduzindo a produtividade, tornando necessário que os locais de trabalho sejam adaptados de forma a gerir esses riscos e promover a saúde e segurança dos trabalhadores (Cotrim et al., 2013).

A promoção da saúde no local de trabalho (PSLT) é o processo que resulta do esforço conjunto de empregadores, trabalhadores e sociedade em geral, para melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas no trabalho. A PSLT pode ser conseguida através de uma combinação de estratégias que visem: melhorar a organização do trabalho e o ambiente de trabalho; promover a participação ativa dos trabalhadores em todo o processo de PLST; permitir escolhas saudáveis e encorajar o desenvolvimento pessoal de cada trabalhador (Rongen et al, 2013).

Nos últimos anos, registou-se um aumento significativo de acidentes de trabalho nos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra (SMAS), o que pode ser reflexo da inadequação dos sistemas de trabalho às mudanças nas características da população trabalhadora resultantes da idade (Pereira, 2013).

Rongen et al. (2013) referem que o Índice de Capacidade para o Trabalho é utilizado como medida de capacidade para o trabalho e concluíram que este indicador, se associado com as características individuais, estilo de vida, exigência no trabalho e condição física do trabalhador, permitia a monitorização da capacidade de trabalho.

Assim, o estudo da capacidade de trabalho ao longo da vida profissional dos trabalhadores dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra pode contribuir para identificar aspectos de inadequação das relações entre as características dos trabalhadores e as condições de realização do trabalho, nomeadamente em termos de organização temporal.

1.1 Trabalho por Turnos e Capacidade de Trabalho

O horário de trabalho por turnos, especialmente quando envolve a realização de trabalho noturno e/ou períodos muito valorizados familiar e socialmente pode representar para os trabalhadores dificuldades acrescidas do ponto de vista biológico, psicológico, familiar e social, com consequências negativas ao nível da saúde, do sono e da produtividade (Kecklund e Axelsson, 2016).

Os estudos que analisam as relações entre a capacidade de trabalho e o trabalho por turnos mostram, frequentemente, que os horários de trabalho influenciam a qualidade e a quantidade do sono, e estas últimas variáveis, por sua vez, podem determinar variações no Índice de Capacidade para o Trabalho (Costa e Sartori, 2007; Yong et al, 2010).

Segundo Knauth et al (2005), os trabalhadores mais velhos beneficiam de turnos com uma rotação rápida e para a frente, com uma melhoria do sono e do bem estar geral. Já Ilmarinen (1999), refere que, na organização do trabalho com elevada exigência física dos trabalhadores mais velhos, devem ser incorporadas, com frequência, micro-pausas para evitar o excesso de fadiga e melhorar o desempenho e manter o adequado nível de vigilância.

1.2 Objetivo

Neste estudo pretende-se caracterizar a capacidade de trabalho em função das variáveis sócio-demográficas e do tipo de horário nas áreas operacionais dos SMAS de

Sintra de modo a estabelecer-se um programa de promoção da capacidade de trabalho.

2. MATERIAIS e MÉTODOS

2.1 População e Amostra

Neste estudo foram caracterizados os trabalhadores das áreas operacionais dos SMAS de Sintra, de Julho a Novembro de 2017.

A população em estudo é constituída por trabalhadores operacionais do género masculino, trabalhadores do setor das águas, saneamento e resíduos, o que perfaz um total de 484 trabalhadores, que constitui 55,1% da população total dos trabalhadores dos SMAS.

Estes trabalhadores apresentam uma média etária de 48 anos e distribuem-se pelas categorias ≥ 50 anos com um total de 220 trabalhadores (45,4% da população em estudo).

Os horários para os trabalhadores do setor das águas, e saneamento são rotativos entre: as 8 horas e as 16 horas; as 16 horas e as 24 horas; as 24 horas e as 8 horas. Existe também o horário fixo das 8 horas às 16 horas. Para os trabalhadores dos resíduos são horários fixos entre: as 6 horas e as 13 horas e as 23 horas e as 6 horas.

Os critérios de inclusão na amostra são: ser trabalhador nos SMAS há pelo menos seis meses; participar de forma livre, informada e responsável; pertencer ao setor das águas, saneamento e resíduos. Todos os trabalhadores deste serviço são contratados sem termo certo.

2.2 Métodos

Para a recolha de dados foi utilizado um questionário que incluía os dados sócio-demográficos e relativos aos horários e a versão portuguesa do Índice de Capacidade para o Trabalho (ICT) (Silva et al., 2011).

