



International Symposium on  
Occupational Safety and Hygiene



[sposho@sposho.pt](mailto:sposho@sposho.pt)





International Symposium on  
Occupational Safety and Hygiene

## **TECHNICAL RECORD**

### **Title**

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2021

### **Authors/Editors**

Arezes, P., Baptista, J. S., Barroso, M. P., Carneiro, P., Castelo Branco, J., Colim, A., Cordeiro, P., Costa, N., Costa, S., Duarte, J., Guedes, J., Melo, R., Miguel, A. S., Perestrelo, G.

### **Publisher**

Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO)

### **Date**

November 2021

### **Cover Design and Pagination**

Manuela Fernandes

### **ISBN**

978-989-54863-1-1

### **Legal Deposit**

370216/14

## **FICHA TÉCNICA**

### **Título**

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2021

### **Autores/Editores**

Arezes, P., Baptista, J. S., Barroso, M. P., Carneiro, P., Castelo Branco, J., Colim, A., Cordeiro, P., Costa, N., Costa, S., Duarte, J., Guedes, J., Melo, R., Miguel, A. S., Perestrelo, G.

### **Editora**

Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)

### **Data**

Novembro de 2021

### **Design da capa e edição**

Manuela Fernandes

### **ISBN**

978-989-54863-1-1

### **Depósito Legal**

This edition is published by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene - SPOSHO, 2021.

**Portuguese National Library Cataloguing in Publication Data**

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2021  
edited by Arezes, P., Baptista, J. S., Barroso, M. P., Carneiro, P., Castelo Branco, J., Colim, A., Cordeiro, P., Costa, N., Costa, S.,  
Duarte, J., Guedes, J., Melo, R., Miguel, A. S., Perestrelo, G.

Includes biographical references and index.  
ISBN 978-989-54863-0-4

1. Safety. 2. Hygiene. 3. Industrial. 4. Ergonomics. 5. Occupational.  
Publisher: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)  
Occupational Safety Hygiene SHO Series  
Book in 1 volume, 485 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>

© 2021 by SPOSHO

ISBN 978-989-54863-1-1



## Organising Committee

### Chairman

**A. Sérgio Miguel** University of Minho & FEUP

### Secretary

**Pedro Arezes** University of Minho

### Members

**Ana Colim** University of Minho

**Gonçalo Perestrelo** University of Porto, SPOSHO

**Joana Guedes** University of Porto

**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

### Virtual Organizing Committee

**Jacqueline Castelo Branco** University of Porto

**Joana Duarte** University of Porto

**Susana Costa** University of Minho

### International Scientific Committee

**A. Sérgio Miguel** Universidade do Minho/FEUP, Portugal

**Alberto Villarroya López** Hospital Lucus Augusti, Servizio 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 Paraíba, 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

**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** School of Engineering of Porto (ISEP), Polytechnic of Porto, 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** ergoUX, FA, Universidade de Lisboa, 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

**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** School of Psychology, University of Minho, Portugal

**Jacqueline Castelo Branco** Faculty of Engineering of Porto University

**J. Torres da Costa** MD PHD Faculdade Medicina University Porto, Portugal

**J. Santos Baptista** Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal

**Javier Llana** Asociación Española de Ergonomía (Spanish Ergonomics Society), Spain

**JC 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 Carvalhais** Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Portugal

**José Pedro T. Domingues** Department of Production and Systems, University of Minho, Portugal

**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.<sup>a</sup> D. Martínez-Aires** Department of Building Construction, University of Granada, Spain

**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 Del Carmen Pardo-Ferreira** University of Málaga, Spain

**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 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

**Paul Swuste** Safety Science and Security Group TUDelft, The Netherlands

**Paula Carneiro** University of Minho, Portugal

**Paulo A. A. Oliveira** School of Technology and Management – Polytechnic of Porto, 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 NP Ferreira** Centre for Marine Technology and Ocean Engineering, IST-UL, Portugal

**Pere Sanz-Gallen** Fac. Medicine and Health Sciences. University of Barcelona, Spain

**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 Braganca** Solent University, United Kingdom

**Sérgio Sousa** University of Minho, 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** NOVA National School of Public Health, Portugal

**Szabó Gyula** Óbuda University, Budapest, Hungary

**Tânia Miranda Lima** University of Beira Interior, Portugal

**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



INDEX OF AUTHORS

A	
Alemão, C.	177
Almeida, B. M. M.	116
Almeida, C.	417
Almeida, J.	68
Almeida-Silva, M.	428
Almendra, M.	352
Alves, S.	394
Amaral, A.	247
Andrade, G.	428
Arezes, P.	323, 352
B	
Baptista, J. S.	177, 341, 381
Barata, S.	77
Bittencourt, S. F.	101, 109, 116
Borges, K.	315
Braga, P.	55
Branco, J. C.	287
Buang, A.	1
Burgardt, C.	101
C	
Caparrós, F. S.	12
Cardoso, A.	83
Cardozo, F.	315
Carneiro, A.	332
Carneiro, P.	303, 332
Carvalhais, C.	458
Carvalho, C.	417
Carvalho, D.	451
Carvalho, F.	124, 197, 206
Carvalho, R.	332
Caseiro, A.	269
Colim, A.	303, 332, 451
Correia, Ana Isabel	417
Correia, Andreia	90
Costa, J. T.	177
Costa, L. S.	237, 247, 269, 277
Costa, N.	464
Cruz, H.	212
Cruz, J. P.	417
Cunha, L.	143
D	
Denucci, A.	315
Dias, A.	237
Diogo, I.	77
Dores, A. R.	394, 428
Duarte, J.	155, 341
E	
Escamilla, A. C.	47
F	
Farias, F. C. S. A.	101, 116
Farias, S. P. A.	143
Fernandes, F.	23
Fernandes, J.	464
Fernández, V. D.	41, 165
Ferreira, A.	68, 237, 247, 269, 277
Ferreira, B.	303
Ferreira, Sara	177

Ferreira, Sofia	458
Figueiredo, J. P.	68, 247, 269, 277
Fonseca, A.	155
Fonseca, C. T. M.	287
Forjaz, M.	417
G	
Gabardo, B. M. A.	116
Gagulic, S.	77
Gandini, R.	101, 109, 116
García, E. J. C.	41
García, M. N. G.	47
Garcia, P. P. N. S.	218
Gonçalves, G.	135
Gonçalves, M. A.	352
Guedes, J.	287
J	
Junior, B. B.	323
K	
Kaniapan, S.	1
L	
Leão, C.	352
Leite, E. S.	177, 417
Linhares, A.	169
Lobo, R.	417
López, A. V.	33
Lopez-Arquillos, A.	41, 165
Loureiro, A.	247, 269, 277
Lucena, A.	361, 370
M	
Machado, I. N.	394
Machado, P.	315
Machado, R.	169
Makowski, K.	256
Mariño, R. L.	33
Marrão, I.	90
Martins, J.	406
Martins, L.	23
Mateus, M.	135
Matos, P.	124, 197, 206
Matoso, T.	177
Mendonça-Galaio, L.	417
Menegazzo, V. P.	218
Merchán, M. C. R.	41, 165
Miranda, J. G.	169
Monteiro, R.	464
Morales, G.	417
Morim, R.	90
N	
Nesan, K. P.	1
Neto, H. V.	323
Niquice, F.	381
Norton, P.	124, 197, 206
Nossa, Raquel	68
Novo, J. P. D.	218
Nóvoa, C.	341
O	
Oliveira, C. R. S.	55
Oliveira, F.	361, 370
Oliveira, G.	169

INDEX OF AUTHORS

<b>P</b>	
Pazos, J. M.	218
Peixoto, J.	332
Peixoto, V.	451
Peranta, A. C.	428
Pereira, A.	332
Pereira, J.	406
Pereira, L.	332
Pereira, T.	406
Pereira, V.	303
Pinho, P.	124, 197, 206
Pinho, R.	177
Pinos, A. J. C.	47
Pinto, A.	458
Prado, L. M. W.	101, 109, 116
Puertas, M. E. R.	165
<b>Q</b>	
Queirós, A. I.	436
<b>R</b>	
Raposo, J.	417
Rebelo, A.	443
Rebelo, M.	226
Reis, C.	55
Rey-Merchán, A. M.	165
Ribeiro, F.	332
Ribeiro, L.	226
Ribeiro, N.	155
Rocha, L.	451
Rodrigues, María Fernanda S.	47
Rodrigues, Matilde A.	394, 428
<b>S</b>	
Saldanha, N.	124, 197, 206
Santos, A.	277, 332
Santos, Jairo S.	109
Santos, Joana	458

Santos, S.	406
Schmidt, A. L. A.	116
Seco, S.	247, 269, 277
Shapovalova, O.	417
Sidat, M.	381
Silva, A. C.	394
Silva, A. S.	436, 458
Silva, Catarina	212
Silva, Cristiana	443
Silva, E.	155
Silva, J. F.	55
Silva, L. T.	55
Silva, Manuela V.	428, 436, 443
Silva, Miguel R.	394
Silva, P.	417
Silva, Regina	303
Silva, Rita	332
Simões, H.	406
Soares, J.	417
Sousa, A.	135
Sousa, C.	135
Sousa, L.	361
Sousa, N.	451
<b>T</b>	
Teixeira, J.	83
Teófilo, V.	124, 197, 206
Torres, M.	352
<b>V</b>	
Valente, V.	169
Vasconcelos, M.	428
Vaz, M.	155
<b>W</b>	
Wajngarten, D.	218
<b>Z</b>	
Zaini, D.	1

Risk Assessment Analysis based on Chemical Synthesis Experiment of Silver Compound Using Silver Nitrate	1
Mechanism of action for accidents in the construction industry in Spain	12
The interrelation of the gameplay experience in tabletop games by autistic people	23
Impact of psychosocial risks from the economic crisis. Intervention proposals for an appropriate assessment of psychosocial risks in Spain	33
Identification of IoT Systems based on Arduino applied in the Industry for the improvement of Occupational Safety and Prevention. A literature review.	41
A mathematical model for the calculation of horizontal displacements in safety guardrails according to EN 13374	47
The framework of Health and Safety in rehabilitation and maintenance of buildings with condominium management	55
Ergonomic Risk Assessment - Case study in a Dental Clinics	68
Supervised home exercise program in occupational health context: an intervention using therapeutic exercise	77
Covid-19 pandemic relation with the workplace environment	83
The impact of telework on mental health and the development of musculoskeletal diseases- a case study in an automotive industry	90
Reformas em Hospitais: O Risco Invisível (Aspergillus) aos Trabalhadores e Pacientes	101
O Envolvimento dos Trabalhadores na Prevenção de Incêndios no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – Um estudo de Caso	109
Implantação de Protocolo em Situação de Exposição e Prevenção à Tuberculose Ocupacional: Relato de Caso	116
Agentes carcinogénicos ocupacionais presentes num hospital português	124
Clima de segurança e percepção de risco numa amostra de enfermeiros: efeitos nos comportamentos de segurança	135
Análise das condições de trabalho dos tripulantes de convés e de máquinas em navios-tanque	143
Desenvolvimento de estratégia de compra de uma máquina	155
Risk of musculoskeletal disorders (MSD) among teachers. A literature review.	165
O guardião em ação como programa de segurança nas áreas operacionais das ferrovias	169
Recent novelties in the field of the ergonomics risk assessment methodology: Short review	177
Avaliação do conforto térmico dos profissionais de saúde em serviços de internamento de doentes COVID-19 de um hospital central	186
Protocolo de vigilância ocupacional de trabalhadores potencialmente expostos ao vírus da Hepatite B num hospital terciário português	197
Tosse Convulsa: protocolo de atuação num hospital terciário português	206
Análise Ergonómica Do Trabalho De Assistentes Operacionais Em Obras Municipais	212
Fine Motor Skill and Magnification Systems: Perception of Dental Students	218
Segurança Baseada em Comportamento: implementação do programa STAY SAFE em duas linhas de produção de uma grande empresa do setor mobiliário	226
Condições de Trabalho e Saúde dos Trabalhadores de uma rede de Supermercados	237
Condições e características psicossociais do trabalho durante o confinamento social dos trabalhadores de uma Instituição de Ensino Superior	247
Mobile application supporting the determination of individual dimensions of the face of the user of respiratory protective devices	256
Níveis de Formaldeído em Habitações	269
Avaliação da Exposição Ocupacional a agentes químicos: Estudo de Caso numa Indústria de Panificação	277
Avaliação de Riscos Ocupacionais em Laboratórios de Ensino	287
Ergonomic Study of Leather Inspection Workstation	303
Um novo olhar para a Ergonomia na VLI: os trilhos estratégicos em busca da evolução da cultura de saúde de uma empresa de logística multimodal	315
Percepção do risco e maturidade de segurança numa amostra de trabalhadores de recolha de resíduos e higienização do espaço público	323

Avaliação de posturas num armazém de expedição	332
Ferramenta para priorização de medidas de controlo de risco - Proposta preliminar	341
Sintomatologia musculoesquelética auto-referida por Enfermeiros que Prestam Cuidados Especializados em Enfermagem de Reabilitação em meio Hospitalar	352
Avaliação da exposição ao calor no ambiente de trabalho de marcenarias	361
Índice de Fadiga Vocal entre professores universitários: um estudo de caso	370
Needlestick injuries and the use of safety syringes in the prevention of occupational bloodborne diseases: a systematic review	381
Influência dos fatores psicossociais relacionados com o trabalho na motivação dos trabalhadores: Um estudo de caso no setor industrial	394
Burnout e Variabilidade da Frequência Cardíaca em trabalhadores por turnos de uma unidade de Hemodinâmica	406
Vacinação contra a COVID-19: efeitos adversos nos profissionais de saúde de um Centro Hospitalar Universitário Português	417
Comportamentos adotados pelos estudantes do ensino superior face à COVID-19	428
Principais Queixas dos Trabalhadores das Piscinas Cobertas Tipo I	436
Legionella spp. risk assessment in residential care homes for elderly people: development of a risk matrix	443
Transformation of a manual packing workstation with Human-robot collaboration – a pilot study	451
Confiança na Interação Humano-robô: uma Revisão da Literatura	458
Avaliação de risco da atividade de desmontagem de permutadores numa refinaria do setor petrolífero	464

## FOREWORD

With Pandemic triggered by the new coronavirus SARS-CoV-2, which causes Covid-19 disease, the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene was forced to keep the Symposium in a virtual format to continue with the 17th edition of International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2021. Initially scheduled for October, it was postponed to the 17th to 19th of November 2021, in an online edition. However, despite all these changes, it was tried to maintain the general structure of the event.

The 2021 edition covers the traditional themes of Safety, Prevention Management, Chemical and Biological Risks, Ergonomics, and the Occupational Environment. In addition to these subjects, emerging areas associated with the 4th Industrial Revolution, Collaborative Robotics and IoT, as well as the new challenges it entails, are addressed in the plenary sessions. In parallel, three more free communication sessions will take place in the areas planned for the event. It will also be possible to attend a poster presentation.

More than 150 manuscripts were received throughout the submission process, including over 400 authors from 13 countries. All the published articles were reviewed, at least, by one member of the International Symposium's Scientific Committee (ISC), consisting of more than 100 specialist colleagues in the various scientific areas covered for the event. The articles are, as usual, published by SPOSHO in the current book of Proceedings of the Symposium. For the third consecutive year, the book chapters were published by Springer Nature and, once again, indexed in SCOPUS.

SHO 2021 also allows the best works to be published in a journal of international relevance, namely in the International Journal of Occupational and Environmental Safety (IJOES), edited by SPOSHO, intending to give more visibility to the presented works.

In the presentations at the Symposium, the authors were able to choose between Portuguese and English, the language in which they intended to make their presentations, which were previously recorded and sent to the Organization. This allowed separating the sessions for the second time, with a room exclusively dedicated to Portuguese production.

We are grateful for the participation of the specialists who kindly accepted the invitation to present plenary conferences.

The event is organized annually by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO). Editors would like to take this opportunity to thank their academic partners, namely the School of Engineering of the University of Minho, the Faculty of Engineering of the University of Porto, the Faculty of Human Kinetics of the University of Lisbon, the Polytechnic University of Catalonia, and the Technical University of Delft. The editors also would like to thank the scientific sponsorship of several academic and professional institutions and the asset of several companies and institutions, namely

(ABERGO), the Spanish Ergonomics Association (AEE), Portuguese Association for Environmental Health (APSAi), the Research Network on Working Conditions (RICOT), the Portuguese Association of Ergonomics (APERGO), Portuguese Association for Safety (APSEI), the Portuguese Society of Occupational Medicine (SPMT), and the Latin American Association of Work Safety Engineering (ALAEST). Finally, the editors wish also to thank all the reviewers of the ISC, who gave a critical contribution, without which it would not be possible to develop and publish the current proceedings book.

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), 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 on the participation of an 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.

Porto, 17th of November 2021  
The Organising Committee

*Pedro M. Arezes  
J. Santos Baptista  
Mónica P. Barroso  
Paula Carneiro  
J. Castelo Branco  
Ana Colim  
Patrício Cordeiro  
Nélson Costa  
Susana Costa  
Joana Duarte  
J. C. Guedes  
Rui B. Melo  
A. Sérgio Miguel  
Gonçalo Perestrelo*

## PREÂMBULO

Com a pandemia desencadeada pelo novo vírus corona SRA-CoV-2, que causa a doença de Covid-19, a Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene no Trabalho foi obrigada a manter o Simpósio em formato virtual para continuar a 17ª edição do Simpósio Internacional sobre Segurança e Higiene no Trabalho - SHO 2021. Inicialmente previsto para Outubro, foi adiado para os dias 17 a 19 de Novembro de 2021, numa edição online. Contudo, apesar de todas estas mudanças, tentou-se manter a estrutura geral do Evento.

A edição de 2021 abrange os temas tradicionais de Segurança, Gestão da Prevenção, Riscos Químicos e Biológicos, Ergonomia, e Ambiente Ocupacional. Para além destes temas, as áreas emergentes associadas à 4ª Revolução Industrial, Robótica Colaborativa e IOT, e os novos desafios que esta implica, são abordados nas sessões plenárias. Em paralelo, mais três sessões de comunicação gratuita terão lugar nas áreas planeadas para o evento. Também será possível assistir a uma apresentação de *Posters*.

Mais de 150 manuscritos foram recebidos ao longo do processo de submissão, incluindo mais de 400 autores de 13 países. Todos os artigos publicados foram revistos pelo menos por um membro do Comité Científico do Simpósio Internacional (ISC), composto por mais de 100 colegas especializados nas várias áreas científicas abrangidas pelo evento. Os artigos são, como habitualmente, publicados pela SPOSHO no actual livro de Actas do Simpósio. Pelo segundo ano consecutivo, os capítulos do livro foram publicados pela Springer Nature e, mais uma vez, indexados na SCOPUS.

SHO 2021 permite também que as melhores obras sejam publicadas numa revista de relevância internacional, nomeadamente no *International Journal of Occupational and Environmental Safety (IJOES)*, editado pela SPOSHO, com o intuito de dar maior visibilidade às obras apresentadas.

Nas apresentações do Simpósio, os autores puderam escolher entre português e inglês, a língua em que pretendiam fazer as suas apresentações, que foram previamente registadas e enviadas para a Organização. Isto permitiu separar as sessões pela segunda vez, com uma sala exclusivamente dedicada à produção portuguesa.

Estamos gratos pela participação dos especialistas que gentilmente aceitaram o convite para apresentar conferências plenárias.

O evento é organizado anualmente pela Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene no Trabalho (SPOSHO). Os editores gostariam de aproveitar esta oportunidade para agradecer aos seus parceiros académicos, nomeadamente a Escola de Engenharia da Universidade do Minho, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a Faculdade de Cinética Humana da Universidade de Lisboa, a Universidade Politécnica da Catalunha, e a Universidade Técnica de Delft. Os editores gostariam também de agradecer o patrocínio científico de várias instituições académicas e profissionais e o

património de várias empresas e instituições, nomeadamente (ABERGO), a Associação Espanhola de Ergonomia (AEE), a Associação Portuguesa para a Saúde Ambiental (APSAi), a Rede de Investigação sobre Condições de Trabalho (RICOT), a Associação Portuguesa de Ergonomia (APERGO), a Associação Portuguesa para a Segurança (APSEI), a Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho (SPMT), e a Associação Latino-Americana de Engenharia de Segurança no Trabalho (ALAEEST). Finalmente, os editores desejam também agradecer a todos os revisores do ISC, que deram um contributo crítico, sem o qual não seria possível desenvolver e publicar o actual livro de actas.

Agradecemos também o apoio oficial da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (OSHA-EU), bem como o valioso apoio de várias Empresas e Instituições, incluindo os vários parceiros de comunicação social que contribuem para a ampla divulgação deste evento.

Mais uma vez, acreditamos que contaremos com a participação de um público participativo e desejamos que este evento possa continuar a ter uma relevância crescente, tanto a nível nacional como internacional, no domínio da Segurança e Higiene no Trabalho.

Porto, 17 de Novembro de 2021  
O Comité Organizador

Pedro M. Arezes  
J. Santos Baptista  
Mónica P. Barroso  
Paula Carneiro  
J. Castelo Branco  
Ana Colim  
Patrício Cordeiro  
Nelson Costa  
Susana Costa  
Joana Duarte  
J. C. Guedes  
Rui B. Melo  
A. Sérgio Miguel  
Gonçalo Perestrelo



International Symposium on  
Occupational Safety and Hygiene

# SUBMITTED PAPERS





# RISK ASSESSMENT ANALYSIS BASED ON CHEMICAL SYNTHESIS EXPERIMENT OF SILVER COMPOUND USING SILVER NITRATE.

**Kartikeyan Patma Nesan<sup>1</sup>, Sivabalan Kaniapan<sup>2</sup>, Azizul Buang<sup>3</sup> and Dzulkarnain Zaini<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>. Department of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Perak, Malaysia; kartik\_91@hotmail.com; ORCID 0000-0001-8504-3904

<sup>2</sup>. Department of Mechanical Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Perak, Malaysia; sivabalankaniapan@yahoo.com; ORCID ID 0000-0002-3856-8561

<sup>3</sup>. Department of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Perak, Malaysia; azizul.buang@utp.edu.my; ORCID 0000-0002-5943-9240

<sup>4</sup>. Department of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Petronas, Perak, Malaysia; dzulkarnain.zaini@utp.edu.my

## Abstract

**Objective:** This study aims to identify the most critical safety and health hazard through Synthesis of Silver Compound using  $\text{AgNO}_3$  and to propose necessary control measures for the hazards discovered. **Background:** Multiple experiments were done on the chemical synthesis of silver compound using  $\text{AgNO}_3$  through different reducing agents, yet very limited studies focus on the safety and health hazards present during the synthesis process. **Method:** Risk Assessment Analysis through semi quantitative method is utilised. **Results:** Six major hazards were detected and the most critical safety hazard is identified as exposure to chemical spills while the most critical health hazard is identified as exposure to dust, both with a risk score of 9. Both hazards are impactful in terms of flammability, explosive characteristics, health risk factors, and pollution capabilities. The control measures taken are spill control kit and ventilation system, suitable Standard Operating Procedure and PPEs are proposed for exposure to chemical spills while job rotations, proper maintenance and PPEs are proposed for exposure to dust. **Conclusion:** An effective risk assessment analysis can reduce the risk of occupational injuries. **Application:** All chemical labs including educational and manufacturing sectors.

**Keywords:** Hirarc, Experimental, Occupational Safety, Chemical Hazard.

## Introduction

Chemical synthesis is the process of carrying out one or more chemical reactions with the objective of transforming a reactant or starting source into a product or a series of products. Chemical synthesis is vital for new product formation and to analyze anomaly chemicals for research purposes. Chemical synthesis has been done using various chemicals and has given significant benefits to the world of organic chemistry through chemical innovations and byproduct measures. Studies of numerous synthesis were done in different fields, such as organic synthesis (Nicolaou, 2014), chemical synthesis of carbohydrates (Wong et al., 1992), experimental synthesis (Vaucher et al., 2020), DNA synthesis (Hao et al., 2020) and also green synthesis (Sachdeva et al., 2013). This study focuses on chemical synthesis of silver compound using silver nitrate, which is an important synthesis that has been carried out through several methods in the field of organic chemistry. Although numerous investigations have been carried on the by-products of synthesis, very little research has been conducted on the safety and health implications. Consequently, this article will focus exclusively on the hazards associated with the chemical synthesis experiment. Therefore, the aim of this study is to identify the main critical safety and health hazard present in the chemical synthesis experiment and the control measures taken to reduce the hazards using the risk assessment analysis. This study would be beneficial to students and employees from educational and manufacturing sectors.

## Material and Methods

Multiple studies were done on the synthesis of silver compound using AgNO<sub>3</sub>. (Iravani et al., 2014) did a study on the synthesis of silver nanoparticles from the aspect of biological and chemical methods and concluded that multiple methods can vary the output of the silver products. (Rodríguez-León et al., 2013) made their research on silver nanoparticles which were synthesized from AgNO<sub>3</sub> solutions using extracts of *Rumex hymenosepalus*, a plant found throughout much of North America, as a reducing agent. (Karthiga, 2018) developed a basic Phyto assisted process for the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using the aqueous extract of *Garcinia mangostana* as a reducing agent. However, this study focuses on the synthesis of silver compound instead of silver nanoparticles using AgNO<sub>3</sub>, which is a larger form of crystalline and was not done in previous studies yet. In terms of risk assessment, (Schäfer et al., 2013) conducted a study on human risk assessment of silver compounds in consumer products through exposure assessment which excludes the experimental hazards and crystalline formation risks to humans. (Velidandi et al., 2020) made a review on synthesis and risk assessment of plant extracts from synthesized silver nanoparticles which did not include the potential hazards of the synthesis process to humans and environment. (Budama-Kilinc et al., 2018) did an assessment of nano-toxicity and safety profiles of silver nanoparticles only in the field of biological hazard, which is insufficient to tackle the overall hazards and risks. This shows that studies that involve both the experimental hazards and risk assessments of silver compound using AgNO<sub>3</sub> were not carried out in any previous studies, which marks the importance of this paper to the world of safety and health, especially in the field of chemical safety.

Hazards are sources or situations that have the potential to cause harm to humans or property, the environment, or a combination of these. The observation was made in the Department of Chemistry's Chemical lab, where undergraduate and postgraduate students conducted a synthesis of silver compound using AgNO<sub>3</sub>. The records examined include statistics on chemical hazards from the Laboratory Safety and Health Administration, OSHA 1994 (Peterson & Cohen, 2020) as well as the MSDS for the primary chemicals used in the experiment. The 5M's formula, which includes man, machine, materials, method, and media, is used to identify hazards. Additionally, there are classifications for the known risks, which include physical hazards (Mechanical and Electrical hazards), biological, chemical, ergonomic, and psychosocial hazards. Four occupational safety hazards and two health hazards are identified and taken into consideration during the risk management process. The hazards encountered during the experiment are investigated and documented. Risk is a function of the probability of a dangerous incident occurring within a defined time span or under specified conditions and the seriousness of injuries or harm to people's health, property, the atmosphere, or some combination of these caused by the event (Gauthier et al., 2018). This study assessed risk using a semi-quantitative method. This approach consists of five stages, the first of which is determining the likelihood, severity, and significance of the risk matrix. It is then accompanied by the risk score and risk value assigned to the analysis based on the developed risk matrix (Kudryavtsev et al., 2018). A likelihood measure is composed of four scores ranging from 1 to 4. A rating of 1 indicates that the condition is possible but unlikely to occur during the operation. A rating of 2 is assigned if the condition is possible but improbable during the process. This is

supplemented by a ranking of 3 for situations that can occur intermittently and 4 for situations that occur regularly during the process.

A severity measure is composed of four scores ranging from 1 to 4. A rating of 1 is assigned whether the operation results in mild fractures, burns, or first aid injuries. A rating of 2 is assigned whether the operation has the potential to result in temporary damage or reversible injury to the employee. A rating of 3 is assigned whether the action has the potential to result in permanent injury, lifelong disabilities, or harm to the individual. Finally, a rating of 4 is assigned if the operation has the potential to result in at least one fatality or significant collateral loss if a danger exists.

The Risk Matrix Table is calculated based on the following formula:

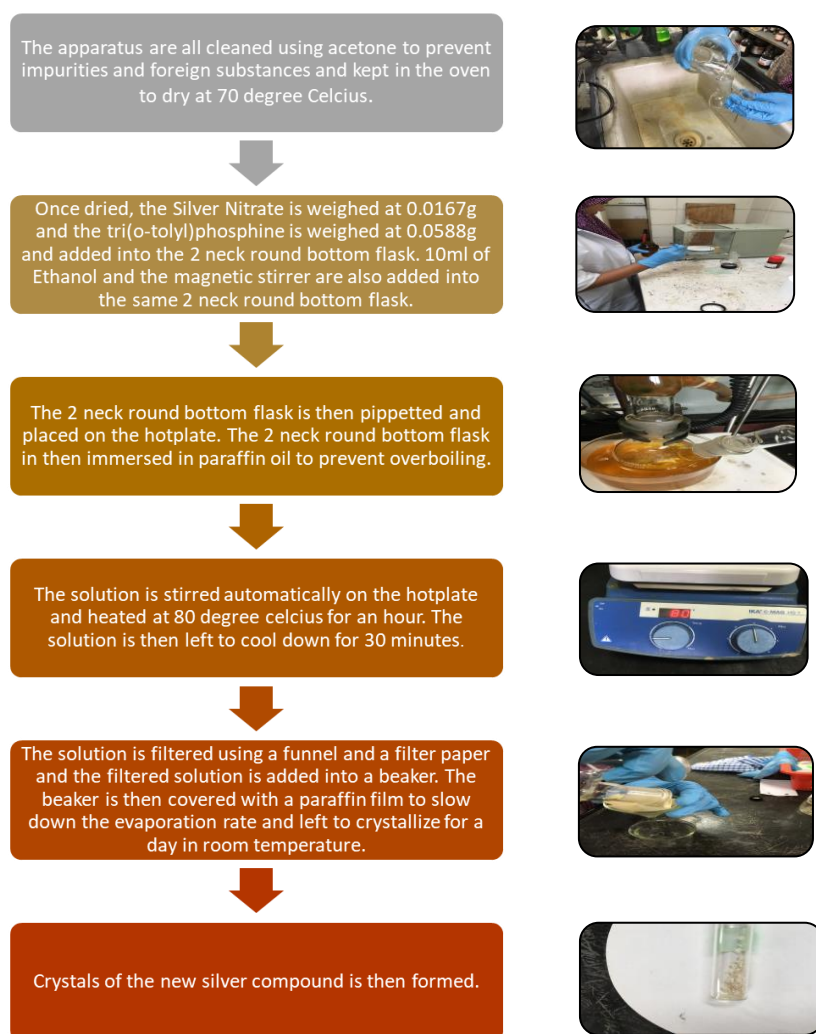
$$\text{Risk} = \text{Likelihood (L)} \times \text{Severity (S)} \quad [1]$$

Table 1 illustrates the Risk Score table, which contains the likelihood, severity, and significance of the risk matrix. Low risk is highlighted in green, medium risk is highlighted in yellow, and high risk is highlighted in red. Focus should be given to resolving high-risk practices in low-risk scenarios. While the whole procedure is still controllable at a medium risk level, at a high risk level, immediate intervention is taken with a stop work order issued to the process (Aven, 2016).

*Table 1: Risk Score Table.*

Likelihood	Severity			
	4	3	2	1
4	High (16)	High (12)	Medium (8)	Low (4)
3	High (12)	High (9)	Medium (6)	Low (3)
2	Medium (8)	Medium (6)	Low (4)	Low (2)
1	Low (4)	Low (3)	Low (2)	Low (1)

The experimental process is explained in the form of flow chart as show in Figure 1. The Silver Nitrate is taken in specific weightage according to the synthesis process to have an accurate silver compound formation. Tri(o-tolyl) phosphine is used as the reducing agent needed for the synthesis process. The experiment is repeated at 40, 60 and 80 degree Celsius for synthesis comparison which also acts as the manipulated variable for this experiment (Sumi Maria et al., 2015). The rate of stirring and the time taken for heating remain to be the independent variable.



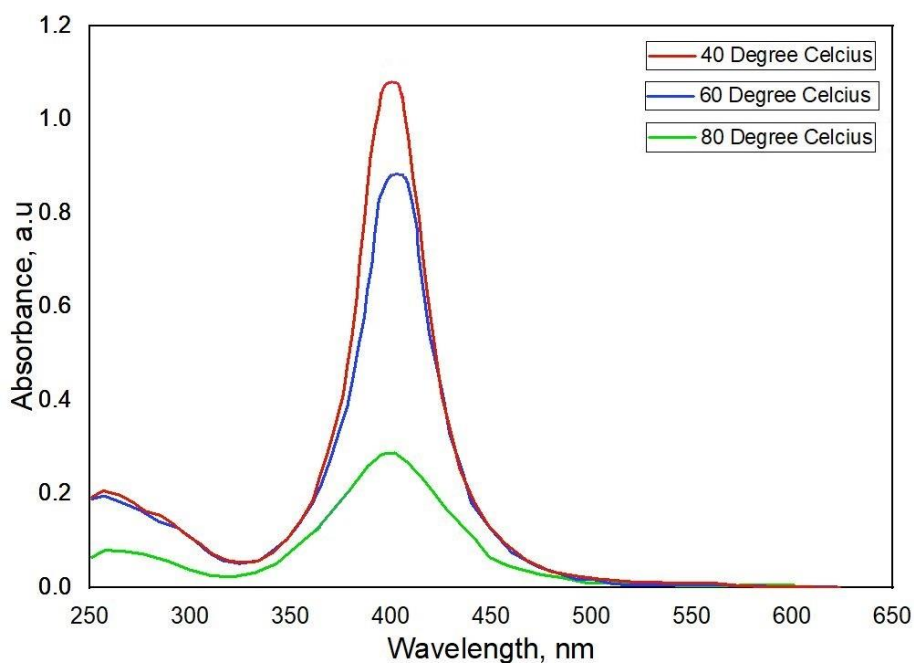
*Figure 1. Flowchart of the Experiment*

## Results and Discussion

The synthesis of the silver compound is viewed in the form of graph which measures the absorbance rate versus the wavelength produced. Three different temperature levels were measured for the experiment and shown in Figure 2. The risk assessment analyzed during the experiment is a shown in Table 2.

*Table 2. Risk Assessment Table*

No	Activity	Type of hazard	Hazard	Risk Analysis		Risk Score	Risk Level
1	Walking from one table to another while performing the experiment.	Safety	Exposure to Sharp Edges.	3	1	3	Low
2	The solution is stirred for automatically on the hotplate and heated at 80 degree Celsius for an hour.	Safety	Exposure to Hot Surface.	3	1	3	Low
3	The AgNO <sub>3</sub> , tri(o-tolyl) phosphine and ethanol are added into the 2-neck round bottom flask.	Safety	Exposure to Chemical Spills	3	3	9	High
4	Walking from one table to the other table during the experiment.	Safety	Slippery Surface	2	1	2	Low
5	Presence of dust residue while conducting the experiment.	Health	Exposure to Dust	3	3	9	High

*Figure 2. Chemical Synthesis Output Graph*

Note that the most critical safety hazard is identified as exposure to chemical spills. The risk score of 9 was attained by the risk analysis factor which has a likelihood and severity value of 3 respectively. A likelihood value of 3 is given as the exposure could happen intermittently. In terms of severity, the value of 3 is given due to the following reasons:

1. Flammable - Certain chemicals spilled during this experiment can be flammable, resulting in a fire or explosion. Chemicals have a variety of properties that make them reactive to air or water and thus combustible, resulting in combustion.
2. Corrosion - A corrosive substance is one that will destroy and damage other substances with which it comes into contact. It is capable of attacking a wide range of objects, including

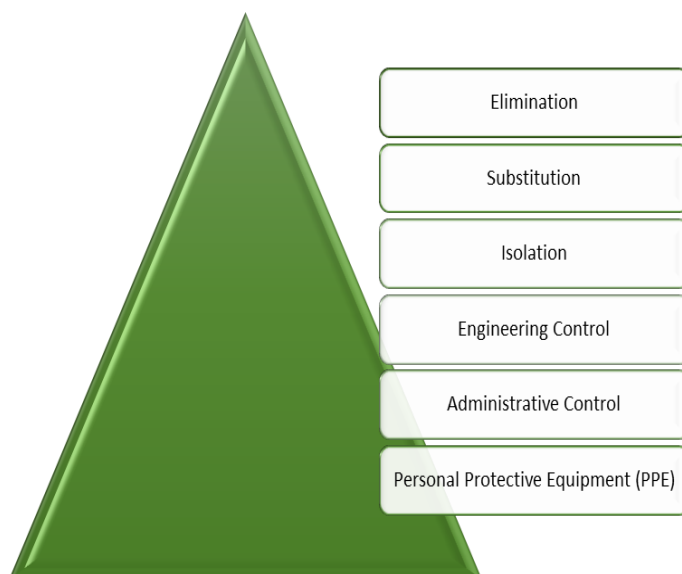
metals and assorted organic compounds, and has a high probability of causing chemical burns upon contact. (Anuradha et al., 2020)

3. High toxicity to students in labs - Throughout the procedure, students will come into contact with a variety of dangerous chemicals. For instance, ingesting AgNO<sub>3</sub> can have drastic effects, including extreme damage to the gastrointestinal tract, which can result in vomiting, severe stomach aches, and death (Gudikandula & Charya Maringanti, 2016).
4. Pollution to environment - Certain laboratory spills have the ability to contaminate the surrounding area. Spills can discharge into the environment, into the sewage system, or directly into soils or surface water. The likelihood that spilled liquids could leak into adjacent locations, thus increasing the risk of harm from combustion sources, exposure to other persons, and damage to fragile machinery.

Note that the most critical health hazard is identified as exposure to dust. The risk score of 9 was attained by the risk analysis factor which has a likelihood and severity value of 3 respectively. A likelihood value of 3 is given as the exposure could happen intermittently. In terms of severity, the value of 3 is given due to the following reasons:

1. Students working in laboratories can be prone to diseases and symptoms such as eye inflammation, coughing, sneezing, pneumoconioses, and lung cancer, as well as chemical-related diseases such as asbestosis, silicosis, stannosis, and baritosis. (Pandey et al., 2017) .
2. Additionally, fire and explosions are possible. In adequate amounts, any flammable dust in the air will explode. Combustible dust on the ground can become airborne and amplify and disperse an explosion caused by the combustion of a flammable gas. (Saleiro et al., 2019).
3. Students' productivity in everyday lab operations will decline as a result of illness caused by dust exposure, and a safe and stable atmosphere in a chemical lab cannot be formed in the presence of unnecessary dust.
4. The standards of having a clean lab will be affected if poor housekeeping is present to reduce the dust particles in the chemical labs.

Control measures are critical for eradicating or mitigating the effects of occupational hazards. The hierarchy in Figure 3 illustrates the monitoring measures that should be considered.



*Figure 3. Control Measure Hierarchy for Risk Control*

Elimination is the most powerful control measure. Elimination is a process that involves the elimination of a hazard or unsafe job procedure from a workplace. Substitution is the more efficient regulation that follows the hierarchy. Substitution is a process in which a dangerous or hazardous work procedure is replaced by a less hazardous one. This is accompanied by isolation, which involves isolating or removing the hazard or dangerous work activity from those not directly involved in the work or general work areas. If the threat cannot be removed, replaced, or separated, engineering control is used. This may involve modifying instruments or equipment or equipping machinery and equipment with guarding. Meanwhile, less powerful controls such as administrative control and personal protective equipment are available (PPE). Administrative management entails implementing risk-reducing job activities. This could entail restricting a person's exposure to a specific danger. PPE should be seen as a last resort measure as PPE would not mitigate the danger in the workplace (Morgan et al., 2021).

For exposure to chemical spills, chemicals cannot be excluded from the experiment since they are used to synthesize the desired chemical compound. Eliminating the chemical would preclude the student from doing the experiment. As a result, elimination is impossible. Substituting another chemical would prevent the student from achieving the necessary output for the experiment. For instance, the experiment specifies that students must use  $\text{AgNO}_3$  as the chemical to produce the new silver compound. Students would be unable to access the current silver compound if the chemical was replaced. As a result, substitution is not possible.

Isolation of tests with materials that are dangerous if spilled is possible in the field by separating hazardous and non-hazardous experiments with barriers. Almost all studies performed in the chemistry contain at least one dangerous chemical. As a result, establishing an isolated area for non-hazardous tests has little impact. As a result, no isolation is performed. Chemical spills can be mitigated by engineering controls. Certain chemicals can oxidize with the surrounding air, resulting in fire and explosion. For instance,  $\text{AgNO}_3$  is an oxidising agent that reacts with combustible materials like wood and paper (Sumi Maria et al., 2015). As a result, a suitable ventilation system, such as a

fume hood, is necessary to minimise the risk of explosion and fire following the spill and oxidation of the chemical. Any laboratory can create a spill control inventory in the event of a chemical spill. The control package should include absorbents such as cottons and spill socks, neutralizers such as acid and chemical neutralisers, and clean up equipment such as polypropylene bags and sealing tape.

Administrative controls should be implemented to mitigate the risks associated with chemical leaks. Emergency protocols should be followed in the event of a chemical leak. Each lab may be equipped with a set of instructions that advise students about how to locate and carry out the procedures. As a result, chemical contamination caused by spilling may be reduced. Proper handling of apparatus such as beakers and funnels is critical to preventing leaks in the event of leakage. A good housekeeping session is therefore critical for all students prior to and after an experiment. Students should always ensure that the lab is clean and that all chemicals and apparatus are maintained in a healthy state. Thus, students can ascertain the presence of any leakage on the apparatus prior to conducting an experiment. Standard Operating Procedures (SOP) should be followed by all students who work in the chemical laboratory (Chandra et al., 2021). Adhering to the SOPs assigned to students would instill in them the practice of inspecting the apparatus and chemical bottles prior to and after an experiment. Additionally, a proper SOP will teach students on the importance of performing tests cautiously to prevent spills (Barbé et al., 2016). A training session must be held twice per semester for all students to instruct them in conducting experiments safely and to inform them of the dangers they should face if experiments are not conducted carefully. Personal protective equipment (PPE) should be used to minimise exposure to chemical leaks. When contaminants are treated in the laboratory, safety goggles are the recommended eye cover. Due to the fact that the hands are usually the body part in direct contact with chemicals in the laboratory especially susceptible to chemical spills. As a result, laboratory staff must choose suitable safety gloves and wear them while they handle chemicals. Latex gloves are used in this experiment.

For exposure to dust, dust is ubiquitous and cannot be totally avoided. Both laboratory tests are subjected to natural air circulation, which includes dust and debris. As a result, elimination is impossible. Dust is a normal formation agent that is pervasive. Dust replacement is unlikely and cannot be accomplished. As a result, substitution is not possible.

Isolating the laboratory from dust is very difficult to do due to its ubiquitous presence. Creating barriers between laboratories and dust-free environments is not straightforward. As a result, isolation is impossible. Dust pollution can be reduced by engineering controls. A good Local Exhaust Ventilation (LEV) system should be installed in the chemical lab to diminish dust and debris. LEV is an efficient drainage system capable of capturing dust and debris at the point of emission which allows for the early elimination of dust (Saleiro et al., 2019). Additionally, administrative controls should be implemented to lessen dust exposure. Job rotations for students who conduct tests should be arranged to minimise the amount of time a student is subjected to dust. Proper management of the lab atmosphere and fume hoods is critical to minimising dust exposure during the procedure. Preventive maintenance on fume hoods should be done once a month to ensure an efficient ventilation system. A good housekeeping session is therefore critical for all students prior to and after an experiment. Students should always ensure that the laboratory is safe and well-maintained prior to and after an



experiment. Standard Operating Procedures (SOP) should be followed by all students who work in the chemical laboratory. A proper SOP will have detailed guidance for how to carefully carry out and treatment in order to avoid students coming into contact with dangerous dust particles. PPE should be used to reduce dust penetration in laboratories. Wearing a face mask during chemical tests will minimise dust inhalation. Additionally, safety goggles can serve as a principal protector, shielding the eyes from a multitude of airborne debris and pollen.

Different chemical synthesis has different implications due to the type of chemicals used. The implication from this study is the involvement of critical hazards that can cause permanent disability and fatality, if proper safety measures are not taken. Previous studies have been done on various silver nanoparticles synthesis but the aspect of hazard identification and risk control were not performed. This study identifies the critical hazards, performs risk assessment and forms appropriate control measures to curb the risks of occupational injuries.

### **Limitations**

This study focuses on chemical synthesis process only, especially in the lab environment. The usage of chemical is also limited to AgNO<sub>3</sub> and silver compound formation, which has a reserved chemical risks study. However, the depth of the hazard study is applicable to a wide research interest of chemical safety.

### **Conclusions**

The critical safety and health hazard was identified and the aim was achieved successfully. Suitable control measures were proposed for exposure to chemical spills and exposure to dust, which are feasible on medium enterprises and in low-income countries as well. This study can be enhanced further by forming management modelling tools to propose an OSH-System procedure for chemical synthesis process. The experiment can also be widened involving sustainable reducing agents to compare with renewable sources.

### **Acknowledgements**

The authors would like to thank the Department of Chemical Engineering of Universiti Teknologi Petronas (UTP) for the research space given for this study.

### **References**

- Anuradha, H. B. B., Gunasekera, M. Y., & Gunapala, O. (2020). Comparison of chemical routes based on inherent safety, health and environmental impacts of accidental and daily operational releases. *Process Safety and Environmental Protection*, 133, 358–368. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.11.001>
- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 253, Issue 1, pp. 1–13). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>
- Barbé, B., Verdonck, K., Mukendi, D., Lejon, V., Lilo Kalo, J.-R., Alirol, E., Gillet, P., Horié, N., Ravinetto, R., Bottieau, E., Yansouni, C., Winkler, A. S., van Loen, H., Boelaert, M., Lutumba, P., & Jacobs, J. (2016). *The Art of Writing and Implementing Standard Operating Procedures (SOPs) for Laboratories in Low-*

- Resource Settings: Review of Guidelines and Best Practices. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 10(11), e0005053. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005053>
- Budama-Kilinc, Y., Cakir-Koc, R., Zorlu, T., Ozdemir, B., Karavelioglu, Z., Egil, A. C., & Kecel-Gunduz, S. (2018). Assessment of Nano-toxicity and Safety Profiles of Silver Nanoparticles. In *Silver Nanoparticles - Fabrication, Characterization and Applications*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75645>
- Chandra, T., Zebrowski, J. P., McClain, R., & Lenertz, L. Y. (2021). Generating Standard Operating Procedures for the Manipulation of Hazardous Chemicals in Academic Laboratories. *Journal of Chemical Health and Safety*, 28(1), 19–24. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.0c00092>
- Gauthier, F., Chinniah, Y., Burlet-Vienney, D., Aucourt, B., & Larouche, S. (2018). Risk assessment in safety of machinery: Impact of construction flaws in risk estimation parameters. *Safety Science*, 109, 421–433. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.024>
- Gudikandula, K., & Charya Maringanti, S. (2016). Synthesis of silver nanoparticles by chemical and biological methods and their antimicrobial properties. *Journal of Experimental Nanoscience*, 11(9), 714–721. <https://doi.org/10.1080/17458080.2016.1139196>
- Hao, M., Qiao, J., & Qi, H. (2020). Current and emerging methods for the synthesis of single-stranded DNA. In *Genes* (Vol. 11, Issue 2, p. 116). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/genes11020116>
- Iravani, S., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S. V., & Zolfaghari, B. (2014). Synthesis of silver nanoparticles: Chemical, physical and biological methods. In *Research in Pharmaceutical Sciences* (Vol. 9, Issue 6, pp. 385–406). Isfahan University of Medical Sciences(IUMS). <https://pmc/articles/PMC4326978/>
- Karthiga, P. (2018). Preparation of silver nanoparticles by *Garcinia mangostana* stem extract and investigation of the antimicrobial properties. *Biotechnology Research and Innovation*, 2(1), 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.biori.2017.11.001>
- Kudryavtsev, S. S., Yemelin, P. V., & Yemelina, N. K. (2018). The Development of a Risk Management System in the Field of Industrial Safety in the Republic of Kazakhstan. *Safety and Health at Work*, 9(1), 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.003>
- Morgan, J. I., Curcuruto, M., Steer, M., & Bazzoli, A. (2021). Implementing the theoretical domains framework in occupational safety: Development of the safety behaviour change questionnaire. *Safety Science*, 136, 105135. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105135>
- Nicolaou, K. C. (2014). Organic synthesis: The art and science of replicating the molecules of living nature and creating others like them in the laboratory. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 470(2163). <https://doi.org/10.1098/rspa.2013.0690>
- Pandey, J. K., Agarwal, D., Gorain, S., Dubey, R. K., Vishwakarma, M. K., Mishra, K. K., & Pal, A. K. (2017). Characterisation of respirable dust exposure of different category of workers in Jharia Coalfields. *Arabian Journal of Geosciences*, 10(7), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12517-017-2974-4>
- Peterson, R. D., & Cohen, J. M. (2020). Understanding OSHA-An Overview. In *The Complete Guide to OSHA Compliance* (pp. 1–4). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003070061-1>
- Rodríguez-León, E., Iñiguez-Palomares, R., Navarro, R. E., Herrera-Urbina, R., Tánori, J., Iñiguez-Palomares, C., & Maldonado, A. (2013). Synthesis of silver nanoparticles using reducing agents obtained from natural sources (*Rumex hymenosepalus* extracts). *Nanoscale Research Letters*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1556-276X-8-318>
- Sachdeva, H., Dwivedi, D., & Goyal, P. (2013). Green Chemical Synthesis and Analgesic Activity of Fluorinated Thiazolidinone, Pyrazolidinone, and Dioxanedione Derivatives. *Organic Chemistry International*, 2013, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2013/976032>
- Saleiro, S., Rocha, L., Bento, J., Antunes, L., & da Costa, J. T. (2019). Occupational exposure to dust: An underestimated health risk? In *Jornal Brasileiro de Pneumologia* (Vol. 45, Issue 4, p. 20170396). Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20170396>
- Schäfer, B., Brocke, J. Vom, Epp, A., Götz, M., Herzberg, F., Kneuer, C., Sommer, Y., Tentschert, J., Noll, M., Günther, I., Banasiak, U., Böhl, G. F., Lampen, A., Luch, A., & Hensel, A. (2013). State of the art in human risk assessment of silver compounds in consumer products: A conference report on silver and nanosilver held at the BfR in 2012. In *Archives of Toxicology* (Vol. 87, Issue 12, pp. 2249–2262). Springer. <https://doi.org/10.1007/s00204-013-1083-8>

- Sumi Maria, B., Devadiga, A., Shetty Kodialbail, V., & Saidutta, M. B. (2015). Synthesis of silver nanoparticles using medicinal *Zizyphus xylopyrus* bark extract. *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 5(6), 755–762. <https://doi.org/10.1007/s13204-014-0372-8>
- Vaucher, A. C., Zipoli, F., Geluykens, J., Nair, V. H., Schwaller, P., & Laino, T. (2020). Automated extraction of chemical synthesis actions from experimental procedures. *Nature Communications*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17266-6>
- Velidandi, A., Dahariya, S., Pabbathi, N. P. P., Kalivarathan, D., & Baadhe, R. R. (2020). A Review on Synthesis, Applications, Toxicity, Risk Assessment and Limitations of Plant Extracts Synthesized Silver Nanoparticles. *NanoWorld Journal*, 6(3), 35–60. <https://doi.org/10.17756/nwj.2020-079>
- Wong, C.-H., Ichikawa, Y., Kajimoto, T., Liu, K. K.-C., Dumas, D. P., Lin, Y.-C., & Look, G. C. (1992). Chemical-Enzymatic Synthesis of Carbohydrates. In *Microbial Reagents in Organic Synthesis* (pp. 35–42). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-2444-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-011-2444-7_3)

# MECHANISM OF ACTION FOR ACCIDENTS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN SPAIN

Francisco Salguero Caparrós<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad De Malaga, Spain; fsalguero@uma.es

## Abstract

The construction industry is considered one of the most hazardous industries worldwide when it comes to worker safety and health. The present study characterises the mechanism of action of accidents in the construction industry through the knowledge of the most frequently identified circumstances and the most commonly violated preventive measures. To achieve the stated objective, the analysis of 241 investigations of occupational accidents that occurred in the construction sector in Spain between 2009 and 2014 was carried out, which were conducted by OHS technical advisors. Thus, by means of a detailed reading of each of the investigation reports that make up the sample, the deviation variable was identified according to the European Statistic on Accidents at Work (ESAW) procedure. Next, and in accordance with the literature published on the subject, the preventive measures recommended in the accident investigation reports analyzed were identified. The results obtained show that one out of every three analyzed accidents is the result of people falling from heights, with a greater number of preventive actions being proposed as opposed to corrective actions.

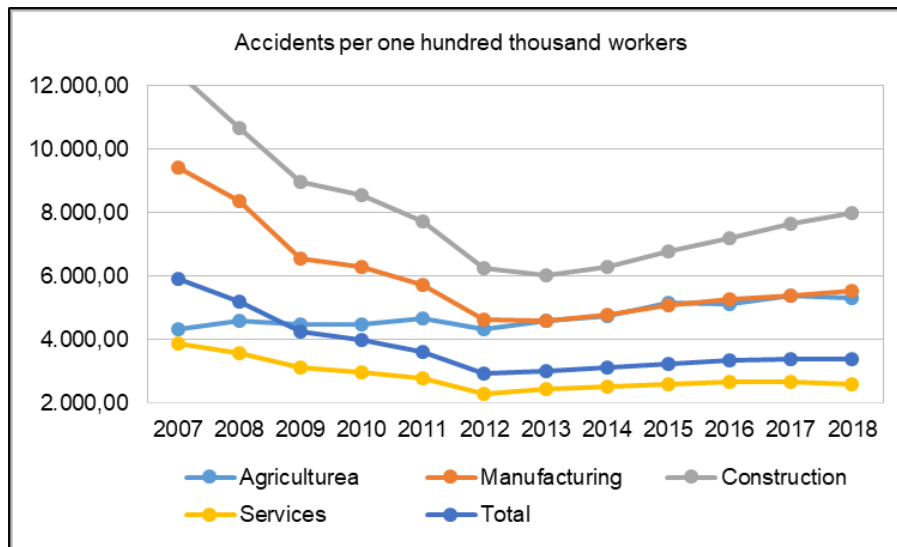
**Keywords:** Occupational accidents, Construction industry, Occupational Safety, Variable Deviation

## Introduction

The construction industry is considered one of the most hazardous industries worldwide when it comes to worker safety and health [1, 2, 3]. In Spain, this is no exception, given that construction is often ranked as one of the most accident-prone industries in the country [4, 5]. In Europe, the reduction of occupational accidents is considered an immediate social priority and in particular, accident prevention and risk management in the construction industry are crucial issues [6].

The analysis of the occupational accident rate in the construction sector in Spain shows some certainly problematic results. According to the Occupational Accident Statistics of the Ministry of Labor, Migration and Social Security of the Government of Spain [7], the construction sector stands out as the one with the highest incidence rate of accidents per 100,000 workers during the period 2007-2018 in working hours compared to the rest of the sectors of economic activity (see Figure 1).

The worst figure was recorded in 2007, with an incidence rate of 12,393.1 accidents per 100,000 workers. Between 2008 and 2013, there was a gradual decrease in this rate as a result of the Spanish economic crisis, which particularly affected the construction sector. But after the year 2013, an evolution of this incidence rate can be seen, which stood at 7,982.7 in 2018. These worrying data show the need to acquire a better knowledge of how accidents develop in the construction sector and from there to be able to design appropriate measures to stop the spread of unwanted events.



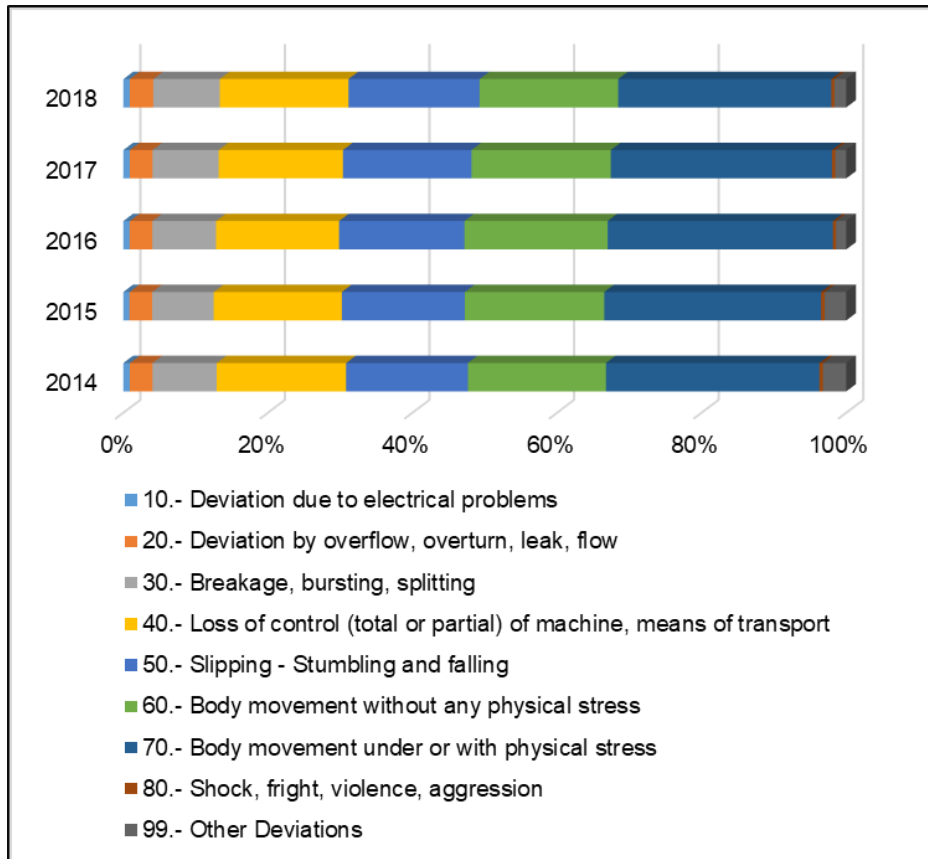
**Figure 1.** Incidence rate of accidents on working days with sick leave by sector of activity. (Source: Own elaboration based on MTMSS (2018)).