3. RESULTADOS

3.1 Características Sócio-Demográficas

A amostra foi constituída por 317 trabalhadores. A média de idades foi de 50,5 anos (*dp*=9,9), e 70,4% da amostra tem 46 anos ou mais. Na sua maioria são casados (76%), com o 9º ano de escolaridade (48,6%) e pertencentes à categoria de Assistentes Operacionais (96,5%) (tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização Sócio-demográfica

		N	%
Género	Masculino	317	100
Grupo Etário	<25Anos	3	0,9
	26 a 35Anos	20	6,3
	36 a 45Anos	71	22,4
	46 a 55Anos	107	33,8
	56 a 65Anos	116	36,6
Estado Civil	Solteiro	38	12
	Casado/União Fato	241	76
	Viúvo	9	2,8
	Separado/Divorciado	29	9,1
Escolaridade	4º Ano	47	14,8
	6º Ano	61	19,2
	9ª Ano	154	48,6
	12º Ano	54	17
	Curso Médio	1	0,3
Categoria Profissional	Assistente Operacional	306	96,5
	Assistente Técnico	11	3,5

Os horários realizados por estes trabalhadores são na sua maioria fixos (71,3%) (tabela 2).

Tabela 2 - Caracterização do Tipo de Horário

		N	%
Horários	Fixo	226	71,3
	Rotativo	91	28,7
Horários Fixos	8h -16h	126	39,7
	23h - 06h	37	11,7
	6h -13h	63	19,9

3.2 Capacidade de Trabalho

O valor médio do ICT foi de 34,8 pontos (dp=4,1), valor que corresponde a uma classificação de "moderada" capacidade para o trabalho, com 61,5% dos trabalhadores a enquadrarem-se na categoria de moderada capacidade de trabalho (tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização do ICT

		N	%
Categoria do ICT	Fraca	19	6,0
	Moderada	195	61,5
	Boa	99	31,2
	Excelente	4	1,3

3.3 Capacidade de Trabalho em função das características sócio-demográficas e dos horários

No que refere à análise do ICT em função das características sociodemográficas, verificou-se que o ICT não se correlacionou com a idade (*p*=0,718), apesar de uma variação na média do ICT em função do grupo etário, com um ligeiro declínio com a idade (tabela 4).

Tabela 4 - Caracterização do ICT em função dos grupos etários

		N	Média [±dp]
ICT/Grupo Etário	<25Anos	3	31,8 ± 5,5
	26 a 35Anos	20	36,1 ± 3,7
	36 a 45Anos	71	35,1 ± 3,8
	46 a 55Anos	107	34,3 ± 4,0
	56 a 65Anos	116	34,9 ± 4,3

Também em ambos os grupos profissionais o valor médio do ICT pertence à categoria de moderada capacidade de trabalho (tabela 5).

Tabela 5 - Caracterização do ICT em função da categoria profissional

		N	Média [±dp]
ICT	Assistente Operacional	306	34,8 ± 4,2
	Assistente Técnico	11	35,45 ± 2,3

A caracterização do ICT em função do tipo de horário evidenciou um valor mais baixo no turno rotativo, mas sem diferenças estatisticamente significativas (p=0,251) entre os dois tipos de turnos. Em relação ao horário fixo, também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nos valores do ICT entre os três tipos de horários (p=0,55) (tabela 6).

Tabela 6 - Caracterização do ICT em função dos horários de trabalho

		N	Média [±dp]
Horário	Fixo	226	35,0 ± 3,7
	Rotativo	91	34,3 ± 4,9
Horários Fixos	8h -16h	126	35,1 ± 4,1
	23h - 06h	37	34,7 ± 4,5
	6h -13h	63	33,9 ± 3,7

4. DISCUSSÃO

A média do ICT registado nesta amostra de trabalhadores dos SMAS corresponde à categoria de moderada, sendo inferior à registada noutros estudos com trabalhadores municipais portugueses do mesmo concelho, que apresentaram em média uma boa capacidade de trabalho (40,7 em 2015 e 40,1 em 2017) (Ribeiro et al, 2018), como também em relação a uma amostra de trabalhadores portugueses com funções idênticas (41,2) (Cardoso et al, 2013; Cotrim et al, 2013). Ou seja, esta amostra de trabalhadores deverá ser avaliada numa perspetiva de compreensão de quais os factores que mais contribuem para uma capacidade de trabalho insatisfatória, pois tal pode contribuir para fenómenos de incapacidade no futuro.

Apesar de nesta amostra o ICT não se correlacionar com a idade, consegue observar-se um ligeiro declínio nos grupos etários mais velhos, o que está de acordo com a tendência observada na maioria dos estudos para a diminuição do ICT com o avanço da idade dos trabalhadores (van den Berg et al., 2008; Goedhard et al., 2011).