Regarding the mechanism of action of occupational accidents in the construction industry, published studies such as Leung et al. [8], Swuste et al. [9], Carrillo-Castrillo et al. [10], Berglund et al. [11], Betsis et al. [12], or Lindgard et al. [13], among others, have tried to identify their main causal associations. The results of these studies showed that the mechanism of accident action in this sector is clearly influenced by the stage of the ongoing process, being also very complex and dynamic associations as a consequence of their high probability of exposure to injury.

However, the European Statistics on Accident at Work (ESAW) [14] does not include accident contributing factors as the main objective of the accident investigation procedure. In this sense, authors such as Kjellén [15], Kjellén and Hovden [16] or Jacinto et al. [17] argue that the coding and identification of the deviation variable is of vital importance, since it establishes in a precise way the previous circumstances in which accident occurred. Likewise, studies such as those by Molinero-Ruiz [18] and Jacinto [19] analyzed the degree of reliability and validation of the variables used in the notification of occupational accidents in both Spain and Portugal, confirming that the deviation variable is positioned as the easiest to interpret and code.

In relation to the use of the harmonized deviation variable, within the ESAW coding system in the analysis of accidents, there are not abundant bibliographic references in relation to the use of the aforementioned variable in the analysis of accidents in the construction industry. These include the study published by López-Arquillos et al. [5] or the one carried out by the European Statistical Office (Eurostat) itself in 2017. The former analyzed both slight, severe and fatal occupational accidents in construction in Spain between 2003 and 2008. Meanwhile, the Eurostat study examined fatal occupational accidents in the construction industry in Europe in 2015.

That said, Figure 2 shows the distribution of the deviation variable in the construction sector in the total number of occupational accidents with sick leave in Spain between 2014 and 2018 according to statistics from the Ministry of Labor, Migration and Social Security.



**Figure 2.** Deviation in workdays off accidents in the construction sector between 2014 and 2018. (Source: Own elaboration based on MTMSS).

In this period it is the deviation "body movement with physical stress" that is identified in the highest percentage with a total of 29,46% of the cases. This was followed by the variable "movement of the body without physical stress" with 18,90%. Similarly, the only other deviations that represented two-digit actions of the total number of accidents with sick leave recorded were the variables "loss (total or partial) of control of machines or means of transport" with 17,12% and "slip or trip and fall" with 17,03%. Therefore, it can be seen that among these 4 groups of the variable deviation, 82,51% of the total of 276,230 occupational accidents with sick leave in the construction sector in Spain between the years 2014-2018 are combined.

After identifying the circumstances behind the accidents, it is necessary to continue with the establishment of the strategy in terms of preventive measures or countermeasures to be proposed [20]. Therefore, any accident analysis should lead to the development of a set of preventive measures whose implementation should also be monitored [21, 22].

In view of the above, the aim of the study presented here, based on the analysis of a sample of 241 real occupational accidents in the construction sector in Spain, is to characterize the sequence of accidents occurring in this sector. This goes beyond the simple knowledge of the circumstances of the accident. In this sense, the most common deviations that occur with the proposed preventive measures were considered in each of the accident investigation reports. Therefore, the main novelty of this

study is that it is not a longitudinal statistical analysis of information extracted from a government database, but a comprehensive review of the sample of occupational accident reports used to identify the causal deviation as well as the preventive measures violated.

The remainder of the paper is structured as follows. Section 2 is devoted to explain the sample of accident investigation reports used, as well as describing the methodology-based approach. The methodology details the classification of accident deviations and preventive measures. Section 3 presents the results obtained. Section 4 presents the discussion of the main results and ends the article with conclusions and guidelines for future research (Section 5).

## Material and Methods

### *Study Samples*

The study presented here is based on the results of the analysis of 241 investigation reports of occupational accidents that occurred in Spain between 2009 and 2014. Of this sample, 20 of them are official investigation reports of occupational accidents issued by the Labour Authority in Spain. While the remaining 221 reports were carried out by occupational safety technicians from private companies (hereinafter OHS technical advisors, whether internal or contracted to external consultancies).

The 241 investigation reports analyzed are classified as shown in Table 1, according to the organizational modality (OHS) of the company in which the injured worker worked, the degree of severity of the accident and whether the company for which the injured worker worked acted as a main contractor or as a subcontractor.

*Table 1. Distribution of accidents analysed. (Source: Own elaboration).*

Variable	Category	No. of reports (%)
Organisation mode	. Internal OHS advisors	103 (42,7%)
	. External OHS advisors	138 (57,3%)
Accident severity	. Slight	188 (78%)
	. Severe	44 (18,3%)
	. Very severe	1 (0,4%)
	. Fatal	8 (3,3%)
Contract/Subcontract	. Contract	169 (70,1%)
	. Subcontract	72 (29,9%)
Total		241 (100%)

### *Classification of deviation in accidents*

We then proceeded to identify the deviation variable in each of the 241 investigation reports of accidents in the construction sector, either because it was expressly indicated or after reading the reports. The coding for the deviation variable in each of the investigation reports was carried out according to the procedure harmonized in the ESAW methodology [23]. (see Table 2).

*Table 2. Variable Coding Deviation. (Source: Eurostat, 2001)*

Code	Label
<b>00 No information</b>	
<b>10 Deviation due to electrical problems, explosion, fire - Not specified</b>	
10	Electrical problem due to equipment failure - leading to indirect contact
11	Electrical problem - leading to direct contact
12	Explosion
13	Fire, flare up
19	Other group 10 type Deviations not listed above
<b>20 Deviation by overflow, overturn, leak, flow, vaporisation, emission - Not specified</b>	
21	Solid state - overflowing, overturning
22	Liquid state - leaking, oozing, flowing, splashing, spraying
23	Gaseous state - vaporisation, aerosol formation, gas formation
24	Pulverulent material - smoke generation, dust/particles in suspension/emission of
29	Other group 20 type Deviations not listed above
<b>30 Breakage, bursting, splitting, slipping, fall, collapse of Material Agent - Not specified</b>	
31	Breakage of material - at joint, at seams
32	Breakage, bursting - causing splinters (wood, glass, metal, stone, plastic, others)
33	Slip, fall, collapse of Material Agent - from above (falling on the victim)
34	Slip, fall, collapse of Material Agent - from below (dragging the victim down)
35	Slip, fall, collapse of Material Agent - on the same level
39	Other group 30 type Deviations not listed above
<b>40 Loss of control (total or partial) of machine, means of transport or handling equipment, hand-held tool, object, animal - Not specified</b>	
41	Loss of control (total or partial) - of machine (including unwanted start-up) or of the material being worked by the machine
42	Loss of control (total or partial) - of means of transport or handling equipment, (motorised or not)
43	Loss of control (total or partial) - of hand-held tool (motorised or not) or of the material being worked by the tool
44	Loss of control (total or partial) - of object (being carried, moved, handled, etc.)
45	Loss of control (total or partial) - of animal
49	Other group 40 type Deviations not listed above
<b>50 Slipping - Stumbling and falling - Fall of persons - Not specified</b>	
51	Fall of person - to a lower level
52	Slipping - Stumbling and falling - Fall of person - on the same level
59	Other group 50 type Deviations not listed above
<b>60 Body movement without any physical stress (generally leading to an external injury) - Not specified</b>	
61	Walking on a sharp object
62	Kneeling on, sitting on, leaning against
63	Being caught or carried away, by something or by momentum
64	Uncoordinated movements, spurious or untimely actions
69	Other group 60 type Deviations not listed above
<b>70 Body movement under or with physical stress (generally leading to an internal injury) - Not specified</b>	
71	Lifting, carrying, standing up
72	Pushing, pulling
73	Putting down, bending down
74	Twisting, turning
75	Treading badly, twisting leg or ankle, slipping without falling
79	Other group 70 type Deviations not listed above
<b>80 Shock, fright, violence, aggression, threat, presence - Not specified</b>	
81	Shock, fright
82	Violence, aggression, threat - between company employees subjected to the employer's authority
83	Violence, aggression, threat - from people external to the company towards victims performing their duties (bank hold- up, bus drivers, etc.)
84	Aggression, jostle - by animal
85	Presence of the victim or of a third person in itself creating a danger for oneself and possibly others
89	Other group 80 type Deviations not listed above
<b>99 Other Deviations not listed above in this classification.</b>	



### *Determination of preventive measures*

Finally, we analyzed how often and to what extent recommendations and proposals for preventive measures were included in the investigation reports once the accident had already materialized. For this purpose, 8 variables related to the approach of preventive measures for each accident according to the classification of Salguero-Caparrós et al. [24] were examined in each of the 241 reports.

*Table 3. Classification of determined preventive measures. (Source: Salguero-Caparrós et al., 2018).*

Control measures	Variable	Assessment of Variable
Preventive measures to eliminate or reduce risks	1.- Preventive measures at source	. Determined . Not determined
	2.- Organizational preventive measures	“
	3.- Collective protective measures	“
	4.- Personal protective measures	“
	5.- Training and information measures	“
Monitoring measures	6.- Monitoring workplace conditions	“
	7.- Monitoring organization and compliance with working methods	“
	8.- Monitoring workers health	“

### *Research questions*

In order to answer the objective of this study, the following research questions are posed:

Question No. 1: What is the variable deviation that is identified as a circumstance in the highest percentage of occupational accidents in the construction sector?

Question No. 2: How often are recommendations and proposals for preventive measures included?

### **Results**

#### *Variable distribution Deviation*

In response to research question No. 1, Table 4 shows the analysis of the ESAW variable "deviation" for the sample of 241 occupational accident investigation reports in the construction sector.

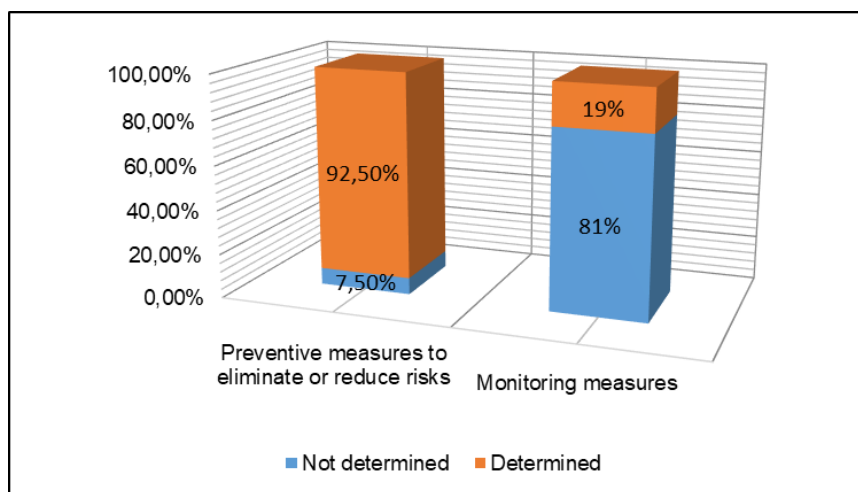
If we analyze it by groups, we can see that almost one out of every three accidents analyzed is the result of a "slip or stumb and fall", group 50. Group 40, which includes "loss (total or partial) of control of machinery or means of transport", is only 26,2% of the cases. As we can see, groups 50, 40 and 70 account for 73% of the total number of cases analysed.

**Table 4.** Variable distribution Deviation. (Source: Own elaboration).

Deviation (ESAW) Group	n. (%)
50 Slipping - Stumbling and falling - Fall of persons - Not specified	70 (29%)
40 Loss of control (total or partial) of machine, means of transport or handling equipment, hand-held tool, object, animal - Not specified	63 (26,2%)
70 Body movement under or with physical stress (generally leading to an internal injury) - Not specified	43 (17,8%)
60 Body movement without any physical stress (generally leading to an external injury) - Not specified	28 (11,7%)
30 Breakage, bursting, splitting, slipping, fall, collapse of Material Agent - Not specified	18 (7,5%)
20 Deviation by overflow, overturn, leak, flow, vaporisation, emission - Not specified	12 (5%)
10 Deviation due to electrical problems, explosion, fire - Not specified	3 (1,2%)
80 Shock, fright, violence, aggression, threat, presence - Not specified	3 (1,2%)
00 No information	1 (0,4%)
Total	241 (100%)

### ***Distribution of preventive measures recommended in accident investigation reports***

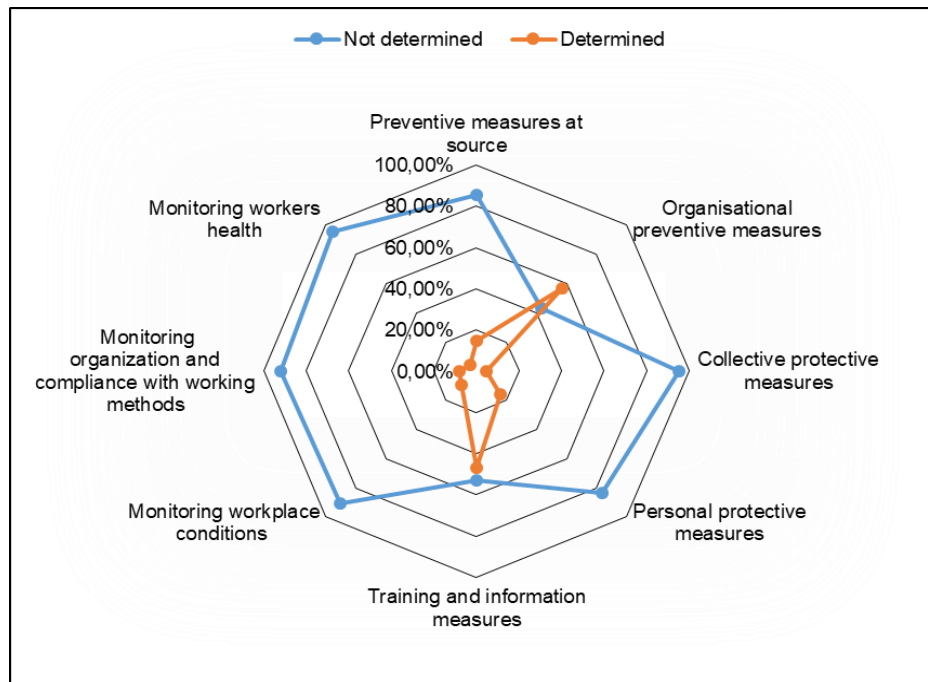
In response to the research question regarding the extent to which recommendations and proposals for preventive measures are included in accident investigation reports in the construction sector, we determined that the greatest weight falls on preventive measures to eliminate or reduce risk, with 92,5% of the cases. However, in 19% of the reports, preventive control measures are proposed (see Figure 3).



**Figure 3.** Percentage distribution of identified preventive measures by groups. (Source: Own elaboration).

An in-depth analysis of this section shows that in terms of preventive measures to eliminate or reduce risk, organisational measures show the highest percentage with 56,8%, closely followed by measures aimed at planning information and training activities for workers with a percentage of 46,9%.

On the other hand, individual protection measures are considered in 16,2% of the cases, followed by preventive measures at source with 14,5%, leaving collective preventive measures with a meagre 4,6% (see Figure 4).



*Figure 4. Distribution of types of preventive measures identified. (Source: Own elaboration).*

As far as preventive control measures are concerned, only those aimed at the periodic control of working conditions, the organisation and methods of work and the state of health of the workers are detected.

## Discussion

According to the results obtained, there seem to be many similarities between the most frequent deviations identified in this research and the data extracted from the Ministry of Labour, Migration and Social Security of the Spanish Government. Groups 40 "loss (total or partial) of control of machinery or means of transport", 50 "slip or stumb and fall", 60 "movement of the body without physical effort" and 70 "movement of the body with physical effort" of the deviation variable analysed are the most frequently identified. While in the total number of accidents with sick leave in Spain in the construction sector between 2014 and 2018, these four groups account for 82,51% of the total, in the analysis of the sample used in this study of 241 accident investigation reports in the same sector between 2009 and 2014, these same four groups of the deviation variable account for 84,70%.

Similarly, the results put the focus on the deviation groups 40 "loss (total or partial) of control of machinery or means of transport" and 50 "slip or stumb and fall", as they are identified in more than half of the accidents in construction. This situation was already obtained in the research of López-Arquillos *et al.* [5] conducted on a total of 1,163,178 accidents that occurred in the period between 2008 and 2012 and Eurostat [14] conducted on a total of 619 fatal accidents at work in the construction industry in the 23 EU Member States in 2015.

These results show that the predominant circumstance in construction accidents is the fall of the worker, especially at height. This may be due to inadequate or even non-existent use of personal protective equipment such as safety belts or harnesses [25, 26]. However, fall protection measures such as safety belts and harnesses are considered to be the last barrier to prevent injuries.

As for the analysis of preventive measures, these are recommendations to prevent or control problems identified in the accident that have already occurred [17, 27]. However, as Kjellén [20] argues, these preventive measures have a more lagging than leading functionality. In this sense, the study carried out shows that preventive actions are proposed in greater numbers than corrective actions in accident investigation reports in the construction sector. However, according to Winge and Albrechtsen [28], these preventive measures are generic and insufficient to evaluate the performance of safety barriers and their limitations.

Preventive and control measures should be incorporated at the design stage within each phase of the project following the concept of Prevention through Design (PtD) [29]. We understand that a high number of accidents in the construction industry could be avoided or be less serious by incorporating this solution when the project is being designed or drafted. Ptd could even be developed in a performance-based manner, where, based on pre-established international standards, it allows the use of new techniques that are not yet regulated in a prescriptive manner.

## **Conclusions**

The aim of this study was to try to characterise the sequence of accidents in the construction sector by establishing a relationship between the circumstances most frequently identified, as well as the preventive measures proposed. It is clear from this research that falls from height with serious or even fatal results are prevalent in the construction industry.

This study concludes that improving the knowledge gained about the actuation mechanism in the construction industry provides important information that helps to design and implement appropriate actuation measures to stop the propagation of unexpected events. The combination of these actions can function as redundant safety elements, which makes the system less vulnerable to changes and supports the preservation of safety.

The interest of this work is justified by the fact that it is important to obtain useful information that will serve as a basis for the various stakeholders to formulate strategies to focus efforts and limit the serious consequences of the accidents in question. To this end, it is vital to introduce technological, organisational and regulatory improvements to combat accidents in construction.

Finally, we believe that a classification of preventive and control measures used exclusively for the construction sector would be essential, as this is an area of future research of interest. Such a classification would be made for the most frequent or common accidents encountered on construction sites. It would also be essential to include a set of practical examples to aid understanding and implementation. All this would result in a reduction of subjectivity and an improvement in the effectiveness of the choice of preventive measure.

## References

- Macedo, A. C., Silva, I. L. (2005). Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001. *Safety Science* 43(5-6), 269-286.
- Mohammadi, A., Tavakolan, M., Khosravi, Y. (2018). Factors influencing safety performance on construction projects: A review. *Safety Science*, 109, 382-397.
- Oswald, D., Sherratt, F., Smith, S. (2018). Problems with safety observation reporting: A construction industry case study. *Safety Science*, 107, 35-45
- López, M. A. C., Ritzel, D. O., Fontaneda, I., Alcantara, O. J. G. (2008). Construction industry accidents in Spain. *Journal of Safety Research*, 39(5), 497-507
- López-Arquillos, A., Rubio-Romero J. C., Gibb, A. (2012). Analysis of construction accidents in Spain, 2003-2008. *Journal of Safety Research*, 43(5-6), 381-388
- Aires, M. D. M., Gámez, M. C. R., & Gibb, A. (2010). Prevention through design: The effect of European Directives on construction workplace accidents. *Safety science*, 48(2), 248-258
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2017. Estadísticas de accidentes de trabajo (Junio 2019). Available in: <<http://www.mitramiss.gob.es/estadisticas/eat>>.
- Leung, M. Y., Chan, I. Y. S., Yu, J. (2012). Preventing construction worker injury incidents through the management of personal stress and organizational stressors. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 156-166.
- Swuste, P., Frijters, A., Guldenmund, F. (2012). Is it possible to influence safety in the building sector?: A literature review extending from 1980 until the present. *Safety Science*, 50(5), 1333-1343.
- Carrillo-Castrillo, J. A., Trillo-Cabello, A. F., Rubio-Romero, J. C. (2017). Construction accidents: Identification of the main associations between causes, mechanisms and stages of the construction process. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 23(2), 240-250
- Berglund, L., Johansson, M., Nygren, M., Samuelson, B., Stenberg, M., & Johansson, J. (2019). Occupational accidents in Swedish construction trades. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*
- Betsis, S., Kalogirou, M., Aretoulis, G., & Pertzimidou, M. (2019). Work accidents correlation analysis for construction projects in Northern Greece 2003–2007: A retrospective study. *Safety*, 5(2), 33.
- Lingard, H., Cooke, T., Zelic, G., & Harley, J. (2021). A qualitative analysis of crane safety incident causation in the Australian construction industry. *Safety Science*, 133, 105028.
- European Commission, (2002), “European Statistics on Accidents at Work (ESAW)- Methodology, 2001 ed., DG Employment and Social Affairs, European Commission, Luxembourg. Available in: <[http://europea.eu.int/comm/employment\\_social/h&s/index\\_en](http://europea.eu.int/comm/employment_social/h&s/index_en)>.
- Kjellen, U. (1984). The deviation concept in occupational accident control- Part I- definition and classification. *Accident Analysis & Prevention*, 16(4), 289-306.

- Kjellén, U., Hovden, J. (1993). Reducing risks by deviation control – A retrospective into research strategy. *Safety Science*, 16, 417–438.
- Jacinto, C., Guedes Soares, C., Fialho, T., Silva, A.S. (2011). An overview of occupational accidents notification systems within the enlarged EU. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 39, 369-378.
- Molinero-Ruiz, E., Pitarque, S., Fondevila-McDonald, Y., Martin-Bustamante, M. (2015). How reliable and valid is the coding of the variables of the European Statistics on Accidents at Work (ESAW)? A need to improve preventive public policies. *Safety Science*, 79, 72-79.
- Jacinto, C., Santos, F. P., Soares, C. G., Silva, S. A. (2016). Assessing the coding reliability of work accidents statistical data: how coders make a difference. *Journal of Safety Research* 59, 9-21.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of accidents through experience feedback*. CRC Press.
- Silva, S. A., Carvalho, H., Oliveira, M. J., Fialho, T., Soares, C. G., & Jacinto, C. (2017). Organizational practices for learning with work accidents throughout their information cycle. *Safety science*, 99, 102-114.
- Weiwei, W., Gibb, A., Li, Q. (2010). Accident precursors and near misses on construction sites: an investigative tool to derive information from accident databases”. *Safety Science*, 48(7), 845-858.
- Eurostat, (2001), “European Statistics on Accidents at Work (ESAW)- Methodology, 2001” ed., DG Employment and Social Affairs, European Commission, Luxembourg. Available in: [http://europea.eu.int/comm/employment\\_social/h&s/index\\_en](http://europea.eu.int/comm/employment_social/h&s/index_en).
- Salguero-Caparros, F., Suárez-Cebador, M., Carrillo-Castrillo, J. A., Rubio-Romero, J. C. (2018). Quality evaluation of official accident reports conducted by labour authorities in Andalusia (Spain). *Work*, 59, 23-38.
- Zhang, M., Fang, D. (2013). A cognitive analysis of why Chinese scaffolders do not use safety harnesses in construction. *Construction management and economics*, 31(3), 207-222.
- Fang, W., Ding, L., Luo, H., Love, P. E. (2018). Falls from heights: A computer vision-based approach for safety harness detection. *Automation in Construction*, 91, 53-61.
- Rollenhagen, C., Westerlund, J., Lundberg, J., Hollnagel, E. (2010). The context and habits of accident investigation practices: a study of 108 Swedish investigators. *Safety Science*, 48(7), 859-867.
- Winge, S., Albrechtsen, E. (2018). Accident types and barrier failures in the construction industry. *Safety Science*, 105, 158-166.
- López-Arquillos, A., & Rubio-Romero, J. C. (2015). Proposed indicators of prevention through design in construction projects. *Revista de la Construcción. Journal of Construction*, 14(2), 58-64.

# THE INTERRELATION OF THE GAMEPLAY EXPERIENCE IN TABLETOP GAMES BY AUTISTIC PEOPLE

**Fernando Fernandes<sup>1</sup> and Laura Martins<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>. Specialist Interaction Design for Digital Artefacts, at the Center of Studies and Advanced Systems of Recife; fernando.fernandes@ufpe.br; ORCID 0000-0002-0620-7710

<sup>2</sup>. Full Professor of the Design Department at the Federal University of Pernambuco and of the Post Graduate Programs in Design, PPGDesign, and in Ergonomics, PPErgo. Responsible for the Laboratory of Ergonomics and Universal Design, LABERGO Design; laura.martins@ufpe.br; ORCID 0000-0003-0578-7271

## Abstract

This article aims to present an updated Systematic Literature Review about the relationship of the gameplay experience of people with Autistic Spectrum Disorder with games, especially table games. Considering that table games bring with them elements that stimulate social, communication and sensory interactions (MCGONIGAL 2012, p. 31), directing studies to understand how experiences with table games impact autistic people emerges as a bridge to understand whether these experiences stimulate deficient social, communication, and sensory skills in individuals with autism spectrum disorder (DSM-V 2014). Through a Systematic Literature Review (SLR), whose objective is to identify scientific research that has in Game Design a creator of experiences in table games for verbal autistic players with communication difficulties, to correlate gameplay experiences in table games with autistic people. In-depth through international databases, it was possible to find very relevant works that bring light to the themes addressed. Discussions were reached through 5 (five) final texts and, as a result, the understanding was reached that there is a gap in studies on the topics mentioned, as well as showing how table games can positively impact the development of skills intellectual, social and communicative in individuals with Autistic Spectrum Disorder. Such questions can help game designers to think and structure playful solutions that bring refined and interesting game experiences for autistic people, contributing to the engagement and motivation in games not only with a focus on entertainment, but also that will develop social skills, communicative and intellectuals of this audience.

**Keywords:** Games; Gameplay Experience; ASD; Autism.

## Introduction

Games follow the mankind, from the earliest civilizations to the present, and have become so integrated into societies that today they are used not only as a form of entertainment, but also to teach certain content and train certain skills. To understand a game, you need to understand how it works.

Every game can be understood as a system (SALEN & ZIMMERMAN 2017, p. 95) that comes to oppose the rigour of the real world (CAILLOIS 2017, p. 37). A set of rules that determines what can be done or not, from movements to actions, going through the mechanics of operation and limits that allow reaching goals through explorations, with the purpose to reach a specific objective, voluntarily (MCGONIGAL 2012, p. 31). Table games, therefore, are games with all their fundamental characteristics (rules, space, willingness, goals, immersion, subterfuge of reality and ludicity<sup>1</sup>), but they go beyond, having concrete components such as boards, dice, pieces, as well as others, and have

<sup>1</sup> Originated from the word *ludere*, it has such a wide and multifaceted definition that it can vary from the idea of movement (such as the flight of birds, the swimming of fish or the walk of men) to the concept of non-seriousness, fun and, more specifically, of illusion and simulation (HUIZINGA, 2018, p. 41).

their rules and actions controlled only by the players involved, thus differentiating themselves from the digital games (HAYSE 2018, p. 289).

Talking about games means evoking the experience that players go through during a game, the so-called gameplay. Even considered as being the result of the player's interaction with game elements, therefore capable of establishing a fun, immersive and engaging experience (VANNUCCHI & PRADO 2007, p. 125). An experience that can present itself in another way for verbal autistic players with communication difficulties

Autistic Spectrum Disorder, or ASD, is a syndrome that is part of the picture of global developmental disorders (BRASIL, 2015) and affects three aspects of human development, that is, social, communication and interest skills, by which people within the scope of the ASD may have problems with speech (in addition to other forms of expression), with situations where the imagination needs to be widely exercised and in demonstrating a very limited number of interests (DSM-V, 2014).

Due to these factors, as well as the peculiarities present in table games, it is believed that the gameplay experience, under these circumstances, is shown to be different from the widely known experiences. To clarify the doubt regarding the amount of research with interest in studying the relationship between the gameplay experience involving table games and verbal autistic players with communication difficulties, a systematic review was carried out from some databases, as well as in some journal portals.

Therefore, the SLR that aims to identify scientific research that have table games developed from Game Design practices capable of generating experiences for verbal autistic players with communication difficulties, aiming to correlate these gameplay experiences with the stimulation of social and communication skills.

### **Research Methodological Procedures**

The general objective of this Systematic Review is to identify existing scientific research that appropriates the multidisciplinary character of Game Design as a contributor to the creation of experiences in table games for verbal autistic players with communication difficulties, to correlate the experiences of gameplay in table games with autistic people.

In relation to specific objectives, it is desired to identify methods and techniques for observing and evaluating interactions involving autistic people with table games. In addition to understanding how the verbal autistic individual, but with communication difficulties, is inserted in the methodological stages of development and construction of playful table artefacts. And recognize which elements present in table games positively impact satisfying gaming experiences for autistic people.

The present study is exploratory (CRESWELL, 2010, p. 163) and qualitative (CRESWELL, 2014, p. 49). The research model developed was a Systematic Literature Review (SLR) with the aim of gathering scientific evidence through the application of pre-established and well-defined criteria for inclusion and exclusion of the materials found (SEVERINO 2016, p. 140). The stipulated criteria are shown in table 1 below:



*Table 1. Inclusion and Exclusion criteria for SLR.*

Inclusion and Exclusion Criteria for SLR	Inclusion	Exclusion
Period	2015 – 2021.	Outside the mentioned period.
Public	People with ASD.	Studies addressing other disabilities.
Language	English, Portuguese and Spanish.	Other languages.
Types of Studies	Qualitative, empirical and case studies.	Only qualitative studies.
Publication	Only articles published in indicated journals.	Other types of publication.
Search Clipping	Focus on gameplay experiences; Tabletop games or hybrid games; Autistic people.	Other interactive artefacts; Only digital games; Other disabilities.
Quality	Peer-reviewed; Presenting objectives methods and results descriptions.	Superficial descriptions; No presence of methods and results.

From the establishment of the criteria, the Systematic Literature Review, properly speaking, was continued, divided into stages:

During **Stage 1, Planning**, the definitions of the SLR objectives were made, the research questions were stipulated, the sources of the search for the articles were stipulated, as well as the research strategies (including terms and expressions), in addition to the criteria inclusion, exclusion and quality. Finally, the form of extraction, analysis and synthesis of the data was established.

In charge of **Stage 2, the Execution**, the following activities were carried out:

- a) The tests and adjustments, for refinement of the SLR, ending with the effective application of the criteria and definitions of Step 1.
- b) The selection of articles based on the following steps: (1) application of the search terms; (2) application of filters (languages, study period, peer-reviewed studies and type of publication); (3) reading of titles and abstracts; (4) download the selected articles; (5) elimination of duplicates; (6) dynamic reading.
- c) Analysis and synthesis of data through Content Analysis and Meta-ethnography. Content Analysis is designed to describe and interpret the collected content, to categorize them, creating relationships between the various works. Whereas, through meta-ethnography, the main concepts present in the set of works collected through a process of comparison of the data present in each article are investigated (MORAES, 1999).

The search for the materials was carried out on the Capes Journal Portal, reaching the international bases of Web of Science and Scopus, in addition to the annals of the Digital Games Research Association (DiGRA), the Brazilian Society for Interdisciplinary Communication Studies

(INTERCOM) and the Symposium Brazilian Computer Games and Digital Entertainment (SBGames).

The research was based on the relationship between experience in table games and autistic people. Therefore, it was decided to use the English language for the initial research, without impacting the results in Portuguese and Spanish, since the works written in these languages had, in their vast majority, titles, abstracts and keywords in the language English. The initial search showed 1269 (one thousand two hundred and sixty-nine) works related to the descriptor “game experience AND autism”. Through the descriptor “gameplay experience AND autism”, 1273 (one thousand two hundred and seventy-three) were found and, through the descriptor “board game experience AND autism”, only one job was found. Using the descriptor “tabletop game experience AND autism”, no work was found.

The first cut considered the criterion of proximity to the author's research. In this cut, the duplicates were also discarded, leaving only 52 (fifty-two) works. The second screening included only works published from 2015, as well as the peer-reviewed and downloadable texts, in addition to being more in tune with the research, excluding those that were not related to the theme of games and disabilities, only 35 (thirty-five) items left. In the third filtering, any items that did not talk about autism and games, in general, were excluded and, with that, only 28 (twenty-eight) items remained.

The last filtering, the most robust, considered the dynamic readings to ascertain which texts contained a lot of similarity with the research of the author of this work about gameplay experiences involving table games and autistic ones. After this last filter, only 5 (five) final texts were left.

As a result, the texts selected for the Systematic Literature Review in this article were: “Serious Games to Improve Social and Emotional Intelligence in Children with Autism” (HASSAN et al. 2021), “Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review ” (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al. 2021)”, “Randomized Controlled Trial of a Video Gaming-based Social Skills Program for Children on the Autism Spectrum ” (BEAUMONT et al. 2021), “ Accessible Player Experiences (APX): The Players ” (BEESTON et al. 2018) and “ Improving the Numerical Knowledge of Children with Autism Spectrum Disorder: The Benefits of Linear Board Games ” (SATSANGI & BOFFERDING 2017).

These five texts were the ones that fit most contemplatively with the criteria established for the Systematic Review of Literature. All were selected through one of the stipulated databases, they also have peer reviews and involve research on the gameplay experiences by autistic people. Table 2 below shows more details about the collected works, such as title, authors, year and country of publication, keywords and synopsis.

**Table 2.** Final articles of SRL.

Final articles of SRL					
	Authors	Year	Country	Keywords	Synopses
Serious games to improve social and emotional intelligence in children with autism.	Ahmed Hassan, Niels Pinkwart and Muhammad Shafi.	2021	Germany and Oman.	Serious games; Autism spectrum disorder; Social behaviour in Autism; Emotional intelligence.	The study reviews the literature to design serious games to improve social behaviour in an individual with ASD.
Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review.	Laura Jiménez-Muñoz, Inmaculada Peñuelas-Calvo, Pilar Calvo-Rivera, Isaac Díaz-Oliván, Manon Moreno, Enrique Baca-García e Alejandro Porras-Segovia.	2021	Spain, France and Chile.	Autism Spectrum Disorder; ASD; Video games; EHealth; Training; Children; Cognition.	Review of studies exploring video games for the treatment of ASD.
Randomized Controlled Trial of a Video Gaming-Based Social Skills Program for Children on the Autism Spectrum.	Renaë Beaumont, Hugh Walker, Jonathan Weiss e Kate Sofronoff.	2020	United States, Australia and Canada.	Autism; Children; Online; Video game; Social skills training; Parent-supported.	The study explored the effectiveness of a parent-supported adaptation of the Secret Agent Society (SAS) computer game-based social skills program.
Accessible Player Experiences (APX): The Players.	Jen Beeston, Christopher Power, Paul Cairns e Mark Barlet.	2018	United States and United Kingdom.	Digital games; Accessibility; Disability.	The research deals with a mapping with players with disabilities who play digital games using several accessible tools.
Improving the Numerical Knowledge of Children with Autism Spectrum Disorder: The Benefits of Linear Board Games.	Rajiv Satsangi e Laura Bofferding.	2017	United States.	Autism; Mathematics; Numbers; Board games.	This is a study with autistic children with a board game of numbers and colors. The assessment consisted of tasks and the results indicate that experiences with board games can support the numerical development of children with autism spectrum disorder.

Some of the selected works carried out some tests with games involving individuals, usually, children with ASD, (BEAUMONT et al. 2021 and SATSANGI & BOFFERDING 2017). Another study (BEESTON et al. 2018) conducted a demographic survey, also with autistic subjects, among other disabilities, to learn a little more about tools that assist in the act of playing for each participant. Four of the final articles focused on digital games, while only one material (SATSANGI & BOFFERDING 2017) acted on top of table games. In the topic in sequence, further details will be made within each thematic axis established by the author of the present work and addressed in the collected research.

## Discussion of Results

The research covers different scopes of the autism spectrum, as well as comprehending gameplay experiences from table games, and mainly from digital games, besides involving themes such as engagement in games, game elements and experience that provide the player, game design to produce accessible games to autistic people, games as tools for treating autism and psychology.

The SLR analysis encompassed the identification of the existing relationships between autistic individuals (in their different spectra of their condition) and the experiences that emerge from the activity of playing. In addition, it aimed at understanding the use of games as a tool to engage and stimulate the socio-communicative skills of people with autism spectrum disorder, such as the discovery of elements present in games that provide enriching experiences for the development of social and communicative skills in people. autistic. Thus, to compare and systematize the acquired works, three paths of follow-up were identified:

- a) Games as a way of treating Autism contributing to the development of social and communication skills.
- b) The question of motivation in games.
- c) Game elements that provide positive experiences in autistic people.

These three themes are discussed, bringing examples with the purpose of presenting the reader with more details of the studies developed by the authors. Details that expand the discussion and bring more inputs that, related to each other, generate materials for new research.

### *Games as a way of Treating Autism contributing to the Development of Social, Communication and Intellectual Skills*

This theme is present in three of the articles collected: “Serious Games to Improve Social and Emotional Intelligence in Children with Autism” (HASSAN et al. 2021), “Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review” (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al. 2021) and “Randomized Controlled Trial of a Video Gaming-based Social Skills Program for Children on the Autism Spectrum” (BEAUMONT et al. 2021).

One of the studies (HASSAN et al. 2021), affirm that playing the so-called serious games<sup>2</sup> can enable the improvement of attention and visual perception in autistic people, but they are not able, alone, to accomplish such feats. They need to be able to engage players, so that they can stimulate such skills. Still from the perspective of the authors, another major factor in the success of the games in enabling the expansion of the skills of the participants is usability. Being able to enjoy a certain game satisfactorily and easily can allow the best use of it and favor the stimulation of the players' skills.

<sup>2</sup> Serious games are games that, by nature, do not have the primary function of entertainment, but education, training, or development of some skill (MICHAEL and CHEN, 2005).

In the same study, information is presented that the vast majority of games produced focus on the public of individuals with Autism Spectrum Disorder referred to as “high functioning”, in addition to Asperger's Syndrome<sup>3</sup>. These conditions are characterized by having milder degrees of disorders. On the other hand, there are few artefacts focused on higher levels of the autistic spectrum. Another point mentioned, addresses that most playful artefacts are focused on activities of recognition or reproduction of emotions. They also report that the continued use of such games has immediate effects on individuals.

In another work (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al. 2021) also report the benefits of using games for the treatment of autism and the development of social, communicative and intellectual skills, where these artefacts are effective in this treatment. Again, serious games are evoked as the focus of the studies (JIMÉNEZ-MUÑOZ et al. 2021). His studies also generated results that were subdivided into treatment categories through games, according to the specificity of each skill to be developed: cognitive training, social training, neurological response training and physical training.

In certain research (BEAUMONT et al. 2021) more inputs about the use of games for the training and development of social skills of autistic people are brought by researchers. However, his study brought an approach from a different perspective: it focused on the use of a treatment program based on games. The skills mapped were emotional recognition, choice of friends, conversational skills, playful skills, presentations, dealing with disagreements, dealing with bullying and self-regulation. Through this program, it was found that the participants involved showed improvements in socio-emotional aspects, including the quality of the relationship between parents and autistic children.

Certain studies (SATSANGI & BOFFERDING 2017) point to the problem of low intellectual development in autistic individuals, more specifically to difficulties involving the learning of mathematics in schools. The approach and measurement of test data with some autistic children, in two therapeutic clinics, took place through a board game designed exclusively for autistic people to train their mathematical skills, such as the four basic operations, for example (addition, subtraction, multiplication and division). The results showed that children who had the educational practice of the game, assisting in their learning, had improved mathematical knowledge. The experience with the game increased their mathematical skills and, further, positively impacted the development of social and communicative skills of the autistic participants with whom they play. The article also showed that the game produced can be easily replicated for use in schools, due to its productive simplicity and ease of play.

### ***The Question of Motivation in Games***

Studies also point to the difficulty of keeping autistic players motivated by the games. Many of the games featured in the surveys did not have the necessary appeal in Game Design to convey emotions and amplify the gaming experience. In a published article (HASSAN et al. 2021), the games focused

<sup>3</sup> It is characterized by one of the Spectra of Autistic Disorder, in which individuals despite having social and communicative difficulties, but can integrate socially (WUO, 2019).

on the validation of the goals they brought than on the design of the artifact, leaving aside more improved studies in the elaboration of these playful devices. This is even a limitation presented by the authors of the work.

During a certain work (BEESTON et al. 2018), the lowest rates of evolution in the treatment of social and communicative skills through a game-based program were due to the lower engagement in games. The results also pointed out the importance of using games to develop communicative, social and intellectual skills, throughout the period of social isolation due to the pandemic of COVID-19, however, the results will only continue to appear, to a greater degree, if there is engagement stimulated by the motivation generated through a satisfactory gaming experience. The authors point out that, for future studies, it is important to understand what amplifies the engagement and motivation of individuals in games.

Based on studies (SATSANGI & BOFFERDING 2017), for there to be an effective learning of the subjects, it was necessary to increase the engagement and motivation for the game. As they felt more engaged and motivated by the ludic artifact, their learning continued to increase.

### ***Game elements that provide positive experiences in autistic people***

For there to be effective engagement in the games, it is necessary to develop a series of devices capable of providing satisfactory experiences for the players. Such experiences are generated from elements that are part of the games. Some elements that can enhance such experiences are presented, such as the use of engaging narratives, a reward system, game dynamics, characters, or non-playable elements to assist players along the journey, adaptability of game, customization option, an immediate response system for actions and the possibility of multiplayer play (HASSAN et al. 2021).

It is pointed out beyond the existing barriers to playing certain games, there are limitations inserted in the games themselves, which end up removing and even preventing individuals from having enriching experiences with games. Through the authors' research, it was noticed that autistic players use several accessible options presents in digital games: subtitles for audios and audio accompaniment for texts, color contrasts, increase in text size, enlargement of the mouse cursor, auditory alerts and others. All of these accessibility factors allow the gaming experience to be much more satisfying for players with autism spectrum disorder (BEESTON et al. 2018).

A curious fact about a research (SATSANGI & BOFFERDING 2017) is the fact that the results obtained were slightly different between individuals who played using resources such as colors to guide themselves through the game with those subjects who guided themselves in the game exclusively by the numbers in the tables. The authors speculate that participants in the latter group found it easier to perform mathematical tests due to the exclusive focus on numbers, while the group that guided itself through colors was not instructed to get involved with the numbers when moving their pieces.

Tests with the game also pointed out that making game design decisions, such as the insertion of game mechanics by turns, can be beneficial for people with ASD, expanding not only mathematical skills but also social and communicative skills.

### **Research Conclusions and Limitations**

The limitations found throughout the proposed Systematic Review were related to the little specific material found on the correlation of the themes. Almost all the articles discovered mentioned digital games, and only two explained and addressed the content of table games. In addition, few studies addressed the specific theme of games and Autistic Spectrum Disorder, most of them focused on gaming experiences with other disabilities, more comprehensively. It was then noticed a gap in the literature that may prove to be an opportunity for future research. Another problem was the excess of work unavailable for reading (in its entirety) or for downloading to the reader's computer. In addition to the reduced number of researches, some of them proved to be blocked, even for reading, thus making it difficult to carry out the systematic review work. A limitation considered to be of extreme importance was because of the studies did not address the gaming experience and elements that would provide players with gaming experiences, but rather the fulfilment of the goals and objectives of the games.

The importance of research is given by the opportunity to update the existing literature and more, to expand the number of works related to the themes. Due to the scarcity of materials, there is an urgent need to increase the number of studies on the themes addressed throughout the article, which is justified by the relevance of the inclusion theme to society.

At the end of this Systematic Literature Review, some results show how board games can positively impact the development of intellectual, social and communicative skills in individuals with autism spectrum disorder.

It is also emphasized the need for more research on the theme of experience in table games with the audience addressed in this research, as well as productions that deal with the fundamental elements of table games and how they can contribute to the gambling experience in this group of subjects addressed. In this sense, the opportunity to deepen these themes in future studies is registered here.

### **Acknowledgments**

First, I thank Professor Laura Bezerra Martins for the guidance and review of this article. I am also grateful for the companionship and encouragement of Edson Salviano Nery Pereira. Thank you very much.

### **References**

BEAUMONT, R. & WALKER, H. & WEISS, J. & SOFRONOFF, K. (2021). Randomized Controlled Trial of a Video Gaming-based Social Skills Program for Children on the Autism Spectrum. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.

- BEESTON, J. & POWER, C. & CAIRNS, P. & BARLET, M. (2018). Accessible Player Experiences (APX): The Players. International Conference on Computers Helping People with Social Needs.
- BRASIL. (2015). Law nº 13.146 of July 6th, 2015. Brazilian Law for the Inclusion of People with Disabilities. Official Diary of the Union. Brasília, DF, p. 2.
- CAILLOIS, R. (2017). *Les Jeux et les Hommes: Le Masque et le Vertige*. France: Folio Essais.
- CRESWELL, J. W. (2010). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3rd Edition. SAGE Publications.
- CRESWELL, J. W. (2014). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches*. 3rd Edition. SAGE Publications.
- DSM-V. Pervasive Developmental Disorders (2014). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- HASSAN A. & PINKWART, N. & SHAFI, M. (2021). Serious Games to Improve Social and Emotional Intelligence in Children with Autism. *Entertainment Computing*, n. 38.
- HAYSE, M. (2018). *Tabletop Games and 21st Century Skill Practice in the Undergraduate Classroom*. MidAmerica Nazarene University.
- HUIZINGA, J. (2018). *Homo Ludens: Vom Unprung der Kultur im Spiel*. France: Gallimard, 8th edition.
- JIMÉNEZ-MUÑOZ & PEÑUELAS-CALVO & CALVO-RIVERA & DÍAZ-OLIVÁN & MORENO & BACA-GARCÍA & PORRAS-SEGOVIA (2021). Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.
- MCGONIGAL, J. (2012). *Reality is Broken: Why Games can make us Better and how they can change the World*. Penguin Books.
- MICHAEL, D. & CHEN, S. (2005). *Serious Games: Games that Educate, Train, and Inform*. 1ª ed. Course Technology PTR.
- MORAES, R. (1999). Análise de Conteúdo. *Revista Educação, Porto Alegre*, v.22, n.37, p.7-32.
- SALEN, K. & ZIMMERMAN, E. (2017). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Vol.1. Mit Press.
- SATSANGI, R. & BOFFERDING, L. (2017). Improving the Numerical Knowledge of Children with Autism Spectrum Disorder: The Benefits of Linear Board Games. *Journal of Research in Special Education Needs*, v. 17, n. 3.
- SEVERINO, A. J. (2016). *Metodologia do Trabalho Científico*. 24ª ed. São Paulo, Cortez Editora.
- VANNUCCHI, H. & PRADO, G. (2009). Discutindo o Conceito de Gameplay. *Revista Texto Digital*. ISSN 1807-9288.
- WUO, A. S. (2019). Educação de Pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo: Estado do Conhecimento em Teses e Dissertações nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil (2008-2016). *Saúde Soc. São Paulo*, v.28, n.3, p. 210-223.



# IMPACT OF PSYCHOSOCIAL RISKS FROM THE ECONOMIC CRISIS. INTERVENTION PROPOSALS FOR AN APPROPRIATE ASSESSMENT OF PSYCHOSOCIAL RISKS IN SPAIN.

Rita Louzán Mariño <sup>1</sup>, Alberto Villarroya López <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología- ESIT, Universidad Internacional de La Rioja, Logroño (UNIR) – España; rita.louzan@unir.net

<sup>2</sup> Hospital Universitario Lucus Augusti. Servizo Galego de Saúde, Galicia – España; alberto.villarroya.lopez@sergas.es

## Abstract

**Objective:** Determine the magnitude of work stressors from 2008 to the present in Spain, in order to detail intervention measures to correctly assess psychosocial risks. **Background:** Since the 2008 global economic crisis, major changes in the labor market have increased the exposure of workers to psychosocial risk factors. This exposure has been aggravated in recent years, causing in the work environment multitude of health problems, as depression, anxiety or even suicide. **Method:** To objectify the current working conditions, they have been consulted the last surveys on working conditions performed Spain, comparing with data provided by the European Risk Observatory. **Results:** Even though 51% of workers consider that stress is frequent in their workplaces, on the contrary, psychosocial risks are evaluated tangentially. In Spain studies referring to psychosocial factors occupy only 28.80%. **Discussion:** The least requested experts in Spain for prevention services are those referring to the psychosocial area, and so there is a deficiency of psychosocial risks assessments in companies. Although it does not exist a legally established criteria, Labor Inspection of Spain recalls the need to assess the risks with valid and reliable tools, so that organizations can develop the competence necessary to identify psychosocial hazards and manage psychosocial risks.

**Keywords:** Stressors, Anxiety, Manage risks, Risk assessments, Valid tools

## Introduction

Psychosocial factors are related to organization of companies, which are experiencing continuous readjustments caused by globalization, the incorporation of new technologies or labor flexibility, among others (Leka & Jain, 2010; Peiró et al., 2013; Porthé et al., 2009). These circumstances have increased the exposure of workers to psychosocial risk factors, also known as stressors, that test the response capacity of workers, who see their work demands increased, leading to situations of work tension (Luceño et al., 2008; Porthé et al., 2009; Tomasina, 2012). This work stress influences the appearance of job dissatisfaction and is the origin of a multitude of diseases, among which the incidence of musculoskeletal disorders, depression and anxiety stand out (ILO, 2012; Theorell, 2012), even causing suicide (Martínez-Plaza, 2010; WHO, 2006).

If in the first decade of the 21st century working conditions related to the organization were not desirable, the onset of the global economic crisis of 2008 has been an added risk factor that has drastically worsened the exposure of workers to psychosocial risks. Since 2010, quantitative requirements have increased and, in turn, workers perception of autonomy has decreased as the workload and working hours have intensified. In addition, low wages are added, as well as the gradual disappearance of stable employment in favor of temporary employment and the considerable increase in unemployment rates, which are accompanied by a greater exposure to insecurity and a significant decrease in social support (Luceño et al. , 2008; Trillo, 2009). In this regard, the Edinburgh

Declaration on the promotion of mental health and well-being at work (European Network for Workplace Health Promotion, ENWHP, 2010) highlights that in Europe absenteeism, unemployment and applications for stress-related disability and mental health problems at work have been on the rise, with about 10% of chronic health problems being attributable to mental and emotional disorders. Despite more than a decade has passed since the beginning of the economic crisis, Spain is still suffering its consequences with a labor market characterized by inequality, working poverty, temporary employment and unemployment, especially youth and long-term (European Commission, 2017; OECD, 2017)

If the outlook was already bleak, the unexpected pandemic caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV-2, hereinafter Covid-19), has not only aggravated adverse exposure to existing work stressors, for example, fear of losing a job, cuts, layoffs, reduced benefits, among others (ILO, 2020). It has been the origin of new risk factors, such as fear of getting sick, grief over the death of family members, excess information, etc. In this sense, in Spain the health sector is one of the most affected as it is on the front lines of the battle against Covid-19 (Blanco-Donoso, et al. 2020; Marco et al., 2020; Roberts et al., 2021). The present work aims to delve into the reality of work stressors in Spain from 2008 to the present, in order to make visible the magnitude of a problem undervalued by different agents, as well as specify intervention measures to correctly assess these risks.

## **Material and Methods**

### ***Official databases and surveys on psychosocial risks in Europe***

To objectify the exposed working conditions, first it is advisable to consult the official data in this regard in Europe. On one hand, the European Risk Observatory has published that psychosocial factors will be one of the most important occupational risks in the coming years for European workers and that may lead to health problems such as depression, stress, anxiety or problems sleep, among others. Likewise, it groups into five blocks the factors that will contribute to accentuate these diseases, and which will be the new forms of labor recruitment and job insecurity, the strong emotional demands at work, the imbalance between professional and personal life, intensification of work and the aging of the working-age population (EU-OSHA, 2009). Also, it is necessary to consult the different surveys that are officially carried out at an european level, such as the V European Survey on Working Conditions (5EWCS, Eurofound, 2012) the Pan-European Opinion Survey on Occupational Safety and Health (EU-OSHA, 2013) and the ESENER-2 survey (2016). The latter collected responses from nearly 50,000 companies on workplace risk management, with a particular focus on psychosocial risks, worker participation and factors that enable and hinder action. The aim was to provide comparable data from each country to facilitate policy development and help workplaces deal with risks more effectively.

### *Assessment of psychosocial risks in Spain*

When consulting the different databases and surveys on working conditions, it is essential to simultaneously check how risk assessments are carried out in organizations, so that the weaknesses and strengths of the process can be verified. In Spain, the last National Survey of Preventive Management in Companies (INSHT, 2009) values whether psychosocial risks are being correctly assessed and whether the measures used are appropriate, which is a fundamental tool to determine the possible improvement of said assessment of psychosocial risks that the present work intends. In the case of Spain, the last two National Survey of Working Conditions (ENCT) were also carried out before and during the period of financial crisis, that is, between 2007 and 2011 (2007 ENCT VI, and 2011 ENCT VII) which are of special interest to objectively analyze the problem.

### **Results**

The Pan-European Opinion Survey on Occupational Safety and Health (EU-OSHA, 2013) states that 51% of workers consider that stress is frequent in their workplaces, and 4 out of 10 workers believe that stress is not addressed correctly in the companies where they work. The most frequently mentioned causes were work organization or job insecurity (72%), long working hours or an excessive workload (66%) and feeling intimidated or harassed at work (59%). The slow economic recovery in countries like Spain means that job insecurity and poverty are, unfortunately, on the agenda (Eurostat, 2017).

Similarly, in the V European Survey on Working Conditions (5EWCS, Eurofound, 2012), 20% of the workers surveyed declared that their working conditions posed a risk to their mental health. According to the ILO, today more than 150 million people in the world suffer from depression for work reasons (ILO, 2012). The leading cause of work-related death corresponds to cardiovascular disease (CVD), closely associated with stress (Cohen, Edmondson & Kronsich, 2015), with an estimated 17.5 million deaths in 2012, a figure which represented more than 30% of all deaths (ILO, 2016).

More recent data, extracted from the ESENER-2 survey (2016), allow us to glimpse a scenario where psychosocial risks continue to be mere extras when they are included in risk assessments (Table 1), both in Europe and in Spain.

**Table 1.** *Ranking of risk factors included in occupational risk assessments in Europe and Spain (ESENER-2, 2016)*

<b>Risk factors evaluated</b>	<b>Spain %</b>	<b>Europe %</b>
Chemical or biological substances	92.30	89.60
Work postures, physical load, repetitive movements	91.60	74.70
Exposure to noise, vibrations, heat or cold	62.10	70.90
Organizational aspects (eg. schedules, breaks, shifts)	59.90	65.40
Relationship between worker and supervisor	54.40	53.50

In the case of Spain, if we consult the last National Survey of Working Conditions (ENCT) when comparing the results of the last two surveys, relative to the years 2007 (ENCT VI) and 2011 (ENCT VII), a clear worsening of the data referring to the psychosocial field is reflected. Table 2 shows as an example the exposure percentages from both surveys, allowing us to observe that the results are getting worse in that sense. To reinforce these postulates, the results of ENCT VII (2011) specifically tell us that studies referring to psychosocial factors (eg, breaks, schedules, stress) occupy only 28.80%.

**Table 2.** Comparison of percentages of exposure to psychosocial factors between surveys in Spain

Perception of:	ENCT VI (2007)	ENCT VII (2011)
Increase in the level of demand	67.70	77.60
Feeling overwhelmed	20.30	24.10
Having to work very fast	44.00	46.00
Take care of several tasks at the same time	41.20	45.30
<b>Causes of accidents:</b>		
Fast work	9.70	18.20
Tiredness or fatigue	3.50	13.60
Continuous hours of work	0.90	3.10

For its part, the results of the National Survey of Preventive Management in Companies performed in Spain (INSHT, 2009) indicate that some of the aspects most evaluated by organizations have been the safety of work teams, physical efforts and design of the job, leaving psychosocial factors in the background.