No que respeita à análise do ICT em função do tipo de horários, é importante referir que, nos horários rotativos que incluem noites, os trabalhadores apresentam um ICT médio mais baixo, apesar das diferenças não serem significativas, quando comparado com os horários fixos. Estes resultados vão ao encontro dos vários estudos que mostram que os horários com turnos que incluem o turno da noite são mais penosos para os trabalhadores (Costa e Sartori, 2007; Ilmarinen, 1999; Yong et al, 2010) e que estes devem ser alvo de uma vigilância ocupacional específica.

5. CONCLUSÃO

A Promoção e Manutenção da Capacidade de Trabalho com sucesso contribui para a produtividade e qualidade do trabalho, o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos e, consequentemente, um envelhecimento sadio e ativo.

O estudo da Capacidade de Trabalho ao longo da vida profissional dos trabalhadores deste serviço pode contribuir para identificar aspetos de inadequação das relações entre as características dos trabalhadores e as condições de realização do trabalho, nomeadamente, em termos de organização temporal (tipo de horários e análise dos períodos de recuperação).

Espera-se que, os resultados do presente estudo contribuíam para novas propostas no âmbito de Segurança e Saúde de todos os trabalhadores da empresa.

6. REFERÊNCIAS

Cardoso, C.; Cotrim, T.; Silva, C. (2013). Análise da Capacidade para o Trabalho e dos Factores Psicossociais em Trabalhadores de serviços Municipalizados e de Controlo de Tráfego. In Proceedings Book of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2013, pp 66-67, Editors Arezes, P. et al, Publisher SPOSHO, February 2013, Guimarães, Portugal, ISSN 2182-8482.

Costa, G, & Sartori S. (2007). Ageing, Working hours and Work ability. Ergonomics. 50(11); 1914-30.

Cotrim, T.; Silva, Cardoso C., Rebelo F., Silva, CF. (2013). Comparing Work Ability and Psychosocial Factors among Workers from Municipal Services and a control center. Conference Abstract, Work, well-being and Wealth. Active ageing at work, *J Work Environ Heath*. Helsinki (Finland) August 2013, pp 16.

Goedhard, R., Goedhard, E., & Goedhard, W. (2011). Aspects of stress, shift work and work ability in relation to age. Tampere University Press: Proceedings of the 4th Symposium on Work Ability, 144-9.

Ilmarinen, J. (1999). Ageing workers in the European union, Finnish Institut of Occupational Health, Ministry of Social Affairs and Health, Ministry of Labour, Helsinki.

Kecklund, G., Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. BMJ 355(i5210).

Knauth, P., Karl, D., Braedel–Kuhner, C. (2005). How to improve the work ability of elderly workers- The European research project RESPECT. International Congress Series 1280, 11-16.

Pereira, Ana Dionísio (2013). *Capacidade de Trabalho e Factores Psicossociais do Sector de Higiene Pública com e sem Acidentes de Trabalho.* Mestrado em Ergonomia. FMH. Universidade de Lisboa.

Ribeiro, C.A., Cotrim, T.P., Reis, V., Guerreiro, M.J., Candeias, S.M., Janicas, A.S., Costa, M. (2018). Work Ability, ageing and musculoskeletal symptoms among Portuguese municipal workers. In P. M. Arezes, J. Santos-Baptista, M. P. Barroso, P. Carneiro, P. Cordeiro, N. Costa, R. B. Melo,

A. Sérgio Miguel, G. Perestrelo (Eds.) Occupational Safety and Hygiene VI. (pp. 91-95). Taylor and Francis Group, London, ISBN 978-1-138-54203-7.

Rongen, A., Robroek, S., van Lenthe, F., Burdof, A. (2013). Workplace Health Promotion: A Meta-Analysis of Effectiveness. Am J Prev Med. 44(4): 406–415.

Silva, C.F., Rodrigues, V., Sousa, C., Cotrim, T., Rodrigues, P., Pereira, A. et al (2011). Índice de Capacidade para o Trabalho - Portugal e Países de Língua Oficial Portuguesa. 2nd Ed., Portugal, FCT: PTDC/SAU-ESA/661613/2006.

van den Berg, T., Elders, L., Zwart, B., Burdorf, A. (2008). The effects of work-related and individual factors on the work ability index: a systematic review. Occup. Environ. Med., 66, 211-220.

Yong, M., Nasterlack, M., Pluto, R.P., Elmerich, K., Karl, D. & Knauth, P. (2010). Is health, measured by work ability índex, affected by 12-hour rotating shift schedules? Chronobiology International, 27 (5), 1135-1148.