## Discussion

Despite its mandatory nature and the evidence on its negative effects, preventive initiatives have directed greater effort and resources to investigate the physical aspects in detriment of the psychosocial ones (Cifre, et al., 2011; ESENER, 2012; ESENER-2 2016; García and Olarte, 2010). Furthermore, it is revealing that the least requested experts in Spain for prevention services are those referring to the psychosocial area (15.70%), in contrast to occupational doctors (79%) and experts in the prevention of occupational accidents (76%) who are the most required (ESENER-2, 2016). In short, more than 20 years have passed since the approval of the prevention law in Spain, and in view of the scarcity of organizational aspects evaluated, as shown by the statistics, its repeated non-compliance is evident.

That psychosocial risks are the least valued is a well-known reality, even endorsed by the Committee of Senior Labor Inspectors (SLIC) who, aware of this, launched a European campaign on psychosocial risks (SLIC, 2012). In Spain, the Work Inspection was in charge of carrying it out through instruction 2/2012, and the results revealed that 38.50% of participating companies lacked evaluations of psychosocial risks, and of them 88% needed improvement requirements being inappropriate. If we take into account that the lack of agreements between companies and prevention services for the management of these risks is very common, and that the initial evaluations of

occupational risks often leave out the psychological field, it is not surprising that 2/3 of the psychosocial risk assessments have been promoted as a result of labor inspection requirements (Molina, 2010). However, what has been argued so far is enough to understand that the psychosocial field is the one with the least preventive activity in Spain, which makes the assessment and prevention of these risks the pending subject, which continues to not occupy a prominent place or in political agendas or in most organizations (Cifre et al, 2011; García and Olarte, 2010; S. Jiménez, 2014; Leka and Jain, 2010; Molina, 2010;).

Along these lines, the Labor Inspection of Spain (ITSS, 2021), has recently dictated on April 2021 his Technical Criterion 104/2021 that recalls the mandatory nature to manage psychosocial risks and adopt measures in case of detect any problem, as well as assess the risks with valid and reliable tools.

Trying to find a possible explanation for the secondary role that psychosocial risks play in preventive initiatives in Spain, the absence of legally established criteria is considered. Although in Spain there is a wide range of legal imperatives, instructions and recommendations for the evaluation of physical risks (eg, safety, hygiene or ergonomic), the same does not happen with psychosocial risks, since Spain is still one of the few EU countries without specific regulations that address these risks (García and Olarte, 2010; Cifre, et al., 2009). The lack of a defined legal framework that sheds light on how to assess psychosocial risks leads professionals to use UNE standards, technical guides or other competent bodies and international standards. Thus, there are countless risk assessment tools available to professionals that claim to be reliable and valid, most of them based on self-report measures. The difficulties involved in the psychosocial evaluation may be responsible for the fact that only 15% of companies with more than 10 workers take measures to prevent these risks (ESENER, 2012). In this sense, an interesting Delphi study based on the opinions of occupational physicians (Igartúa, Juanola, Mariné & Molinero, 2006, cited by I. Cortés et al., 2010), showed that the main obstacles that limit the management of psychosocial risks are the reluctance of managers to act on psychosocial risks, the lack of user-friendly protocols and the difficulty to relate the mental disorder with the work origin, all of them key aspects to guide improvement actions in risk assessment.

In that sense, the ISO/FDIS 45003:2021 “Guidelines for managing psychosocial risks”, recently published, clearly indicates that organizations should develop the competence necessary to identify psychosocial hazards and manage psychosocial risks, and take actions, including training and professional development as appropriate, to support workers to acquire and maintain the necessary competence.

## **Conclusions**

The assessment of psychosocial risks in Spain needs to be developed not only at a legal but also a technical level, so that both technical professionals and business managers can reliably identify problems in order to deal with them. This not only implies that organizations are responsible for identifying hazards, but they must have to complete an assessment of psychosocial risks correctly, to minimize the risks associated with them. The new regulations that nowadays are appearing worldwide in that sense are trying to increase the awareness of psychosocial risks to organizations, developing

their competence in the management of risks such as increased mental work, poor interpersonal relationships, time pressure or job insecurity, precisely at a historical moment in which they pose a real threat to the well-being of workers. Managing psychosocial risks enables organizations to prevent work-related injury and ill health of workers and to promote well-being at work, which is applicable to organizations of all sizes and in all sectors, in a framework of continuous improvement of healthy and safe workplaces.

## References

- Blanco-Donoso, L. M., Moreno-Jiménez, J., Gálvez-Herrer, M., Moreno-Jiménez, B., & Garrosa, E. (2020). Occupational psychosocial risks of health professionals in the face of the crisis produced by the COVID-19: From the identification of these risks to immediate action. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 2, 100003. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2020.100003>
- Cifre, E., Salanova, M., & Rodríguez, A. (2009). Aplicación del Modelo RED en el proceso de investigación-acción en una esmaltera. En S. Vega (Dir.). *Experiencias en Intervención Psicosocial. Más allá de la evaluación del riesgo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cohen, B. E., Edmondson, D., & Kronish, I. M. (2015). State of the art review: Depression, stress, anxiety, and cardiovascular disease. *American Journal of Hypertension*, 28(11):1295-302. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25911639>
- Committee of Senior Labour Inspectors, SLIC. (2012). Psychosocial risk assessments – SLIC Inspection Campaign 2012: Final report. SLIC. Recuperado de [http://www.av.se/dokument/inenglish/European\\_Work/Slc\\_2012/Country\\_reports/Country\\_report\\_II\\_ES.pdf](http://www.av.se/dokument/inenglish/European_Work/Slc_2012/Country_reports/Country_report_II_ES.pdf).
- Cortés, I., Artazcoz, L., Igartua, A., Juanola, E., Ladona, C., Llonch, A., ... Molinero, E. (2010). Guía de buena praxis para la vigilancia de la salud mental relacionada con los factores de riesgo psicosocial. Departament de Salut. Direcció General de Salut Pública. Barcelona.
- European Agency for Safety and Health at Work. EU-OSHA (2009). New and emerging risks in occupational safety and health. European risk observatory. <https://osha.europa.eu/en/publications/new-and-emerging-risks-occupational-safety-and-health>.
- European Agency for Safety and Health at Work. EU-OSHA (2012). Management of occupational safety and health: an analysis of the findings of the European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER). Office for Official Publications of the European Communities. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/reports/management-of-occupational-safety-and-health-analysis-of-data-from-the-esener/view>
- European Agency for Safety and Health at Work. EU-OSHA (2016). Second European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER-2) - Overview Report: Managing Safety and Health at Work. EU-OSHA. <https://osha.europa.eu/en/publications/second-european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener-2-overview-report/view>
- European Agency for Safety and Health at Work. EU-OSHA (2013). European opinion poll on occupational safety and health. EU-OSHA. <https://osha.europa.eu/es/facts-and-figures/european-opinion-polls-safety-and-health-work/european-opinion-poll-occupational-safety-and-health-2013>
- European Commission (E.C.) (2017). Informe sobre España 2017, con un examen exhaustivo relativo a la prevención y la corrección de los desequilibrios macroeconómicos. <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/2017-european-semester-country-report-spain-es.pdf>
- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Eurofound. (2012). Fifth European Working Conditions. [https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_files/pubdocs/2011/82/en/1/EF1182EN.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2011/82/en/1/EF1182EN.pdf)
- European Network for Workplace Health Promotion (ENWHP) (2010). The Edinburgh Declaration on the Promotion of Workplace Mental Health and Wellbeing. <https://www.enwhp.org/?i=portal.en.policies-and-declarations>

- Eurostat (2017). European Semester 2017: macroeconomic imbalances and government deficits. [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eueconomyexplained/graphs-economic-topics/european-semester-2017-macroeconomic-imbalances-and-government-deficits\\_it](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eueconomyexplained/graphs-economic-topics/european-semester-2017-macroeconomic-imbalances-and-government-deficits_it)
- García, M. , & Olarte, S (2010). La regulación de los riesgos psicosociales en España: experiencia y prospectiva. *Revista de Prevención de Riesgos Psicosociales y Bienestar en el Trabajo* 1, 13-43.
- Inspección de Trabajo y Seguridad Social (2021). Criterio Técnico OE ITSS nº 104/2021 sobre actuaciones de la Inspección de Trabajo y S.S. en Riesgos Psicosociales. ITSS. [https://www.mites.gob.s/itss/web/Atencion\\_al\\_Ciudadano/CRIT\\_TECNICOS/index.html](https://www.mites.gob.s/itss/web/Atencion_al_Ciudadano/CRIT_TECNICOS/index.html)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (2007). VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (ENCT VI). INSHT.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT. (2009). Encuesta Nacional de Gestión de la Seguridad y Salud en las Empresas. INSHT
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (ENCT VII). INSHT.
- International Labour Office (ILO) (2012). SOLVE: integrating health promotion into workplace OSH policies: trainer's guide. ILO. [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/training/WCMS\\_178438/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/training/WCMS_178438/lang--en/index.htm)
- International Labour Office (ILO) (2016). Workplace stress: A collective challenge. ILO. [https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_466547/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_466547/lang--en/index.htm)
- International Labour Office (ILO) (2020). Managing work-related psychosocial risks during the COVID-19 pandemic. ILO. <https://www.ilo.org/global/topics/coronavirus/lang--es/index.htm>
- ISO/FDIS 45003:2021 Guidelines for managing psychosocial risks, International Organization for Standardization. (June, 2021). <https://www.iso.org/standard/64283.html>
- Jiménez, S. (2014). Factores psicosociales y salud: de vida laboral a factor de riesgo. *Revista Española de Comunicación en Salud*, 5(2), 134–148.
- Leka, S., & Jain, A. (2010). Health Impact of Psychosocial hazards at work: An overview. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44428>
- Luceño, L., Martín, J., Rubio, S., & Jaén, M. (2008). Psicología y Riesgos Laborales Emergentes, los Riesgos Psicosociales. *EduPsykhé*, 7(2), 111-129.
- Marco, C. A., Larkin, G. L., Feeser, V. R., Monti, J. E., & Vearrier, L. (2020). Post-traumatic stress and stress disorders during the COVID-19 pandemic: Survey of emergency physicians. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open*, 1(6), 1594–1601. <https://doi.org/10.1002/emp2.12305>
- Molina, C. (2010). La promoción de la investigación en riesgos psicosociales relacionados con el trabajo en España: una asignatura pendiente. *Revista de Prevención de Riesgos Psicosociales y Bienestar en el trabajo*, 1, 9-11.
- OCDE (2017). Estudios económicos de la OCDE: España. Ediciones OCDE. doi: 10.1787/9789264271920-es
- Roberts, N. J., McAloney-Kocaman, K., Lippiett, K., Ray, E., Welch, L., & Kelly, C. (2021). Levels of resilience, anxiety and depression in nurses working in respiratory clinical areas during the COVID pandemic. *Respiratory Medicine*, 176, 106219. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106219>
- Sennett, R. (2006). La cultura del nuevo capitalismo. Anagrama
- Theorell, T. (2012). Evaluating life events and chronic stressors in relation to health: Stressors and health in clinical work. *Advances in psychosomatic medicine*, 32, 58-71.
- Trillo, M. (2009). Los contratos temporales y a tiempo parciales como formas de trabajo atípicas. Especial referencia a su régimen de seguridad social. *Revista Gaceta Laboral*, 15(1), 101-130.
- Peiró, J.M., Yeves, J., & Lorente, L. (2013). El análisis de los riesgos psicosociales en el trabajo: Investigación y práctica profesional en España. En Rufino, M. (dir.): Anuario internacional sobre prevención de riesgos psicosociales y calidad de vida en el trabajo. Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente UGT-CEC, pp. 19-46.

- Porthé, V., Benavides, F., Vázquez, M. L., Ruiz-Frutos, C., García, A. M, Ahonen, E., ... Benach, J. (2009). La precariedad laboral en inmigrantes en situación irregular en España y surelación con la salud. *Gaceta Sanitaria*, 23(1), 107–114.
- Theorell, T. (2012). Evaluating life events and chronic stressors in relation to health: Stressors and health in clinical work. *Advances in psychosomatic medicine*, 32, 58-71.
- Tomasina, F. (2012). Los problemas en el mundo del trabajo y su impacto en salud. *Crisis financiera actual. Revista de salud pública*, 14(1), 56-67.
- World Health Organization. (2006). Preventing suicide: a resource at work. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43502>



# IDENTIFICATION OF IOT SYSTEMS BASED ON ARDUINO APPLIED IN THE INDUSTRY FOR THE IMPROVEMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY AND PREVENTION. A LITERATURE REVIEW.

Vicente Delgado Fernández<sup>1</sup>, María del Carmen Rey Merchán<sup>2</sup> and Antonio López Arquillos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Programa de Doctorado en Ingeniería Mecatrónica, Universidad de Málaga; vizdlg@uma.es

<sup>2</sup>. Consejería de Educación y Deporte, Junta de Andalucía; mmccrrmm@gmail.com

<sup>3</sup>. Escuela de Ingenierías Industriales Universidad de Málaga; alopezarquillos@uma.es

## Abstract

**Objective:** This study aims to present existing IoT technologies for occupational safety based on the Arduino microcontroller interconnected with different sensors, smart clothing systems, or wearables through a comprehensive review of published research. **Background:** The importance of IoT systems in the industry is growing year by year. However, the majority of them are related only to productivity. Their applications on occupational safety should be developed. **Method:** A standard systematic literature review method was developed employing a manual search on the main scientific database. **Results:** Different categories of IoT based on Arduino were identified, from the most general applicable to various sectors to more specific ones such as health and care, construction, mining. **Conclusions:** Although expected trends are positive, integration of IoT for safety is a research challenge. Knowledge of existing IoT systems for safety by stakeholders is the first step to integrated IoT for safety at the workplace.

**Keywords:** Worker safety, wearable, Industry 4.0, Internet of Things.

## Introduction

In recent years, the evolution of technology has been dizzying, its growth is maintained and it is very important to know its penetration and implantation in all areas of society and, especially, all that it can contribute in the different sectors of work and employment. Industry, thus we come to concepts as fashionable as Industry 4.0 and IoT (Oztemel & Gursev, 2020), Internet of Things, (Okano, 2017). Industry 4.0 holds the promise of a new revolution that combines advanced production and operations techniques with smart technologies that will be integrated into organizations, people, and assets. This revolution is marked by the appearance of new technologies such as robotics, analytics, artificial intelligence, cognitive technologies, nanotechnology, and the Internet of Things (IoT), among others. Organizations must identify the technologies that best meet their needs to invest in them. If companies do not understand the changes and opportunities that Industry 4.0 brings, they run the risk of losing market share.

The definition of IoT could be the grouping and interconnection of devices and objects through a network (either private or Internet, the network of networks), where all of them could be visible and interact. Regarding the type of objects or devices, they could be anyone, from sensors and mechanical devices to everyday objects such as the refrigerator, footwear, or clothing. Anything that can be imagined could be connected to the internet and interact without the need for human intervention, the objective, therefore, is a machine-to-machine interaction, or what is known as an M2M (machine to machine) interaction or M2M devices.

Based on this, this study aims to present existing IoT technologies for occupational safety based on the Arduino microcontroller interconnected with different sensors, smart clothing systems, or wearables through a comprehensive review of published research.

## **Material and Methods**

In this article, a review of the existing literature was carried out in a systematic way. Searches were performed on the Scopus and Elsevier platforms using Mendeley. The keywords used separately led to many results that were screened by making interesting combinations of the keywords, such as IoT Arduino, IoT Arduino Safety, Arduino Safety, Arduino Occupational Safety, Arduino Industrial Safety. For example, the initial results were a total of 106,182 when using the word IoT, however, when using the combination IoT Industry Safety they were reduced to 3 results. The same was done with the other keywords and their combinations. Considering that our main objective was related to the combinations of Arduino, Industry, Safety, Occupational, Accident Prevention ... we gave priority to these results in the study. On the other hand, the titles and summaries of the results obtained with each combination were read to select the most relevant, in this way, and after eliminating the duplicate results in the different databases. The reference list of papers identified was reviewed for related works. Finally, only more relevant findings were included in the current research.

## **Results and Discussion**

Various studies/results have been found, from the general purpose and applicable to several/all sectors, to particular applications in specific fields: Mining, Construction, Industry (Manufacturing / Processes, Energy, Automation and Robotics). Each of the groups found into which the results found have been divided is described below.

### ***IoT general purpose applications***

In Table 1 are included the results whose application concerns a great variety of sectors, not a specific one.

### ***IoT in Construction Applications***

As it can be observed in Table 2, different systems whose objective is to monitor vital parameters of the workers, warn of possible dangers, and provide a warning in the event of an incident to act as quickly as possible were found.

**Table 1. IoT in General Scope Studies**

First author & year	Objective	System/Technology
(Anju Latha et al., 2016)	Distance/proximity monitoring for various applications	Ultrasonic distance sensors with Arduino
(El Amine & Mohamed, 2013)	Occupational Safety in risk areas	Smart suit for location and WorkerID
(Jeong & Cho, 2015)	Fall Detection	IoT, Arduino y accelerometers
(Ko & Kim, 2016)	Smart clothing in hazardous workplaces	Wearables, Arduino with heart rate and T sensors
(Kumar & Kumaresan, 2018)	Security, missing persons	Identification and location systems, RFID and GPS
(Morales et al., 2018)	Accident prevention in crawling babies, scalable to falls in general	Smart clothing with sensors and sending alerts
(Nayyar & Puri, 2016)	Wearable data acquisition system	Arduino controlling IoT sensors like T, accelerometers, ...
(Venkata Sai et al., 2019)	Application of new IoT technologies in different sectors	Arduino controlling sensor networks for monitoring and alerting
(Zahid et al., 2018)	Worker health under high temperature conditions	Smart helmet with monitoring, cooling, and alert system

**Table 2. IoT in Construction**

First author & year	Objective	System/Technology
(Arcayena et al., 2019)	Smart construction helmet with fall/bump/physical param. monitoring and alert system	Helmet with Arduino and biometric sensors, GPS, fingerprint scanner, and emergency button
(Chung et al., 2020)	IoT technology for construction security systems	All kinds of IoT technologies, microcontrollers, sensors, communication modules, ...
(Häikiö et al., 2020)	Study on the implementation and awareness of IoT security systems in construction	All kinds of IoT technologies, microcontrollers, sensors, communication modules, ...
(Mehata et al., 2019)	Construction safety with monitoring of vital parameters and accident alert	Arduino system controlling temperature, heart rate, accelerometer and GSM sensors
(Rey-Merchán et al., 2020)	Monitoring use of harness in hazardous zone	Combination of technologies (RFID, BLE, GPS, UWB).
(Rey-Merchán et al., 2021)	Fall from height prevention in construction site	Virtual fence based on BLE beacons
(Sakhakarmi & Park, 2020)	Tactile alert and awareness system for dangerous situations	Arduino with vibration systems for alerting

## IoT in Mining

The mining sector is one of the most dangerous in the industry and they have adopted systems aimed at increasing the safety of miners by detecting dangerous situations, monitoring their vital parameters, and providing information on their location to alert and act. Results were summarized in Table 3.

**Table 3. IoT in Mining**

First author & year	Objective	System/Technology
(Akshaya Yadav et al., 2021)	Improved safety in mining and accident prevention through smart suit	Arduino with sensors monitoring temperature, pressure, heart rate and gases with alert system

First author & year	Objective	System/Technology
(Aruna Kumar et al., 2020)	Locating and tracking miners for security purposes	Arduino UNO with RF Tracking System and Panic Button
(Devi et al., 2019)	Smart helmet to increase safety in mining	Arduino with DTH, fire and gas sensors with alert system
(Sawant et al., 2020)	Smart helmet as a security system by monitoring various parameters	Arduino with sensors for gases, temperature, humidity, oxygen levels
(Shareef et al., 2019)	Miners Safety Surveillance System	Sensors to monitor risk parameters: temperature, gases, fire and audible / visual alerts

## IoT in Industry

In Table 4, various studies are cited for the application of safety measures in different areas of the industry with the aim of preventing accidents due to impacts of robots, falls, with machinery and in dangerous industrial environments.

*Table 4. IoT in Industry (Manufacturing, Processes, Energy, Automation and Robotics)*

First author & year	Objective	System/Technology
(Ahmed Zeeshan et al., 2019)	Wearable system for security in industrial environments	Arduino with Wireless Gas, Smoke and Temperature Leak Sensor System
(ArunSai et al., 2018)	Detection and alarm against leaks of harmful gases and risks in Industry	Arduino UNO, temperature and alcohol sensors
(Ko & Kim, 2016)	Smart clothing for hazardous workplace safety, detection and alert	Arduino Lilypad, pulse and temperature sensors
(Mgbemena et al., 2020)	Factory accident prevention in hazardous areas	Ultrasonic proximity sensors with Arduino for warnings in hazardous areas
(Nazeer et al., 2020)	Smart footwear for industries with demanding thermal conditions	Arduino with P-N diodes and Peltier cell for cooling
(Nazeer et al., 2020)	Smart clothing for industrial safety in electrical substations	Arduino ATmega with temperature and humidity sensors for cooling system
(Pasaribu & Setiono, 2018)	Prevention of accidents at work in electrical commutation	Arduino with ground detection, voltage sensor and OCR relays
(Patil et al., 2019)	Intelligent forklift accident prevention system	Arduino system with gyroscopes, buzzer and warning light
(Sukirman et al., 2017)	Health and safety in industry through smart clothing	Arduino Lilypad, temperature and pulse sensors

## Limitations

This study is limited to the search in specific databases, we must bear in mind that there are different databases and that many works and studies are not within our reach for consultation because they belong to the private sphere of companies because they are not published in scientific database.

## Conclusions

Based on the results obtained, we conclude that, although there is a penetration of IoT systems for safety based on Arduino in the different areas of the industry and, especially, in the traditionally more technological areas in terms of automation and robotics, there is still a long way to go to take advantage of all these new technologies in the field of Industrial Occupational Safety and Accident

Prevention. Although expected trends are positive, the integration of IoT for safety is a research challenge. Knowledge of existing IoT systems for safety by stakeholders is the first step to integrated IoT for safety at the workplace.

## References

- Ahmed Zeeshan, G., Sundaraguru, R., & Naaz, F. (2019). Wearable wireless sensor system with RF remote activation for industrial applications. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3). <https://doi.org/10.35940/ijrte.C6854.098319>
- Akshaya Yadav, V., Chambaka, P., Dharshana, K. P., Sweetha, S., & Chinnadurai, T. (2021). Design and Implementation of Safety Suit Using IoT. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 700, 611–618. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-8221-9\\_54](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8221-9_54)
- Anju Latha, N., Rama Murthy, B., & Kumar, K. B. (2016). ISSN: 2454-132X Impact factor: 4.295 Distance Sensing with Ultrasonic Sensor and Arduino. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 2.
- Arcayena, R. D., Ballarta, A. D., Claros, K. N., & Pangantihon, R. S. (2019). Development of Arduino Microcontroller-based Safety Monitoring Prototype in the Hard Hat. *ACM International Conference Proceeding Series*, 119–124. <https://doi.org/10.1145/3383783.3383790>
- Aruna Kumar, S., Hamsika, K., Sandya, G., Purushottam Rao, V., & Sai Kumar, P. (2020). IoT Mining Tracking & Worker Safety Emergency Alert. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, 6(6). <https://doi.org/10.46501/ijmstst060628>
- ArunSai, G., BharatKumar, B., Likhitha, K. S., & Anitha, R. (2018). Detection of noxious gases by implementing internet of things technology. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2), 18–22. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.32.13518>
- Chung, W. W. S., Tariq, S., Mohandes, S. R., & Zayed, T. (2020). IoT-based application for construction site safety monitoring. *International Journal of Construction Management*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1847405>
- Devi, D. N., Zahoor-Ul-Huq, S., & Ahamed, K. I. (2019). Real time monitoring of integrated coalmine mashup middleware system using WSN. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6).
- El Amine, C. M., & Mohamed, O. (2013). A localization and an identification system of personnel in areas at risk using a wireless sensor network. 2013 The International Conference on Technological Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering, TAECE 2013. <https://doi.org/10.1109/TAECE.2013.6557208>
- Häikiö, J., Kallio, J., Mäkelä, S.-M., & Keränen, J. (2020). IoT-based safety monitoring from the perspective of construction site workers. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, 4(1). [https://doi.org/10.24840/2184-0954\\_004.001\\_0001](https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.001_0001)
- Jeong, P.-S., & Cho, Y.-H. (2015). Fall Detection System based Internet of Things. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 19(11). <https://doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.11.2546>
- Ko, J., & Kim, H. (2016). A study on the smart clothing system using sensors. *Information (Japan)*, 19(2).
- Kumar, S. A., & Kumaresan, A. (2018). Towards building intelligent systems to enhance the child safety and security. *Proceedings of 2017 International Conference on Intelligent Computing and Control, I2C2 2017, 2018-Janua*. <https://doi.org/10.1109/I2C2.2017.8321896>
- Mehata, K. M., Shankar, S. K., Karthikeyan, N., Nandhinee, K., & Hedwig, P. R. (2019). IoT Based Safety and Health Monitoring for Construction Workers. 2019 1st International Conference on Innovations in Information and Communication Technology (ICIICT), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICIICT1.2019.8741478>
- Mgbemena, C. E., Onuoha, D. O., Okpala, C. C., & Mgbemena, C. O. (2020). Design and development of a proximity warning system for improved safety on the manufacturing shop floor. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.11.004>

- Morales, I. J. C., Pupiales, S. K. N., Criollo, A. C. U., & Montalvo, P. D. R. (2018). Wearable textil for accident prevention for babies in crawl phase. *Proceedings - 2017 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2017, 2017-Novem.* <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.55>
- Nayyar, A., & Puri, V. (2016). Data Glove: Internet of Things (IoT) Based Smart Wearable Gadget. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 15(5). <https://doi.org/10.9734/bjmcs/2016/24854>
- Nazeer, A. M., Sasikala, S., Kumar, M. S., Yogeshwaran, M., Veeramani, K., & Vigneshwaran, R. (2020). Arduino Controlled Cooling Smart Footwear. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. <https://doi.org/10.32628/ijrst207480>
- Okano, M. T. (2017). IOT and Industry 4.0: The Industrial New Revolution. *ICMIS-17 - International Conference on Management and Information Systems*, September.
- Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. In *Journal of Intelligent Manufacturing* (Vol. 31, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>
- Pasaribu, B. H., & Setiono, I. (2018). PROTOTYPE GROUNDING DETECTOR PADA GROUND CLUSTER DENGAN SISTEM INTERLOCKPADALBS (LOAD BREAK SWITCH) BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN TAMPILAN HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE). *Gema Teknologi*, 19(4). <https://doi.org/10.14710/gt.v19i4.19151>
- Patil, P. R., Rajurkar, V. D., Salunke, A. R., & Pljonkin, A. (2019). Smart forklift to reduce accidents. *2019 2nd International Conference on Intelligent Communication and Computational Techniques, ICCT 2019.* <https://doi.org/10.1109/ICCT46177.2019.8969024>
- Rey-Merchán, M. del C., Gómez-de-Gabriel, J. M., Fernández-Madrigal, J. A., & López-Arquillos, A. (2020). Improving the prevention of fall from height on construction sites through the combination of technologies. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1815393>
- Rey-Merchán, M. del C., Gómez-de-Gabriel, J. M., López-Arquillos, A., & Fernández-Madrigal, J. A. (2021). Virtual Fence System Based on IoT Paradigm to Prevent Occupational Accidents in the Construction Sector. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 6839, 18(13), 6839. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18136839>
- Sakhakarmi, S., & Park, J. (2020). Wearable tactile system for improved hazard perception in construction sites. *Construction Research Congress 2020: Safety, Workforce, and Education - Selected Papers from the Construction Research Congress 2020*, 120–128. <https://doi.org/10.1061/9780784482872.014>
- Sawant, P., Godse, S., Thigale, V., & Kasar, K. (2020). Arduino Based Smart Helmet for Coal Mine Safety. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3645335>
- Shareef, S. K., Anand Kumar, B., Suwarna, G., & Swathi, M. (2019). Coal miners safety monitoring system. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 3202–3204. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L3246.1081219>
- Sukirman, M., Laksono, P. W., Priadythama, I., Susmartini, S., & Suhardi, B. (2017). Conceptual design of wearpack with physiology detector feature based on wearable instrumentation. *AIP Conference Proceedings*, 1902. <https://doi.org/10.1063/1.5010665>
- Venkata Sai, D. Y., Kiran, C. S., Samson, B., Kumar, B. S., & Raju, C. G. (2019). IoT Based Environment Monitoring by Using Arduino. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 717–720. <https://doi.org/10.32628/cseit1952200>
- Zahid, B., Al-Dirini, O., Al Jubury, A. R., & Bahri, Z. (2018). Smart assistive system for laborers. *IET Conference Publications*, 2018(CP747). <https://doi.org/10.1049/cp.2018.1394>

# A MATHEMATICAL MODEL FOR THE CALCULATION OF HORIZONTAL DISPLACEMENTS IN SAFETY GUARDRAILS ACCORDING TO EN 13374

María de las Nieves González García<sup>1</sup>, María Fernanda da Silva Rodrigues<sup>2</sup>, Antonio José Carpio de los Pinos<sup>3</sup>, Alfonso Cobo Escamilla<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain; mariadelasnieves.gonzalez@upm.es

<sup>2</sup>. RISCO, Department of Civil Engineering, University of Aveiro, Aveiro, Portugal; mfrdrigues@ua.pt

<sup>3</sup>. Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, Spain; AntonioJose.Carpio@uclm.es

<sup>4</sup>. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain; alfonso.cobo@upm.es

## Abstract

**Objective:** This work aims to obtain a calculation model to predict displacements in a class A temporary edge protection system according to the EN-13374 standard. **Background:** In Europe, temporary edge protection systems are regulated by the EN-13374 standard, which establishes the resistance and displacement checks that these systems must pass. When evaluating displacement requirements, the system should not experience a horizontal displacement greater than 55mm when a horizontal load of 0.30kN is applied to it at the most unfavorable point, except at the toeboard, where the load is 0.20kN. The standard allows that the evaluation of this requirement can be performed analytically or experimentally. **Method:** In this work, a calculation model has been obtained to evaluate the displacement requirement according to the EN13374 standard in height safety systems constituted by guardrails and steel posts that are coupled to the slab through the introduction of the post in a PVC envelope previously embedded in the concrete of the slab. **Results:** The model considers the displacements produced by the deformations of the guardrail and the post and by the rotation of the post from the lower section, caused by the non-linear deformations between the PVC cartridge and the post.

**Keywords:** Falls, Guardrails, Prevention, Safety.

## Introduction

Accidents due to falls from height are responsible for a high percentage of the accident rate in the construction sector (OSHA, 1998; Huang et al., 2003; Cobo et al., 2016; Kang et al., 2017; Carrión et al., 2020; Pomares et al., 2020).

Protection against falls from height by means of safety guardrails or temporary edge protection systems (TEPS) constitutes an effective collective protection system because it prevents the falls. Therefore, it avoids the possibility existing in other procedures that only limit the fall from height, of suffering injuries when a worker impact against them (González et al., 2010).

The standard regulating the testing of TEPS in Europe is the EN 13374 (CEN, 2018), which classifies them in three types based on the slope of the slab to protect. Even though, in most cases these systems are loaded for dynamic actions, when the slab inclination is equal to or less than 10°, TEPS are only tested under static loads and the EN 13374 standard allows their verification that can be performed both analytically and experimentally (González et al., 2013b; González et al., 2015; Lan & Daigle, 2009; Bobick et al., 2010). When the slabs to be protect have inclinations greater than 10°, the test involves dynamic loads and the EN 13374 standard, also requires evaluations of an experimental type.

EN 13374 standard requires that the resistance of TEPS must checked under Ultimate Limit States (ULS) and Accidental Loads (AL) and finally, their rigidity under Serviceability Limit States (SLS). The verification in ULS establishes that when a horizontal point force of value 0.30kN is applied, no

point of the system, except the baseboard, can experience a displacement greater than 55mm. In the case of the toeboard, the same limit established for displacement, but under a lower load, 0.20kN.

The experimental verification in ULS, is carried out by building a model with the same characteristics as the real one to which the action indicated in the standard is applied to verify that the displacements are less than the admissible limit value. The analytical ULS verification involves a mathematical model in which the corresponding action applied, to subsequently, calculate the displacements produced.

There are different alternatives to calibrate the analytical model. The usual way to calibrate the analytical model is by comparing the results obtained analytically with the experimental ones. Operational Modal Analysis (OMA) is another powerful alternative used in civil engineering (Liu et al., 2008; Rainieri & Fabbrocino, 2014; Santos et al., 2020) that has also been used in the case of TEPS (González et al., 2013a).

In this work, a mathematical model has developed for the evaluation of TEPS in SLS. The calculation of the displacements of this model is carry out using the usual expressions of Strength of Materials (SM) and a function obtained experimentally.

## Experimental procedure

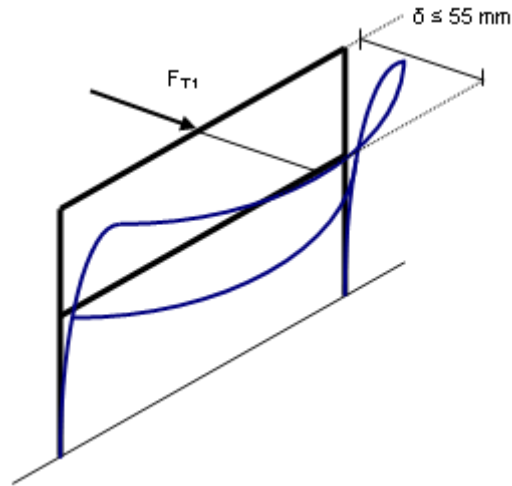
### *Background*

Figure 1 represents the mechanical behavior on which a first mathematical model for the analytical calculation of displacements in a TEPS, is based. The system is composed by of guardrails and steel columns posts. In which, the columns are attached to the slab by inserting them into a hollow with a PVC container that has previously been placed in position before proceeding to concrete pouring. In this way, the union of the PVC cartridge to the slab is carry out in a perfect way. Its dimensions permit that the post fits perfectly inside it.

The horizontal load  $F_{T1}$ , has been applied at the midpoint of the main guardrail, which is the most unfavorable position for displacement effects. The maximum displacement  $\delta_B$ , is obtained in two steps: first, it is assumed that the guardrail is perfectly supported at its connection points with the post and secondly, the beam displacement  $\delta_B$  is calculated with equation 1.

$$\delta_B = \frac{F_{T1} \cdot L^3}{48E \cdot I} \quad (1)$$





**Figure 1.** Behavior model of a TEPS against a horizontal action. (González et al., 2010).

Where  $L$  is the length between the guardrail supports,  $E$  the longitudinal modulus of elasticity of the guardrail material and  $I$  the moment of inertia of the guardrail section considering the axis passing through the center of gravity.

The value obtained in equation 1 must be added to the post displacement  $\delta_P$  that is obtained from equation 2.

$$\delta_P = \frac{F_{T1}/2 \cdot L^3}{3E \cdot I} \quad (2)$$

In equation 2,  $L$ ,  $E$ ,  $I$  are the post parameters. Note that the applied action is half that in the guardrail bar (equation 1), because the force is distributed between the two supports.

The total displacement of the central point of the guardrail  $\delta_S$  is obtained by the sum of those obtained in equations 1 and 2 (equation 3).

$$\delta_S = \delta_B + \delta_P \quad (3)$$

To calibrate this model, a TEPS was built with guardrails and steel tube columns and it was tested by progressively applying a horizontal load until reaching 0.30kN. The loads have been applied in a testing frame by means of an actuator. A displacement transducer has obtained the movements experienced by the TEPS. The posts were housed in PVC cartridges previously embedded in a concrete beam braced to the upper and lower slabs of the test hall by means of telescopic steel struts to prevent their rotation when the load is applied to the TEPS. This apparatus permits perfectly simulate the real situation of the embedded PVC cartridge in the concrete slab.

The geometric characteristics of the TEPS tested are Guardrail  $\circ 25 \cdot 1.5\text{mm}$  and Post  $\circ 40 \cdot 1.5\text{mm}$ .



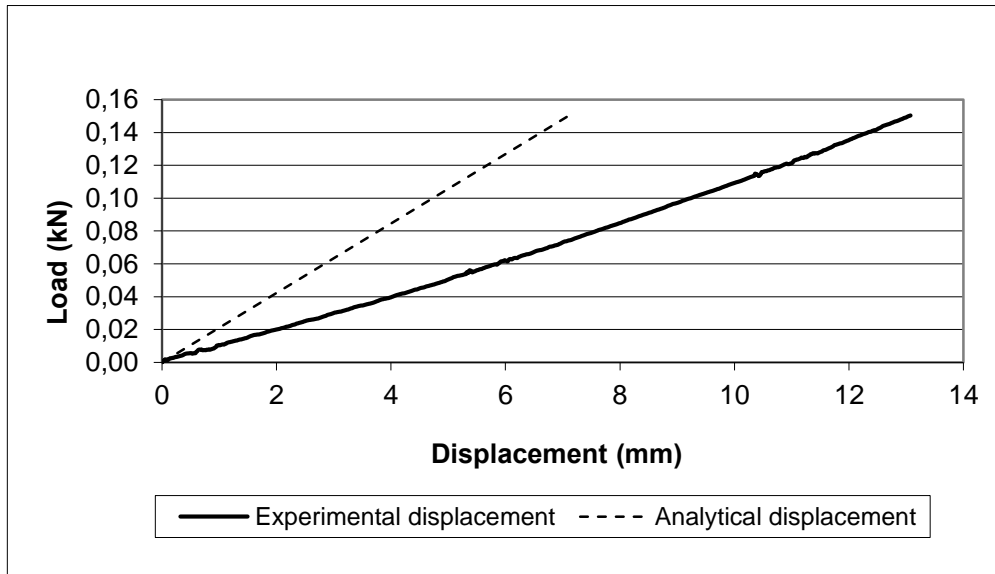
**Figure 2.** Shows the SI system test.

The values of the displacements obtained analytically and experimentally by the system are Analytical 60.70 mm; Experimental 66.67 mm; Difference: 5.97 mm; Difference (%) 8.95.

The values show that there are significant differences between the displacements achieved experimentally (66.67mm) and those obtained analytically (60.70mm), which invalidates the analytical calculation model used.

### ***The new calculation model***

The differences obtained between the analytical model and the experimental evaluation assume that the model is not valid because the results obtained are on the unsafe side by predicting fewer displacements than those actually obtained. The most difficult point of the model is the assumption that the link between the post and the slab, materialized by the PVC cartridge, is a perfect embedment. To verify this, the post has been tested, under the same conditions as when it is part of the system, applying an increasing horizontal action until reaching 0.15kN, which is the maximum load transmitted by the guardrail in the TEPS test. Figure 3 shows the results of the test performed. Analytical behavior, corresponding to a straight line, has also been overlapped.



**Figure 3.** Analytical and experimental behavior of the post under an action of 0.15 kN.

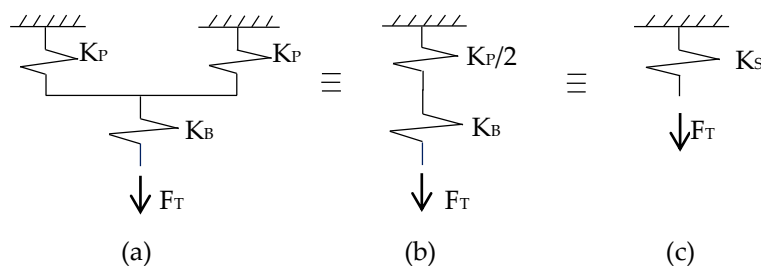
The results in Figure 3 show that the experimental displacements are considerably higher than those predicted by the analytical model. In addition, the actual behavior of the post is not linear. It follows a curved law showing progressive hardening under the action of the load. At values near to 0.15kN, the behavior is already linear and parallel to the law obtained analytically. The difference between the experimental and analytical value is 5.97mm, which coincides with the difference observed in the system.

This result indicates that the difference between the values achieved by the displacement of the system when it is calculated analytically and evaluated experimentally is due to the non-linear deformations that exist between the PVC cartridge and the steel post. Furthermore, these deformations end when a load of approximately 0.15kN are reached.

In this way, the rigidity of the model that considers the displacements caused by these deformations will be the sum of the stiffness of the guardrail, the stiffness of the post and the displacement originated as consequence of the deformations caused between the cartridge and the post. This last value is not linear leading to a rotation of the post as a rigid solid from the lower section.

## Discussion

In Figure 4 the model is represented without considering the deformations of the cartridge.



**Figure 4.** Mathematical model to obtain the horizontal displacement at the midpoint of the guardrail without considering the deformations in the PVC cartridge.

In Figure 4,  $K_P$  represents the rigidity of a recessed-flown post against a horizontal action applied at its free end and  $K_B$  is the rigidity of the bi-supported guardrail against an action located at its midpoint. Figure 4a shows the completely detailed model in which the posts are in parallel and these, in turn, are in series with the guardrail. In figure 4b the rigidity of the posts has been unified. Finally, Figure 4c shows the model with the equivalent rigidity of the whole assembly.

The rigidity of the posts can be obtained from equation 4.

$$K_P = \frac{3E \cdot I}{L^3} \quad (4)$$

Equation 5 indicates the rigidity of the guardrails.

$$K_B = \frac{48E \cdot I}{L^3} \quad (5)$$

In equations 4 and 5, E, I, and L have the same meanings as in equations 1 and 2.

Finally, the system rigidity can be obtained from equation 6.

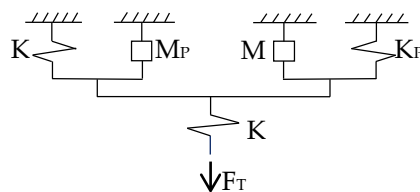
$$K_S = \frac{K_P}{2} + K_B \quad (6)$$

The displacement of the system  $\delta$  for any load value F located between 0 and 0.30kN would be obtained from equation 7, taking the value of equation 6 as  $K_S$ .

$$\delta = F/K_S \quad (7)$$

This model has already verified that it is on the unsafe side because it predicts fewer displacements than these that actually happen.

Similarly to Figure 4, Figure 5 represents the model that is capable of taking into account the deformations of the cartridge to obtain the guardrail displacements.



**Figure 5.** Mathematical model to obtain the horizontal displacement at the midpoint of the guardrail considering the deformations in the PVC cartridge.

In this model, all the expressions are identical to those of the previous model and, in addition, the  $M_P$  function has been added, which predicts the displacements in the guardrail due only to the deformation of the cartridge. The total rigidity in this model can be obtained from equation 8.

$$K_S = \frac{K_P \cdot M_P}{2(K_P + M_P)} + K_B \quad (8)$$

The value of the  $M_P$  function can be determined for the particular case of the steel post with an external diameter of 45mm and a thickness of 1.5mm from the data obtained experimentally when the post is tested with vertical load. The function, in Figure 4, relates the obtained displacements  $\delta$  with the applied load  $F$ . This function has deduced from the load displacement points obtained in the test and has indicated in equation 9.

$$\delta_{(F)} = 124.48F^2 + 105.81F \quad (9)$$

Equation 9 has a coefficient of determination  $R^2$  of 0.9999 and it includes the displacement due to the deformation of the cartridge and the deformation of the entire post. If  $M_P$  should be obtained, it is necessary to subtract from equation 9 the displacements caused by the deformation of the post and it would be according to equation 10.

$$M_P = \delta_{(F)} - \delta_p = 124.48F^2 + 105.81F - \frac{F \cdot L^3}{3E \cdot I} \quad (10)$$

Thus, equation 8 provides the model, in which  $F$  must be entered in kN to obtain the displacement in mm. The value of equation 4 should be taken as  $K_P$ , the value of equation 5 as  $k_B$  and equation 10 as  $M_P$ . The displacement for any force value is obtained from equation 7.

## Limitations

In the authors' opinion, the interest of the work resides more in the procedure used than in the numerical results obtained, since the performance of a single test cannot validate the MP function, but the procedure described in this work would validate the values found for this function by carrying out an extensive experimental campaign.

## Conclusions

A theoretical and experimental study has been carried out in order to obtain a calculation model for guardrails of metal tubes and fixed to the slab by housing them in a PVC cartridge previously embedded in the concrete. The following conclusions have been obtained:

- If the link between the post with the slab is considered as a perfect embedment, the model is on the unsafe side because it predicts less displacements than the real ones.

- A model that considers all the factors that cause displacements in the guardrail must consider the displacements caused by the post and the guardrail deformations and the rotation of the post as a rigid solid originated by the deformations between the PVC cartridge and the post of steel.

## References

- Bobick, T.G., Mckenzie Jr, E.A., Kau, T.Y. (2010). Evaluation of guardrail systems for preventing falls through roof and floor holes. *Journal of Safety Research* 41(3), 203-211. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2010.02.008>
- CEN. (2018). Temporary edge protection systems. Product specification. Test methods. European Committee for Standardization. Brussels, Belgium.
- Carrión, E.A., Saez, P.I., Pomares, J.C. & González, A. (2020). Average force of deployment and maximum arrest force of energy absorbers lanyards. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 7647. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207647>
- Cobo, A., González, M.N. & Llauradó N. (2016). Static load behavior and energy absorption of safety guardrails for construction works. *Revista de la Construcción*, 15(2), 46-54. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000200005>
- González, M.N., Cobo, A., Castaño, Á. & Prieto, M.I. (2015). A comparison of the resistance of Temporary Edge Protection Systems to static and dynamic loads. *Informes de la Construcción*, 67, 538, eo85. <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.161>
- González, M. N., Cobo, A., & Fuente, J. V. (2013a). Procurement of models for the calculation of temporary edge protection systems through the Operational Modal Analysis technique. *Informes de la Construcción*, 65(529), 99–106. <https://doi.org/10.3989/ic.11.133>
- González, M.N., Cobo, A., Fuente, J.V., Bresó, S., & Lozano, C. (2013b). Behaviour of Temporary Edge Protection Systems of high density polyethylene tested to static and impact load. *Materiales de Construcción*, 63(310), 283-296. <https://doi.org/10.3989/mc.2012.07111>
- González, M.N., Cobo, A., Lozano, C., & Bresó S. (2010). Behavior under static loads of temporary edge protection systems built with steel elements. *Informes de la Construcción*. 63(521), 57-67. <https://doi.org/10.3989/ic.09.070>
- Huang, X. & Hinze J.(2003). Analysis of Construction Worker Fall Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(3), 262-271. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2003\)129:3\(262\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:3(262))
- Kang, Y., Siddiqui, S., Suk, S.J., Chi, S. & Kim, C. (2017). Trend of Fall Accidents in the US Construction Industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(8) 04017043. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001332](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001332)
- Lan, A. & Daigle, R, (2009). Development and validation of a method for evaluating temporary wooden guardrails built and installed on construction sites. *Safety Science* 47(2): 215-226. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.03.001>
- Liu, K., Reynders, E. & de Roeck, G. (2008). Experimental and numerical analysis of a composite bridge for high-speed trains. *Journal of Sound and Vibration*, 320(1-2): 201-220. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2008.07.010>
- OSHA. (1998). Fall protection systems criteria and practices, Part 1926. Subpart M CFR 1926.502 Washington DC. OSHA, US Department of Labor.
- Pomares, J.C., Carrión, E.A., González, A. & Saez, P.I. (2020). Optimization on personal fall arrest systems. Experimental Dynamic studies on lanyard prototypes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1107. <https://doi.org/10.3390/ijerph173031107>
- Rainieri, C. & Fabbrocino G. (2014). *Operational modal analysis of civil engineering structures*. Springer, New York.
- Santos J., Crémona C. & Silveira P. (2020). Automatic Operational Modal Analysis of Complex Civil Infrastructures. *Structural Engineering International*, 30(3), 365-380, DOI: 10.1080/10168664.2020.1749012.

# THE FRAMEWORK OF HEALTH AND SAFETY IN REHABILITATION AND MAINTENANCE OF BUILDINGS WITH CONDOMINIUM MANAGEMENT

Reis, C.M.<sup>1,2,3</sup>, Oliveira, C.<sup>3,4</sup>, Paula Braga<sup>1,3</sup>, L. T. Silva<sup>5,6</sup>, and J. F. Silva<sup>5,7</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; crisreis@utad.pt, plsilva@utad.pt

<sup>2</sup> Construct, FEUP, Portugal

<sup>3</sup> INEGI, FEUP, Portugal

<sup>4</sup> Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal; carlosoli@estg.ipv.pt, jsilva@estg.ipv.pt

<sup>5</sup> Universidade do Minho; lsilva@civil.uminho.pt

<sup>6</sup> CTACB, UTAD, Portugal

<sup>7</sup> Prometeus, Portugal

## Abstract

The purpose of this research work was to analyze the responsibility of the condominium's administration in terms of safety in rehabilitation and maintenance works, and to verify the extent to which the law has been complied with. Over the years, buildings need rehabilitation and maintenance works. With the entry into force of Decree-Law No. 155/95 of July 1st, which transposed Community Directive 92/57 / EEC, of the Council of June 24th, into national law, currently revoked by Decree-Law no. 273/2003 of October 29th 2003, which revises the Regulations on safety and health conditions at work in temporary or mobile construction sites, new actors and new responsibilities have emerged in terms of health, safety and hygiene at work (H.S.H.W). It is intended to focus on how to act and the safety obligations of construction sites, before and after 1995. In any work there are safety responsibilities, however, the way of acting is different, whether the work is before July the 1st 1995, or after that date. Decree-law no. 273/2003 and decree-law no. 155/95, repealed by the previous one, provide for the execution of the technical compilation. This is a document of prevention but which intended to be used for future interventions. So, it will focus more on what to do for works prior to 1995 and works where there should have been technical compilation, in case of maintenance and rehabilitation interventions in buildings, and also what procedures to take into account.

**Keywords:** Safety Plans, Safety Coordinator, Management, Risks, Technical compilation.

## Introduction

The study was based on the analysis of the responsibility of the condominium's administration in terms of safety in rehabilitation and maintenance works. This analysis makes it possible to obtain information on safety obligations, based on Decree-Law No. 273/2003 of 29 October, which transpose the Community Directive of 24 June 92/57 / EEC into national law. On the other hand, it is intended to ascertain what form of action should be taken when the rehabilitation or maintenance work in question is prior to July 1, 1995, or even not, what should have been done when there was no technical compilation. Condominium administrations often do not realize what their safety responsibilities are.

Under the terms of Decree-Law no. 273/2003, a "Technical Compilation" must be prepared by the Project Safety Coordinator. This is, as it would be expected, an evolutionary document that must be updated by the Work Safety Coordinator depending on the progress of the work and until the work is received, date on which it will be sent to the Work Owner.

The Technical Compilation acts as a file that provides the Project Owner, or others who may be responsible for the project in the future, information about the health and safety risks that should be taken into account during maintenance, repair or future construction projects. It should provide all the information on Safety and Health that the respective responsible people need to know about the existing dangers for the definition of control and management measures. The technical compilation is a document for the prevention of occupational risks during interventions to be carried out after completion of the work, that is, during the use phase. This document must be prepared in the design phase, developed in the construction phase, updated whenever there are changes and applied in the construction work phase. It is desirable that all relevant elements, in terms of safety and health are part of it, in view of the interventions after the completion of the work. Therefore, it is intended to assess from the design stage, all risks, more specifically those existing in the possible interventions for maintenance of the work, exploration of the building and the preventive measures to be adopted in each maintenance intervention.

As with the Health and Safety Plan, the degree of detail in the Technical Compilation should take into account the complexity of the structure. Simple buildings, require simple technical compilations. Large buildings require more complex technical compilations.

The current legislation already has a minimum, but not necessarily exhaustive, content of the Technical Compilation. Paragraph 2 of art. 16 of Decree-Law, no. 273/2003, of 29 October states:

“The technical compilation of the work must include, in particular, the following elements:

- a) Complete identification of the owner, the author or authors of the project, the safety coordinators, of the executing entity, as well as of subcontractors or independent workers whose interventions are relevant in the characteristics of the same;
- b) Technical information related to the general project and the projects of the different specialties, including the descriptive memories, execution project and final screens, which refer to the structural aspects, the technical networks and the systems and materials used that are relevant to the prevention of professional risks;
- c) Technical information regarding the installed equipment that is relevant for the prevention of the risks, of its use, conservation and maintenance;
- d) Useful information for planning safety and health when carrying out work in places of the built work whose access and circulation present risks.

The construction owner can refuse provisional acceptance of the work until the executing entity has provided the necessary elements for the elaboration of the technical compilation.

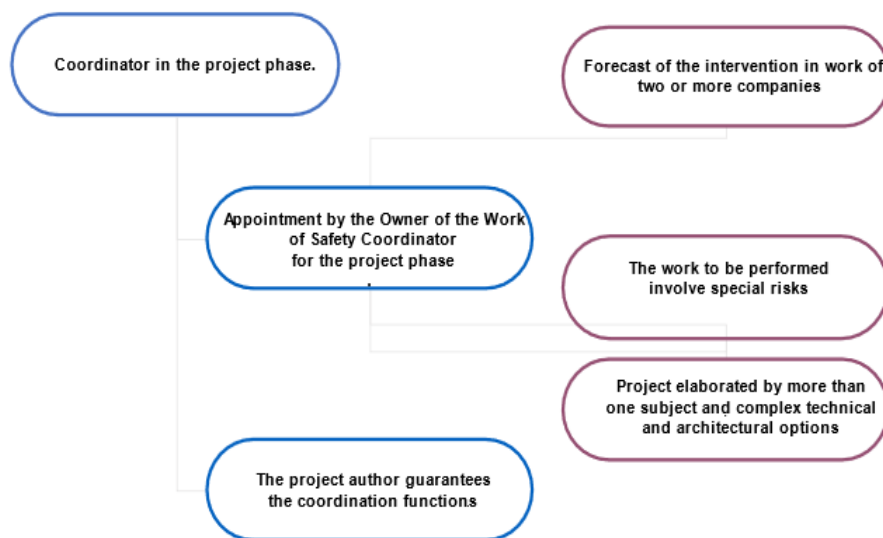
When the work in question does not have a technical compilation, because it predates the existence of the legislation in force, or because it was not prepared, despite the legislation requiring it, the administration of condominiums, as the owner of a project maintenance or rehabilitation of buildings must follow what is stipulated in decree-law no. 273/2003 of 29 October, as it is a new work. Thus,



the first thing to check is the need, or not, to appoint a safety and health coordinator on the project, depending on the specificities of the intervention regarding maintenance and rehabilitation.

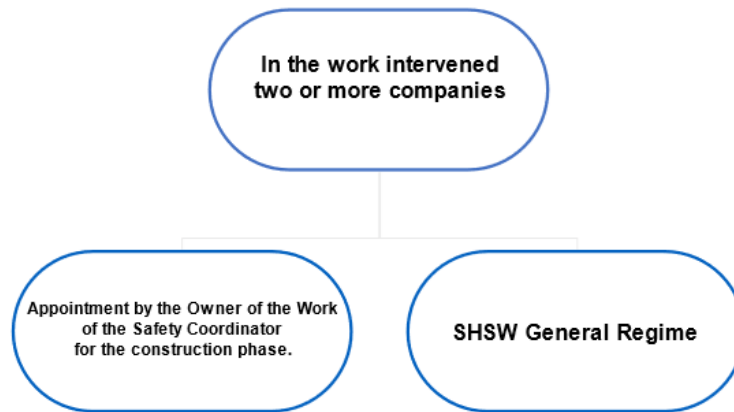
## Material and Methods

This work consists of studying the legislation repealed in 1995 and the one that is in force in terms of safety, see what its framework for rehabilitation works and assess if it is effectively taken into account. The safety coordinator has become one of the new actors in the field of safety since the implementation of the directive on wages in our country (REIS Cristina, OLIVEIRA Carlos, 2011). With regard to the mandatory appointment of the project safety coordinator by the condominium administration, this will exist whenever the work involves special risks, the project is prepared by more than one subject, and architectural and technical options are complex or when two or more companies are expected to work on a project, as shown in Figure 1.



*Fig. 1. Appointment of the safety coordinator at the design stage (Reis C., 2013)*

Regarding the mandatory appointment of the safety coordinator by the condominium management, it will exist whenever there is a forecast of an intervention by two or more companies, as can be seen in figure 2.

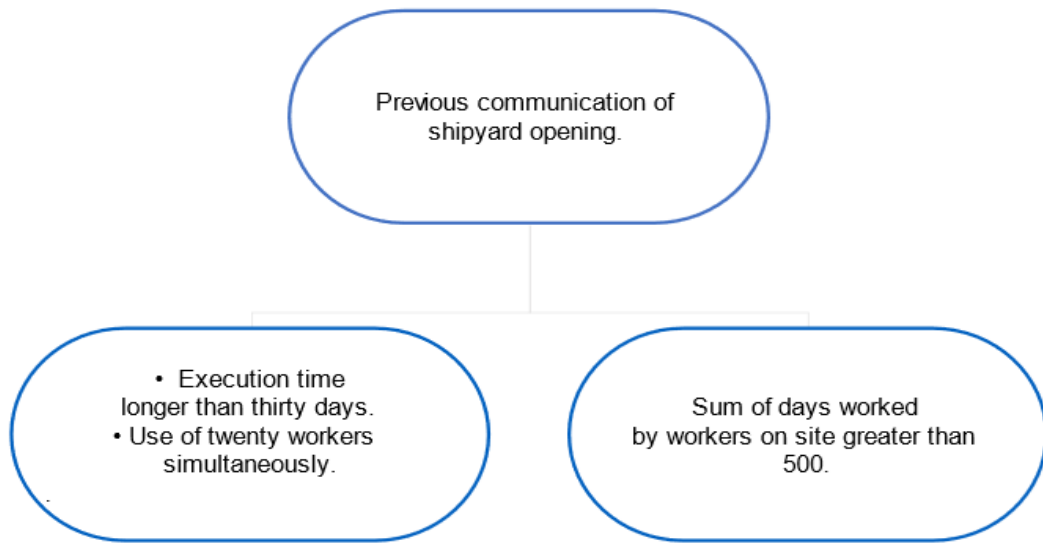


*Fig. 2. Appointment of the safety coordinator at the construction stage (Reis C., 2013)*

In this legislation there was also the prior notification of the opening of the shipyard. It is an administrative act, which consists of the communication by the executing entity to the regulatory entity for the Authority for Conditions at Work (ACT), informing this of the opening and implantation of its shipyard and, consequently, the start of the work to which it refers.

According to article 15 of decree-law no. 273/2003, prior notification is mandatory whenever the period of execution is more than thirty days and with the simultaneous use of more than twenty workers, or when the sum of the days of work provided by the workers is more than five hundred, as it may be seen in figure 3. The condominium management must make a careful analysis of the duration of the work and the number of workers involved in it, in order to verify whether or not it is obliged to prepare or have the prior notification of the opening of the shipyard elaborated.

With the transposition of Community Directive 92/57 / EEC, of the Council of 24 June, into national legislation, through Decree-Law No. 155/95 of 1 July, currently revoked by Decree-Law No. 273 / 2003 of 29 October 2003, which revises the Regulations on safety and health conditions in temporary or mobile construction sites, new actors and responsibilities in these matters are beginning to emerge. By the article no. 6 of decree-law no. 273/2003 of 29 October 2003, it is mandatory to execute the Health and Safety Plan when there is prior communication or when the work involves special risks and there is a project, follow figure 4.



**Fig. 3.** Mandatory delivery of the prior communication (Reis C., 2013)



**Fig. 4.** Preparation of the Health and Safety Plan and safety procedures sheets (Reis C., 2013)

It should be noted that when there is no project and the work involves special risks, it is mandatory to proceed with the execution of safety procedures sheets, as shown in figure 4. As for the safety procedures sheets, they must be prepared by the executing entity, analyzed by the safety and health coordinator on site, when appointed, and must be approved by the construction owner, who in this particular case will be the management of condominiums. If not in any of the previous cases, it should be followed the general health and safety at work regime.

It is also extremely important to find out how construction companies comply, or not, with this safety legislation. According to the study by Cristina Reis and her developed mathematical model, one can analyze the results obtained from the analysis of 709 work accidents in the construction sector from 2000 to 2002, in Portugal, through the analysis of the work accident inquiries from the Authority for Working Conditions in this country. Of those 100 are in rehabilitation works. Not all rehabilitation works could be identified by reading the surveys, because there was not always a cause-effect relationship. But for instance, of the 70 pavilions where there were accidents, 22 of them were during the execution of the maintenance of the lazulite roofs, i.e. 32%, and there was no safety plan in 54 of these works, 7 existed and in the remaining 9 there was only a plan to comply with the legislation (Cristina Reis, 2008). Of these 709 accidents, it should be noted that 379 of them were in single and multi-family buildings, 286 of which had no safety plan and 46 of which had one just to comply with the legislation in force and only 47 of which had one (Cristina Reis, 2008).

For this purpose, 709 cases of occupational accidents in the construction sector were analyzed, which included some rehabilitation works. With these occupational accident surveys, a database and an analysis model were prepared with the questions that were intended to be answered. The analysis model focuses on accidents at work in the construction sector, on which a set of questions around accidents was elaborated (Reis C, 2008). The elaboration of the database includes 24 variables, or factors, that influence the occurrence of accidents in one way or another. These variables are generally of a qualitative type, such as: preventive measures broken, day of the week, month, type of employer, type of work, consequence of the accident, length of service, task to be performed, nationality of the worker, etc. Given the characteristics of the variables to study their dependence, it was only possible to apply the Chi-square independence test was applied, based on contingency tables to study the dependence of variables two by two given the nature of the variables, since they are qualitative variables of nominal order. By evaluating how independent the variables are or are not, it is possible to gauge how they affect the outcome of the study. Assessing how variables affect the occurrence of accidents. The commercial program SPSS Statistical, version 17, was used for this purpose. The entire study was designed for a 5% significance level. Several starting questions were asked in order to develop the mathematical model of accident risk analysis. For this particular study, only the starting question was considered regarding: to what extent are health and safety plans, and safety personnel, relevant factors in reducing accidents? The dependent variables analyzed were: time, day, season, material factor, consequence, profession, age, equipment failure, administrative region, nationality, collective protective equipment, infringed preventive measures, work organization, type of employer, situation in employment, task, subtask, type of work, length of service.

One of the first analyzes made is the descriptive variables analysis. To carry out the statistical analysis, a commercial statistical program called SPSS was used. When applying the chi-square independence test, based on the contingency tables, its conditions of applicability were taken into account.

Since the entry into force of Decree-Law No. 155/95 of 1 July, which transposed the shipyard directive into national law, currently revoked by Decree-Law No. 273/2003 of 29 October, which is

mandatory to drafting of the Health and Safety Plan for all works with a subject, since at the time of these accidents, Decree-Law No. 155/95 was in force [1]. Therefore, the verification of its existence on the construction site is an important factor, to verify the extent to which the law has been complied with, or whether, on the other hand, the document exists but is not implemented on the construction site (REIS Cristina, OLIVEIRA Carlos, 2012).

## Results

According to (Reis, 2011), one of the investigations to be done, whenever there is an accident, is whether the work in question had the safety and health plan implemented or not. If so, analyze whether its content referred to the work in question. Since, in most cases, when there is no technical compilation, it is necessary to treat the situation as work nine and make a health and safety plan, it is relevant to check if the latter is also implemented and if it always existed. From the analysis of table 1 it was found that, in most cases, there is no Health and Safety Plan in place, representing a total of 60.4% of accidents. Combining the unknown cases in which the elements under analysis are omitted, this certainly means that it is because such a document did not exist. Therefore, it can be said that about 66.6% of accidents occur in works without a Health and Safety Plan. It should also be noted that, in cases where there is a Health and Safety Plan, accidents occur in 33.4 % of works. But in 8.5% of these works, this document was never implemented, and in 8% it did not refer to the work in question being a mere adaptation to comply with the legislation in force, and only in 16.9% of the works it was truly prepared and implemented. For it matters that it exists, adapts to the work and is implemented, and in this way it can be considered a good and fundamental project in safety management.

**Table 1.** Accident distribution according to the existence of the health and safety plan (Cristina Reis, 2008)

Variable	N	%	
Safety plan	Unknown	44	6,2
	Exists	120	16,9
	Exists, but it was not fulfilled	60	8,5
	Exists, but it doesn't fit the work	57	8,0
	It does not exist	428	60,4
Total	709	100,0	

Another situation to be analyzed is the existence, or not, of safety-related personnel on site. According to the legislation in force at the time of the accident, in all works there must be a safety and health coordinator, appointed by the construction owner [1]. The employer must also have health and safety technicians on its staff. According to the analysis in table 2, only 14.7% have safety coordinators, and the employer has safety technicians on its staff in only 3.8% of accident cases. In 61.2% of the cases, there is no safety-related personnel. Unknown cases are 13.1%, which added to cases where there is no officially assigned safety personnel totals 74.3%.

**Table 2.** Accident distribution according to the existence of personnel assigned to safety (Cristina Reis, 2008)

Variable		N	%
Safety personnel	Unknown	93	13,1
	Safety coordinator	104	14,7
	Security Officer	51	7,2
	It does not have	434	61,2
	Safety Technician	27	3,8
	Total	709	100,0

To find out to what extent the implementation of the shipyard directive had an influence on the reduction of accidents, it was studied the relationship that exists between the various variables. An example of the analysis made by (Reis Cristina, 2008) is presented, based on the developed mathematical model. Is there a relationship between the existence or not of the health and safety plan and the existence of personnel assigned to safety, by applying the Chi-square independence test,  $\chi^2(4) = 193,492$ ,  $p = 0.000$ , being that the existence or not of the health and safety plan is dependent on the existence of safety assigned personnel. The analysis of table 3 shows that when there is a safety coordinator on site, there are more accidents, when there is a health and safety plan. When there is a safety technician, more accidents occur, when there is no Health and Safety Plan. In turn, if there are no personnel assigned to safety, more accidents occur when there is no Health and Safety Plan.

**Table 3.** Contingency table that relates the variables health and safety plan with the personnel assigned to column safety (Cristina Reis, 2008).

Safety and Health Plan	Safety Personnel			
	Safety Coordinator	Safety Technician	It does not have	Total
Exists	57 54,8%	16 20,5%	47 8,9%	120 16,9%
It exists, just to comply with the legislation	30 28,8%	25 32,1%	62 11,8%	117 16,5%
It does not exist	17 16,3%	37 47,4%	418 79,3%	472 66,6%
Total	104 100%	78 100%	527 100%	709 100%

**Table 4.** Contingency table that relates the variables health and safety plan with personnel assigned to online safety (Cristina Reis, 2008)

Safety and Health Plan	Safety Personnel			
	Safety Coordinator	Safety Technician	It does not have	Total
Exists	57 47,5%	16 13,3%	47 39,2%	120 100,0%
It exists, just to comply with the legislation	30 25,6%	25 21,4%	62 53,0%	117 100,0%
It does not exist	17 3,6%	37 7,8%	418 88,6%	472 100,0%
Total	104 14,7%	78 100%	527 100%	709 100%

In an analysis, by line, table 4, it appears that when there is a Health and Safety Plan more accidents occur when there is a safety coordinator. In turn, if it exists only to comply with the legislation in force, there is no person connected to the area. When such a document does not exist, accidents represent 88.6%, in cases where there are no personnel assigned to safety.

## Discussion

Based on the results of the Chi-square independence test by crossing the variables, two by two, a dependency matrix was created. For an easy interpretation of the matrix, through the confidence level obtained, numbers from 0 to 5 are assigned, according to the degree of probability of an accident occurring. Table 6 shows the relationship between the level of confidence of the test that allows us to assess the dependence on the variables to which a degree of probability of the accident is attributed.

*Table 5. Scale of probabilities of a construction accident (Cristina Reis, 2008)*

Probability	Scale	Confidence level (CI)
Very low	0	CI < 80%
Very low	1	80% ≤ CI < 85%
Low	2	85% ≤ CI < 90%
Average	3	90% ≤ CI < 95%
High	4	95% ≤ CI < 99%
Very high	5	99% ≤ CI ≤ 99,9999%

The importance, or not, of the health and safety plan is highlighted here, by analyzing this probability of occurrence matrix presented in table 6. There is a strong relationship between practically all the variables that characterize the accident, with the exception of the time, season, day on which it happens, the equipment breakdown or not, and the worker's service time. The following tables show the relationship between the level of confidence in the test that allows us to assess the dependence on the variables to which a degree of probability of the accident is attributed.

*Table 6. – Matrix related to the implementation of health and safety plans.*

VARIABLES	Safety and Health Plan (Risk probability)
Material Factor	5
Consequence	5
Profession	5
Age	5
Company size	5
Region	5
Nationality	5
Collective protection equipment	4
Preventive measure	5
Work organization	It does not apply
Employee	5
Employment status	4
Task	5
Sub-task	5
Type of work	5
Type of task	5

For each situation in which a probability of occurrence of having an accident of 4 and 5 is obtained, taking into account the level of confidence, the precautions to avoid accidents are associated with each crossing with dependence on variables (C REIS, A. Soeiro, 2008). These responses are obtained by analyzing the contingency tables and draw attention to the most dangerous combinations. In other words, in order to avoid accidents, those responsible for construction, the executing entity, the technicians, the inspection and safety coordination must be attentive whenever these variables of high probability are encountered and pay attention to the aforementioned precautions. The same conclusion was reached (Carlos Oliveira, 2013,2014) with the application of the mathematical model in construction. Hence, it follows that it is essential that the safety plan starts to be seen as a specialty project to be carried out, appropriate and adapted as the work evolves and mainly implemented. In condominiums, what is often done is safety plans, as the technical compilation was not done during the construction and in the rehabilitation or maintenance, the work must be treated as being new.

According to Aida Ribeiro de Castro, (2020), the preparation of the technical compilation for building maintenance works is of utmost importance. Inês Ribeiro (2016), on the other hand, felt some difficulties during her work due to inconsistencies between project/technical compilation/reality and lack of data in the project: lack of solution specifications, lack of data on service life, different materials referenced in the project and used in reality, etc.

With regard to the administration of condominiums in the event of carrying out maintenance or rehabilitation works, it has responsibilities in matters of safety, hygiene and health at work assuming the functions of project owner. According to article 2 of Decree-Law no. 273/2003 of 29 October, it is the natural or legal person on whose behalf the work is carried out, or the concessionaire for the work, based on a public contract concession.

The obligations of the construction owner in relation to SHSW are as follows:

- Appoint the safety and health coordinator in the design and construction phase;
  - Communicate the opening of the shipyard to the Working Conditions Authority;
  - Draw up the Safety and Health Plan (or have it drawn up) and ensure its dissemination;
  - Approve the respective development and changes to the PSS in the construction phase;
  - Prepare (or have it prepared) the Technical Compilation of the work;
  - Designate, in a situation of simultaneous intervention of two or more executing entities, who is responsible for access to the shipyard;
- Ensure compliance with the shipyard's organization and management rules.

On the other hand, Law No. 107/2009, of September 14, which approves the procedural regime applicable to labor and social safety offenses and the Labor Code, approved by Law No. 7/2009, of 12 of February, highlight the interpretation of ACT, on the responsibilities of the Work Owner, the activity of Coordination and the role of Coordinators, as well as the responsibilities of all stakeholders involved in the process. It should be noted that the failure to comply with these obligations may entail,



in addition to significant counter-ordinations, liability of a civil order according to Decree-Law No. 98/2009 of 4 September and Law No. 102/2009, of September 10 and criminal order in accordance with article 277 of the Penal Code for those responsible for the Work Owner. Hence the great importance of the condominium administration to comply with the legality in this matter and to know what their responsibilities are.

Also, according to Hyunsoo Ahn (2021), construction accidents in Korea are high because the construction cost is not estimated in proportion to the construction cost, without reflecting the construction characteristics, such as the shape of the building, the number of floors, and the construction period, and this is reflected in the safety management of the maintenance works.

It is also worth mentioning the importance of careful analysis of the type of existing materials, before proceeding to maintenance and rehabilitation works, as they may be materials with special risks, such as: asbestos. In this particular case, the removal of asbestos roofs, which are very common in buildings with 30 or 40 years, it is necessary to make an adequate planning (Christian Moutinho, 2016), according to the provisions of Decree-Law no. 266/2007, of the 24th of July.

### **Limitations**

Of these 709 accidents at work, it is known how many accidents occurred in buildings, but not how many are in new buildings and how many are rehabilitation or maintenance works, which limits the results.

### **Acknowledgements**

For the elaboration of this study, we would like to thank the collaboration of ACT (Authority of the Working Conditions), allowing the access to the reports of work accidents.

This work was financially supported by: Programmatic funding - UIDP/04708/2020 of the CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções - funded by national funds through the FCT/MCTES (PIDDAC).

### **References**

- Ministério da Segurança Social e do Trabalho (2003). Decreto-lei n.º 273/2003,DR – I Série A, n.º 251, de 29 de Outubro de 2003, referentes as condições de segurança no trabalho em estaleiros temporários ou móveis que vem revogar o decreto-lei n.º 155/95 de 1 de Julho de 1995
- REIS, Cristina (2008). Dissertação para obtenção do grau de doutor em engenharia civil – Melhoria da Eficácia dos Planos de Segurança na Redução dos Acidentes na Construção, FEUP, março de 2008
- Dos Reis, Cristina (2000). Análise da Implementação dos Planos de Segurança em obra – Faculdade de Engenharia da Universidade do porto, Porto, janeiro de 2000.
- Reis, Cristina, Soeiro Alfredo (2005). Economia dos Acidentes na construção – Simulação e Análise, Estudo de Alguns Casos, ISHST, Lisboa, 2005.

- REIS Cristina; OLIVEIRA Carlos (2012). Occupational Safety and Hygiene - SHO 2012. “Analysis of the relation enters the implementation of the directive yard and the accidents in the construction”. Edited by Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.P. Publisher by Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO). Fevereiro de 2012. Book in 1 volume, 672 pages, Page 498-503, ISBN:978-972-99504-9-0
- REIS Cristina (2011). Análise dos acidentes na construção/ Analysis the construction accidents. International Symposium Occupational Safety and Hygiene - SHO 2011. Book in 1 volume, 720 pages. Página 368 a 372. Book of Abstracts ISBN:978-972-99504-7-6. Universidade do Minho. Campus de Azurém, Guimarães, Portugal, 10 e 11 de fevereiro de 2011.
- OLIVEIRA Carlos, ABRANTES Vitor, REIS Cristina (2013). Avaliação da probabilidade de risco de acidente/ Evaluating the probability of risk of accident. 11º Simpósio Internacional de Segurança Higiene e Saúde Ocupacional. Occupational Safety and Hygiene - SHO2013. Book in 1 volume, 470 pages. Pág. 68-69. ISSN 2182-8482. Universidade do Minho. Campus de Azurém, Guimarães, Portugal, 14 e 15 de Fevereiro de 2013.
- REIS Cristina (2013). Manutenção de Condomínios. “As responsabilidades da administração de condomínio em matéria de segurança em obras de reabilitação e manutenção”. 1ª edição 2013. Editor Geoqualtec. Coordenação: Vitor Abrantes, Rui Calejo, FEUP 2013. 1ª Conferência de Gestão de Edifícios - Manutenção de Condomínios. Auditório da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Geoqualtec 23 de Setembro de 2013. Pág. 189. Página 89-94. ISBN-978-989-98633-1-6.
- REIS Cristina, OLIVEIRA Carlos (2011). Qual a influência da directiva estaleiro na diminuição dos acidentes de trabalho na Construção. ICEUBI2011, International Conference on Engineering UBI 2011, Innovation & Development. Editado em CD, ISBN 989 654 079 1. Covilhã, Portugal, 28 a 30 de Novembro de 2011.
- C. REIS, A. Soeiro (2008). Recomendaciones y precauciones para evitar los accidentes en la construcción. Editado em CD. VI Congresso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales, ORP 2008. Corunha, Espanha. ([http://www.orpconference.org/2008/welcome\\_en.htm](http://www.orpconference.org/2008/welcome_en.htm))
- Christian Moutinho (2016). Reabilitação de edifícios onde existe amianto, 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
- Ministério da Segurança Social e do Trabalho – Decreto-lei n.º 273/2003,DR – I Série A, n.º 251, de 29 de Outubro de 2003, referentes as condições de segurança no trabalho em estaleiros temporários ou móveis que vem revogar o decreto-lei n.º 155/95 de 1 de Julho de 1995.
- DIAS, L. M. Alves, FONSECA, M. Santos (1996). Plano de Segurança e Saúde na Construção. Lisboa. Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil.
- GONELHA, Luís Maldonado, SALDANHA, Ricardo Azevedo (2006). Segurança, Higiene e saúde no Trabalho em estaleiros de construção – Decreto-Lei n.º 273/03, de 29 de Outubro, anotado e comentado. Lisboa. 2ª ed. Associação Forum Mercados Públicos.
- SANTOS José Manuel, BAPTISTA Maria Antónia, PALOS Fátima, ROXO Manuel. Coordenação de segurança na construção: que rumo? Inspeção Geral do Trabalho, Lisboa, novembro de 2003.
- Decreto-lei n.º 98/2009, de 4 de setembro, que aprova o regime de reparação de acidentes de trabalho e doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais.
- Código de trabalho, Lei n.º 7/2009 de 12 de setembro.
- Lei n.º 107/2009, de 14 de setembro, que aprova o regime processual aplicável às contraordenações laborais e de segurança social.
- Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, estabelece o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.
- Decreto-Lei n.º 266/2007, de 24 de julho, relativa à proteção sanitária dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao amianto durante o trabalho.
- Carvalho, Helena (2007). Apontamentos de Análise de Correspondências Múltiplas – Pós graduação em análise de dados para ciências sociais, ISCTE 2007
- Aida Catarina Bouça Nova Ribeiro de Castro (2020). Manutenção de Edifícios - Importância na Compilação Técnica. Tese de mestrado integrado em Engenharia Civil, 2020, FEUP.

- Hyunsoo Ahn, Seunghyun Son, Kwangheon Park & Sunkuk Kim (2021): Cost Assessment Model for Sustainable Health and Safety Management of High-rise Residential Buildings in Korea, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, DOI: 10.1080/13467581.2021.1902334
- Inês Queirós Torres Ribeiro, (2016). Plano de Manutenção de Edifícios - Análise de Guia Orientador. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções, 2016, FEUP.

## ERGONOMIC RISK ASSESSMENT - CASE STUDY IN A DENTAL CLINICS

**João Almeida<sup>1</sup>, Raquel Nossa<sup>2</sup>, João Paulo Figueiredo<sup>3</sup> e Ana Ferreira<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>. Polytechnic of Coimbra, Coimbra Health School, Department of Audiology, Physiotherapy and Environmental Health, Environmental Health Scientific-Pedagogical Unit, Rua 5 de Outubro - S. Martinho Bispo, Apartado 7006, 3046-854 Coimbra, Portugal; e-mail: joaoalmeida@estescoimbra.pt; ORCID: 0000-0002-7972-7960

<sup>2</sup>. Polytechnic of Coimbra, Coimbra Health School, Department of Audiology, Physiotherapy and Environmental Health, Environmental Health Scientific-Pedagogical Unit, Rua 5 de Outubro - S. Martinho Bispo, Apartado 7006, 3046-854 Coimbra, Portugal, e-mail: raquelnetonossa@hotmail.com

<sup>3</sup>. Polytechnic of Coimbra, Coimbra Health School, Department of Basic Sciences, Scientific-Pedagogical Unit of Medical, Social and Human Sciences, Rua 5 de Outubro - S. Martinho Bispo, Apartado 7006, 3046-854 Coimbra, Portugal, e-mail: jpfigueiredo@estescoimbra.pt; ORCID: 0000-0002-9829-1592

<sup>4</sup>. Polytechnic of Coimbra, Coimbra Health School, Department of Audiology, Physiotherapy and Environmental Health, Environmental Health Scientific-Pedagogical Unit, Rua 5 de Outubro - S. Martinho Bispo, Apartado 7006, 3046-854 Coimbra, Portugal, e-mail: anaferreira@estescoimbra.pt; ORCID: 0000-0003-3595-1554

### Abstract

Dentistry is a professional area that demands a high level of precision, acuity and a great control of the hand movements. This professional adopts postures as neck and back flexion, arms abduction, among other. Many times, these postures are held for long periods and with a high effort, causing a muscular imbalance. Ergonomics presents itself as a solution to deal with the consequences of professional injuries, trying to adapt the work conditions. The aim of this study consists on the ergonomic risk assessment and analysis of dentist work conditions and the presentation of preventive/corrective measures in order to minimize the musculoskeletal injuries. The data collection was performed in two dental clinics, where a semi-structured interview and a direct observation of the professional's postures was performed. Rapid Upper Limb Assessment method was applied in order to assess the postures. Sample was composed by 14 assessments to 7 dentists. Data was processed in ErgoFellow 3.0 software. Results indicated a medium/high level of risk of musculoskeletal disorders. Changing orthodontic wires and metal ligatures were the clinical activity with the highest risk value. Workers should adopt correct postures and adjust the equipment's, among other measures, to decrease the high values of musculoskeletal disorders risk.

**Keywords:** Risk assessment; Ergonomics; RULA; Musculoskeletal Disorders; Dentists

### Introduction

Every day, thousands of workers all around the world find themselves exposed to a series of repeated body movements, which has become a study of interest for many ergonomists. The human being suffers both positive and negative effects from work. The negative effects should be analysed so that the work can be adjusted to the performer (Custódio, 2006).

Ergonomics is a multidisciplinary science which includes physiology, psychology, anthropometry and sociology at work, with the final and practical purpose of adapting the workstation, instruments, machines, schedules and environment to the workers' requirements (Gonçalves et al., 2009). However, the relevant feature is that Ergonomics tries to promote, evaluate and adapt the working conditions to the psychophysiological traits of the performers. This science analyses the worker at his workstation and contributes to the improvement of his conditions on several levels (Silva et al., 2011).

Ergonomics presents real situations, on the assessed environment, analysing means by which the performance of the work can be improved in a more comfortable way. It tries to humanize and improve the work system. So, ergonomics presents the advance of the working conditions, and as a

consequence, it enables an improvement on people's lifestyle. In this context, Ergonomics applied to dentists, intends to develop means to minimize the physical and mental effort, in order to prevent the appearance of disorders connected with the practice of dentistry, trying to improve the comfort and life quality, for both the patient and the dental practitioner (Diniz, 2009).

It is frequent for dentists to develop habits of poor postures, which if not prevented or improved, will end up affecting the performance and health of the dentist in the medium and long term. The continuous permanence of the dental performer in the same malicious position associated with sedentary work, along with the exclusive overload of the superior members, can lead to significant changes on the body's natural alignment, which can trigger pain or discomfort on the muscles involved (Moreira, 2013).

To avoid the development of musculoskeletal injuries resulting from the risks which are caused by the environment and the activities, the working conditions need to be carefully analysed. Work Related Musculoskeletal Injuries are defined by a number of inflammatory and degenerative diseases of the motion system, resulting from professional risk factors such as repetition, overload and/or the posture during working hours. These can affect different parts of the body such as the arms, neck, elbows, hands, fists and spine (Uva et al., 2008).

It is important to evaluate the work station, since all the surrounding environment where the work is performed needs to be considered. For these places provide good posture, the materials must be within the reach of all body movements and facilitate the understanding of the information (Gonçalves, 2012).

Therefore, an ergonomic analysis consisting of different stages of intervention can be done. All the activities performed at the place should be evaluated, so that there can be a full understanding of which steps should be taken during this analysis. Later, the data collected from all the developed activities is processed and validated. This allows a diagnosis to be made, followed by appropriate preventive measures, in order to improve the physical and psychosocial wellbeing of the professional (Santos, 2013). The variables of reference that should be analysed are the professional, the machine, the working place, the physical background and the organization of the work itself (Pinto, 2009).

This case study aimed the accomplishment of ergonomic assessments to dentists during their working hours, the identification of the risk factors on the activities performed and the presentation of preventive/corrective measures to minimize the musculoskeletal disturbs identified.

## **Materials and Methods**

The presented case study was developed in two dental clinics in Coimbra district (Portugal), targeting their professionals. The applied study is observational, level II, cross-sectorial. The sampling technique was non probabilistic type and convenience technique. The total sample consisted on 7 dentists (of both dental clinics). The dentists performed two dental appointments each, in order to assess the risk of musculoskeletal disorder (MSD). The nature of the study was to assess and identify the risk of MSD that dentists are exposed to during their consultations. In order to cover all of these

phases, a number of assessments were carried out on various activities, performed a total of 14 assessments.

To start data collection a semi-structured interview was used to enable the acquisition of a series of prevailing information for the description of the dentists, namely: age; specialty; activities performed; location of the treatment in the oral cavity; years of experience; existence of breaks; number of patients per day; exercise practice; areas which require higher physical effort; areas of the body mostly affected by pain or discomfort after a day's work; posture adopted during the activities (Costa et al., 2015); and the intensity of the pain on a progressive scale of 1 to 5 (no pain to a pain intolerable) (Lima et al., 2014).

Regarding the risk of MSD assessment, it was used the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method. Rula assesses the risk of MSD for upper limbs and the ergonomics risk (Serranheira & Uva, 2006). This method can quantitatively measure the existing risk according to work-related musculoskeletal injuries, while the professionals perform activities in their workstation. The intrinsic objectives of this method focus on the ascertainment of the effects caused by the inadequate postures of workers, by making an initial analysis of a certain number of professionals. It aims to produce results that can be processed on a wider ergonomic evaluation, including epidemiological, physical, mental, environmental and organizational factors (Junior, 2006).

Data collected was analysed in ErgoFellow 3.0 software. The final score was converted to a risk index from 1 to 7, where 7 states the higher risk associated to the activity performed (Table 1).

*Table 1. Interpretation of the results through RULA method*

Score	Intervention
1 - 2	<b>Acceptable</b> - acceptable posture, doesn't require intervention.
3 - 4	<b>Investigation</b> - proceed with the investigation, changes may be necessary.
5 - 6	<b>Investigation and rapid alteration</b> - An investigation must be carried out and changes must be introduced.
7	<b>Investigation and urgent alteration</b> - Changes must be immediately introduced.

## Results and Discussion

In order to fully understand this case study, a descriptive analysis was made to feature the sample.

The sample was constituted by 14 risk of MSD assessments made to 7 dentists. Of these, 6 were female and only 1 male, whose ages range between 27 and 48 years old, being the average age 36 years old. Relating to the speciality among the sample there are 4 general practitioners, 2 implantologists and 1 orthodontist. The number of years practicing the speciality varies considerably between 3 and 22 years, being the average 1 year and 2 months. In relation to the dentists who have been performing for a longer time, there has been no correlation between the time and a higher occurrence of musculoskeletal diseases, comparing to the other dentists. The average working hours varies from 40 hours, with an average of 13 patients a day. Of the total sample only 5 dentists usually practice exercise.

The observation of the work posture and procedures revealed that all dentists were right-handed (N=7). Most of them worked in the position of 9h relative to the patient (dentist upright to the patient, with the patient's mouth in front and below the eyes of the dentist and with a direct vision even on the hardest areas) except the dentist with the specialty of Orthodontics, who also worked in the position of 11h (professional behind the patient chair with indirect vision of the superior teeth and direct vision of the inferior teeth) (Ulbricht, 2000). The observation, to perform the risk of MSD assessment of the dentistry activities is shown on Table 2.

*Table 2 . Activities and the number of assessments made for each*

<b>Activities</b>	<b>Activity description</b>	<b>N</b>
<b>Scale and polish</b>	Effective removal of all the bacterial plaque and tartar; reduces the amount of bacteria, helps with gum inflammation; also contributes for the maintenance of daily oral hygiene.	5
<b>Filling of 4 teeth</b>	Process by which an affected tooth, by caries or not, is restored to its normal shape and function.	1
<b>Radiograph</b>	Allows the clinician to assess the condition of the teeth, gum, and bone structure of the oral cavity; enables the dentist to identify the main issues to be treated.	2
<b>Changing rubber bands and orthodontic wires</b>	Fixed braces induces the movement of teeth by the application of force systems; this process requires routine appointments on the distinct phases of the treatment, in order to be able to control and improve its efficiency.	1
<b>Changing metal ligatures and orthodontic wires</b>	It is included in another type of treatment related to the use of orthodontic braces. The changing of ligatures allows for the progress of the application of force on the patient's teeth.	1
<b>Definitive restoration</b>	It strengthens the tooth and allows the effective sealing of the tooth's interior area, in order to prevent reinfection.	1
<b>Dental polish</b>	Removes dental staining caused by salivary features or by food/ drinks that taint (coffee, cigarettes, wine among others); it consists on the use of a polishing paste in a high rotation brush.	2
<b>Dental filling</b>	Through the reconstruction of the tooth affected by caries, this one can be restored to its shape and function.	1

Of the analysed activities "scale and polish" were the most executed treatments (N=5). To the accomplishment of the cited activities, different types of vision are required, direct and indirect (using a mirror). The kind of vision that is mostly used is the indirect vision (N=8) and the remaining ones using direct vision.

Through the interview, it was possible to verify that, only one of the dentists adjusted his own chair before adjusting the patient's chair. This dentist regularly performed the first shift and adjust the chair according to his anthropometry. The others dentists used the chair positioning of the first shift without any adjustment.

Relating to the different areas of dentistry, the dental professionals considered that the fields of interventions which require higher physical effort were: oral surgery (N=7); endodontics (N=6); odontopediatrics (N=4); dentistry (N=2); periodontics (N=1); and prosthodontics (N=1). The pain and/or discomfort felt on the different body areas after a day's work focus on the neck (N=6), lower back (N=5), wrist/hand (N=4), dorsal area (N=3), and the remaining regions: fingers, head, arms, thighs and knees (N=1). The intensity of the pain was assessed and, for the dental professionals, the intensities of 2 and 3 were the mostly felt and pain of intensity 4 was the least felt (in a scale of 1 to 5).

Only 3 of the dentists had the help of a dental assistant. The use of assistants depended on the activity being performed. However, the presence of assistant can constitute an important factor on the prevention of musculoskeletal injuries, since the presence of the assistant allows the dentist to focus only on the patient, decreasing the movements to achieve instruments and material, i.e. keeping more adequate postures (Carneiro, 2005).

Table 3 represents the results of RULA method assessment, where were considered the mean values of the results by the activities performed by the workers.

It is possible to verify that the dentist A, performed "scale and polish" twice and presented a risk index of 5 and action level of 3. The upper limb and trunk are the body regions with higher contribution for the final score.

On "making fillings on the teeth 34°, 35°, 44° and 45°" activity, the dentist B presented a risk index of 4. The wrist and lower arm were the most affect regions. On the activity of "Intra-oral radiograph on tooth 26°", the wrist value contributes to the final risk index of 3 (medium risk). All the other body regions obtain the lowest value.

For the "changing rubber bands and wires of the braces" the dentist C, revealed a risk index of 4, with a medium risk of MSD. However, on "changing metal ligatures and wires of the braces", dentist 3 obtained an ergonomic level of risk of 7, considering the trunk and neck posture, being the highest value on the risk index.

Dentist D for "Scale and polish" activity obtained the risk index of 4 and for "definitive filling of 45°" activity the risk index of 5. The neck and trunk were the body regions with higher impact, respectively. The wrist also contributed to this score.



**Table 3 . Mean risk of MSD assessment, according to RULA method**

Worker	Activity / Location (in the oral cavity)	Tools *	Body region							Score
			Upper arm	Lower arm	Wrist	Wrist twist	Neck	Trunk	Legs	
			[1-6]	[1-3]	[1-4]	[1-2]	[1-5]	[1-5]	[1-2]	
A	Scale and Polish / Full Mouth	1; 2	4	2	3	1	3	3	1	5
			2	3	3	1	3	4	1	5
B	Filling of teeth 34°, 35°, 44° + 45° / 3rd + 4th quadrants	3; 4; 5; 6	1	2	3	1	3	3	1	4
			7	1	1	3	1	1	1	3
C	Changing rubber bands of braces / Full mouth	8; 9; 10; 11	3	3	2	1	4	3	1	4
			8; 10; 11; 12	4	2	2	1	4	5	1
D	Scale and polish / Full mouth	1; 4	2	2	3	1	4	3	1	4
			3; 4	2	2	2	1	3	4	1
E	Dental Polishing / Full Mouth	4	1	2	1	1	3	3	1	4
			7	3	1	1	1	2	2	1
F	Intra-oral radiograph 12° and 38° / 1st + 3rd quadrant	2; 4	1	2	3	1	4	3	1	4
			1; 4	3	2	3	1	3	4	1
G	Restoration 16° / 1st quadrant	2; 3	2	3	2	1	3	4	1	5
			1; 2	4	3	3	1	4	3	1
<b>Mean value</b>			2.36	2.14	2.43	1.00	3.14	3.21	1.00	<b>4.64</b>

\* **Tools and Equipment's:** 1 - Ultrasonic tip; 2 - Polishing brush; 3 - Fast handpiece; 4 - Slow handpiece; 5 - Air and water; 6 - Curing light; 7 - Dental X-Ray equipment; 8 - Cutter plier; 9 - Bracket plier; 10 - Mathiew plier; 11 - Weingart plier; 12 - Tweed plier

For the “dental polishing” activity performed by dentist E, obtained a risk index of 4. For the “Intra-oral radiograph on teeth 12° and 38°” the risk index was 3. The risk of MSD assessment was medium.

On “dental polishing of tooth 13°” activity dentist F obtained a risk index of 4. For “scale and polish” the same dentist obtained for the risk index of 6, the wrist, neck and trunk where the regions with high values for this activity.

Dentist G, for “restoration of tooth 16<sup>o</sup>” activity, and “scale and polish” presented a risk index of 5 and 6, respectively. The lower arm, obtained the highest values followed by trunk and neck. For “scale and polish” the wrist and upper arm also contributed to this high score.

Dentist risk of MSD assessment, using RULA method, reveal a mean value of 4.64 considering the activities in study. The most common risk score was 4 (N=5), followed by 5 (N=4), 3 (N=2) and 6 (N=2). Only one activity obtained a risk index of 7.

The body regions with that had more relevance for the risk scores were the lower arm, trunk, neck and wrist.

Of the 14 assessments of risk of MSD, it was verified that 13 dentists worked in the seated position, allowing different movements. However, in many situations, dentists take static and inadequate postures for long periods, with high rotations of the back and high flexion of neck and back, what may lead to musculoskeletal injuries (Ulbricht, 2000). In order to reduce the stress caused by the long period in a static posture, the dentists made pauses of 5 to 10 minutes between consultations. Some concern was noticed on the dentists, once making breaks during work contributes to minimize the postural overload imposed by some positions in certain activities. The use of indirect vision (with the mirror) also contributes to the reduce musculoskeletal injuries.

According to the results obtained through the RULA method, it could be verified that for the several postures analysed, corresponding to each activity performed by the dentists, none of the postures was acceptable, as all had risk indexes above 2. The values of RULA are, in most cases, between 4 and 5 (on the scale of 1 to 7). These values besides pointing out medium to high levels of risk of MSD, showed that there is the need to investigate the activities performed by the dentists, and implement changes in order to improve working conditions. In some cases (risk  $\geq 5$ ) the changes should be implement as soon as possible (Filho, 2004)

It can be verified on Table 4 (regarding mean risk index, by activity) that, the highest mean risk score was obtained for “changing metal ligatures and wires of the braces”. This fact can occur by the height variation between patient and dentist, considering that the dentist had short stature and this specific patient presented high stature. To perform this procedure upper arm, trunk and neck were in overload, according to RULA method application. This dentist maintained the 9h and 11h position presented complained of muscular pain and tendinitis of upper limbs.

“Scale and polish” were the most frequent performed activity that obtained a mean risk index of 5.2. On tartar removing process the hardest area to access is the mandible, that obeys a series of repeated flexion and extension of the wrist and forearm, promoting a higher risk of musculoskeletal injuries. In addition, this activity is more time consuming and repetitive, including short and precise movements. The dentist anthropometry must be considered since this activity was performed by several dentists. Each dentist acquires his own work procedure, such as the handling of the tools, the positioning of the reflector, the adjustment of the chair. The patient characteristics also influence the performance and the professional posture.

**Table 4 . Global mean risk score of risk of MSD assessment, by activity**

Activity	Location in the oral cavity	N	Mean Score
Scale and polish	Full mouth	5	5,2
Filling of 4 teeth	3rd and 4th quadrants	1	4
Intra-oral radiograph	1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> quadrants	2	3
Changing rubber bands and wires of braces	Full mouth	1	4
Changing metal ligatures and wires of braces	Full mouth	1	7
Definitive restoration	4th quadrant	1	5
Dental polishing	Full mouth	2	4
Dental reconstruction	1st quadrant	1	5

The results allow to make recommendations in order to prevention of MSD such as: avoiding the schedule consultations which demand the repetition of the same activity; avoiding repetitive movements, excessive force and static muscular contraction; making breaks; perform some labour exercises to decompress the muscles; make exercise regularly; and in case of pain/discomfort, the dentist should be seen by the occupational medicine services for a sooner diagnosis.

### Conclusions

The need to incorporate the knowledge of Ergonomics, arises in a way which, on the one hand is concerned with the comfort and health of the professionals, and on the other, with the efficiency of the process, trying to improve the working conditions of these workers.

With the accomplishment of this case study, it can be concluded the importance of Ergonomics at work. All the activities revealed the necessity of intervention since all of them verified a risk score from 3 (medium risk) to 7 (very high risk). These values, besides pointing out medium to very high risk, showed that there are no significant differences between the several activities performed by the dentists, in regard to the risk of musculoskeletal injuries. Regarding the activities, “Changing metal ligatures and wires of braces” was the one with the highest risk score. The anthropometric measures, the adjustment of chairs (dentist and patient), the type of treatment and the tools need, the location in the oral cavity as well as the dentist postures, are factors that can influence the risk values. It is important to apply the recommendations in order to prevent musculoskeletal injuries.

The case study presented some limitations, namely at the sample level, which, if it were bigger, it would be more representative. Fact that did not allow a significant correlation between data and a bigger relevance and significance on conclusions. It was not considered all the dentistry areas, what could relate symptoms in different activities.

## References

- Carneiro, P. (2005). Análise ergonómica da postura e dos movimentos na profissão de médico dentista. Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana da Universidade do Minho.
- Costa, A., Almeida, J., Figueiredo, J., & Ferreira, A. (2015). Ergonomic analysis - case study of passenger transport company. *Occupational Safety and Hygiene*, III, 405–409.
- Custódio, R. (2006). Análise ergonômica do trabalho aplicada à odontologia - Clínica geral - Um estudo de caso. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, Brasil.
- Diniz, D. (2009). Ergonomia odontológica: Fator indutor de saúde e educação para acadêmicos de odontologia. Dissertação de Mestrado em Odontologia Preventiva e Social da Universidade Estadual Paulista.
- Filho, G. (2004). Ergonomia Aplicada à odontologia - As Doenças de caráter ocupacional e o cirurgião-dentista. Editora Maio, Curitiba - Paraná (Brasil).
- Gonçalves, S.; Rocha, C.; Fenner, P. (2009). Análise da postura de trabalho com computador. *Revista Científica da UFPA*, 7(1), 1–13.
- Gonçalves, M. (2012). Análise das condições ergonómicas das salas de aula do primeiro ciclo do ensino básico. Tese de Doutoramento em Engenharia Industrial e de Sistemas da Universidade do Minho.
- Junior, M. (2006). Avaliação ergonómica: revisão dos métodos para avaliação postural. *Revista Produção Online*, 6(3), 133–154.
- Moreira, M. (2013). Sobrecargas posturais: Qual o impacto em Medicina Dentária. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Pinto, A. (2009). Análise ergonómica dos postos de trabalho com equipamentos dotados de visor em Centros de Saúde da Administração Regional de Saúde do Centro. Dissertação de Mestrado em saúde Ocupacional da Universidade de Coimbra.
- Santos, J. (2013). Análise ergonómica do trabalho no sector de recuperação, tratamento e enchimento de tubos de dióxido de carbono no contexto da indústria cervejeira. Dissertação de Mestrado em Ergonomia da Universidade Nova de Lisboa.
- Serranheira, F., & Uva, A. (2006). Avaliação do risco de Lesões Músculo-Esqueléticas do Membro Superior Ligadas ao Trabalho (LMEMSLT): Aplicação dos métodos RULA e Strain Index. *Observatório Português dos Sistemas de Saúde*.
- Silva, H.; Pereira, T.; Anjos, T.; Meneses, R. (2011). A ergonomia como fator de mudança na produção do trabalho humano. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau - Santa Catarina (Brasil).
- Ulbricht, C. (2000). Considerações Ergonômicas sobre a atividade de trabalho de um cirurgião dentista: Um enfoque sobre as LER/DORT. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina
- Uva, A.; Carnide, F.; Serranheira, F.; Miranda, L.; Lopes, M. (2008). Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho. *Direção Geral da Saúde*, Lisboa.

# SUPERVISED HOME EXERCISE PROGRAM IN OCCUPATIONAL HEALTH CONTEXT: AN INTERVENTION USING THERAPEUTIC EXERCISE

Sandra Gagulic<sup>1,2,3</sup>, Inês Diogo<sup>2</sup>, Susana Barata<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>. Kinesiolog, Instituto Piaget, Portugal; sandra.gagulic@viseu.ipiaget.pt ;0000-0002-8002-7726

<sup>2</sup>. Planycorpo, Fisioterapia Lda Nelas, Portugal; ines.diogo@planycorpo.pt

<sup>3</sup>. Escola Superior de Saúde Jean Piaget Viseu, Viseu Portugal; susana.teixeira@viseu.ipiaget.pt

## Abstract

**Objective:** To determine whether the application of a supervised physical activity program after physical therapy discharge in a working context has an impact on the number of days lost due to musculoskeletal disorders.

**Background:** Prescription of exercise according to patient's condition is a strategy for enhancing physical exercise and self-management symptoms. **Method:** Workers discharged from occupational physiotherapy in 2018 joined a 12-week prescribed exercise program. This approach included giving a brochure with exercises to perform by home and also a diary feedback about days on which the exercises were performed and symptoms that can appear

**Results:** The decrease in the percentage of sick days due to musculoskeletal injury in 2019 is not very significant, however, there may be some correlation with intervention, since there was also a decrease in relapses in 2019 and a reduction in physiotherapy solicitation for chronic patients. **Conclusion:** This study contains data that may be associated with the intervention using the prescription of therapeutic exercise, however it has limitations. These results can serve as a basis for further intervention in relation to strategies to combat sedentary lifestyle and rehabilitation.

**Keywords:** Occupational physical therapy, Exercise prescription, Enhancing physical exercise Industry interventions

## Introduction

In Europe three out of five workers report complaints associated with work-related musculoskeletal diseases (WRMDs), 60% of workers with work-related health problems refer that this problem has a negative impact on their daily life.

Neck and back pain had the highest incidence in the work context, causing functional limitations and other comorbidities in both genders and within an age from 15 to 60 years. (Ministério da Saúde, 2018)

This is also the global trend reported by "*Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries*", low back pain comes in fourth, in a ranking of 25 pathologies that present the most prevalence in age group 25 to 49 years. (Abbafati et al., 2020)

In the last decade, there has been an increase in reported cases associated with sedentary work regarding administrative tasks (working with computers, laptops and *smartphones*), and this professional category comes in second after repetitive work using the upper limbs (arms and hands) when it comes to exposure to physical risk in the work place. (Jan de Kok et al., 2019) (Abásolo et al., 2007)

Physiotherapy in the workplace is presented as one possible solution for WRMDs, because it contributes with important inputs for the recovery due to work task analysis based in biomechanics and physical principles, as well as adaptations related to the ergonomics of the task itself. In this aspect, the physiotherapist is an actor in a complete model of health intervention in which one is able to rehab and

prevent clinical situations and also promote health education, as well as implement ergonomic solutions. (Johnston, 2013) (Carr et al., 2016) (Marin et al., 2017)

Health education and lifestyle changes have gained some weight in the definition of action strategies due to the registered trend related to the habits and lifestyle. (Barrow et al., 2019)

Data from the national report "Retrato da Saúde 2018", which portrays all aspects related to the health, shows that there is still a high prevalence of lifestyle diseases, such as 57% of Portuguese people are overweight (pre-obesity or obesity) and that only 41.8% of citizens regularly practice physical exercise, or sports. (DGS, 2017) (Ministério da Saúde, 2018)

New meta-analyses indicate that the most successful musculoskeletal interventions are those that include multidisciplinary and holistic recovery programs, that is, manual therapy and therapeutic modalities, nutrition and prescription of physical exercise all together. (Cheema et al., 2013) (Arbesman & Mosley, 2012) (Rice et al., 2019) The prescription of therapeutic exercise directed to the patient's condition is a strategy increasingly used for its advantages in terms of time management, resources, and patient accountability in their self-management. This type of program has a moderate classification in terms of evidence (positive results) and demonstrates improvements in pain level, functionality and quality of life, especially in workers with chronic health conditions. (Kanas et al., 2018) (Barnes et al., 2019)

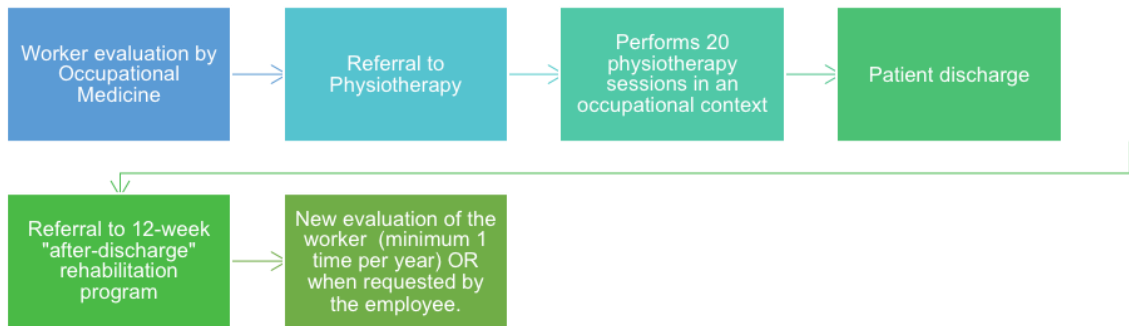
The relevance of this study is related with the promotion of supervised physical activity in a community context after discharge from occupational physical therapy, and the exercise plan is carried out by the worker and monitored by the company's physiotherapist every 2 weeks. The main objective is to determine whether the application of a supervised physical activity program after physical therapy discharge in a community context (automotive industry) has an impact on reducing the number of days lost due to musculoskeletal disease.

This intervention was developed in the automotive company - SASAL – Faurecia, assentos de automóvel ®.

## **Materials and Methods**

For this retrospective study data was collected between September 2018 and December 2020, regarding the total number of days of absence from work of workers who were discharged from physiotherapy until the end of 2018, and who were part of an after-discharge exercise program throughout that following year, as well as absences' classification/characterization.

Workers who entered occupational physiotherapy sessions are referred by the Occupational Medicine doctor, which makes a first approach and evaluation. Workers then receive 20 physiotherapy sessions at least twice a week to monitor their specific conditions. At the end of the physiotherapy, workers enter in a 12-week prescribed exercise program, after this program workers were submitted to a new clinical evaluation (according to flowchart 1).



**Figure 1.** Describing the management of the patients in an occupational context.

Workers who were discharged from occupational physiotherapy in 2018 were included in an exercise program specific to the patient's condition according to clinical condition and motivation (e.g., a patient with epicondylitis was directed to an exercise program that addresses more the reinforcement of the elbow structure and upper limb), in the expectation of reducing recurrence of the lesion, avoiding WRMD's casualties and subsequent return to physical therapy (figure 1 and 2). The approach included a tailored exercise methodology in which an exercise brochure was prepared with photographs and exercise descriptions, and a space for placing observations and recordings by the patient regarding the appearance of painful symptoms related to each exercise, a body chart, and a table for recording of the days on which the exercises were performed.

The pamphlets lasted a maximum of 2 weeks, so at the end of two weeks the patient received a new brochure with a set of new exercises progressively more advanced, until completing 12 weeks of intervention (6 pamphlets in total).

Criteria included workers who discharged from physical therapy and had controlled painful symptoms below 3 (on a VAS scale) were eligible. Workers who did not intend to perform the program or had uncontrolled symptoms (fluctuations in painful symptoms and pain level 4 or higher in VAS) were excluded.

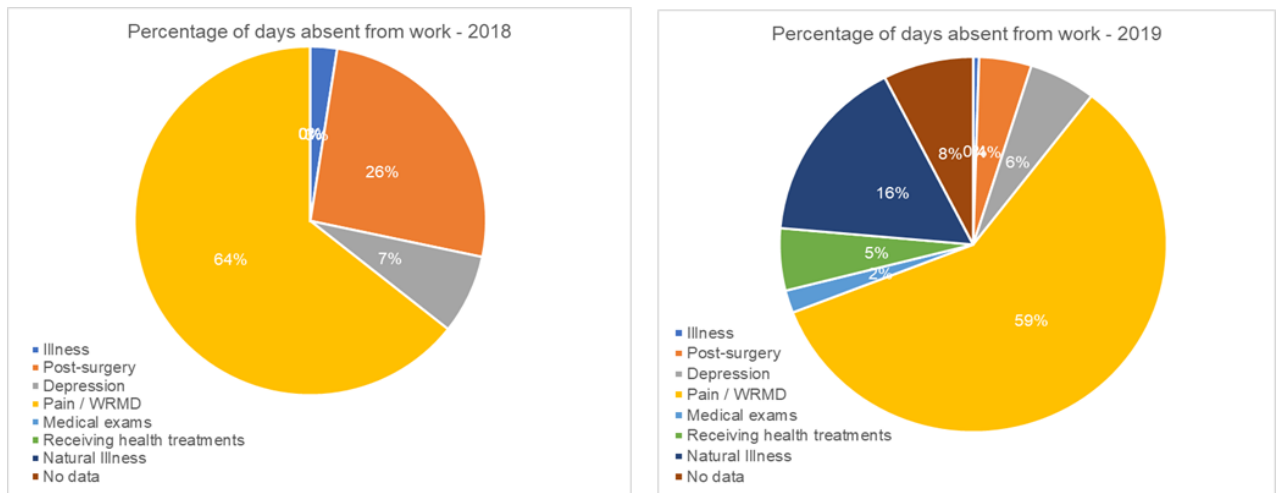
The data presented in this article links to the number of days lost of the 36 workers who were discharged by the end of 2018, and who were subsequently submitted to medical consultation at work where they could re-subscribe to physiotherapy, if necessary.

**Figure 2 and 3 .** Exercise prescription for elbow rehabilitation weeks 1 and 2

## Results

The study included data on 36 patients who entered occupational physiotherapy in 2018 and were discharged until the end of this year, a population composed mainly of women 88.89% (N=32).

In this population sample there were 52.78% (N=19) acute cases, that is with painful symptomatology up to 3 months before entering physical therapy and no history of recurrence of the lesion and 47.22% (N=17) chronic cases, with painful symptoms lasting more than 3 months before entering physiotherapy and with a history of recurrence of the lesion.



**Figure 4 and 5.** Percentage of days absent from unscheduled work. On the left for 2018, and on the right for 2019.

The number of days lost due to musculoskeletal disease (MSD) is higher in 2019, however, the total percentage of days lost by MSD is lower than 2018 percentage, this indicates that despite being a higher number of days, this is not as representative for the company's lost days as in 2018 (table 1).

**Table 1.** Data from 2018 and 2019 regarding days lost and number of new request

	2018 Data	2019 Data
Total of absent days registered	286	411
Number of absent days per WRMD	184	241
Percentage of absent days per WRMD / total absent days	64,33%	58,63%
Number of requests to re-enter occupational physiotherapy sessions	36	12

The data indicates a drop in the prevalence of MSD as the cause of the number of casualties, other factors such as psychological diseases and surgeries are gaining some ground.

The percentage of new physiotherapy applications (recurrence of the injury/worsening of the lesion) is lower in 2019 (a drop of 66.67% after the first intervention), and in 2020 only 16.67% (N=2) of the 12 workers return in physiotherapy.



Additionally, only 8 of the 17 chronic cases (47.05%) were referred by The Occupational Medicine again for occupational physiotherapy treatments in 2019, and there was a slight, unrepresentative reduction in lost working days due to depressive symptoms.

### **Analysis of results**

The decrease in the percentage of sick days due to musculoskeletal injury in 2019 is not significant, however, there may be some correlation with the prescription of therapeutic exercise, since there was also a decrease in relapses in 2019 and, a reduction in physiotherapy applications for chronic patients.

The impact observed in workers with chronic conditions is relevant, since most situations observed in the occupational context present more than three months of painful symptomatology evolution and often promote the onset of occupational diseases due to lack of adequate (holistic) intervention.

In the occupational context, the physiotherapist should approach several strategies throughout the sessions, in a documented manner, which include health education (addressing patient's responsibility on recovery from the beginning of the intervention), therapeutic modalities, exercise prescription and presentation of ergonomic strategies (including field visits and postural training on job).

These results are in line with what is described in the literature, that is, that the promotion and prescription of exercises in an at home context is a way to reduce the impact of the pathological condition directly and indirectly. The strategy presented appears to have positive results, however there are still not enough data to affirm that it is enough to combat sedentary lifestyle and the total prevalence of WRMDs in the occupational context.

### **Conclusion and limitations**

This study contains some interesting and positive data that may be associated with the intervention using the prescription of therapeutic exercise, however it has limitations, such as the lack of follow-up with collection of objective data (manual grip strength) and subjective data (pain evaluation throughout, as well as quality of life), lack of follow-up regarding the patient's support over the several weeks of intervention, and a greater clarification regarding the characterization of the lost days.

However, these are promising results that can serve as a basis for further intervention in relation to strategies to combat sedentary lifestyle and rehabilitation using the prescription of therapeutic exercise.

### **Acknowledgments**

The authors thank the availability and interest of the company SASAL® – Faurecia, asientos de automóvil in the realization of this work.

### **References**

- Abásolo, L., Carmona, L., Hernández-García, C., Lajas, C., Loza, E., Blanco, M., Candelas, G., Fernández-Gutiérrez, B., & Jover, J. A. (2007). Musculoskeletal work disability for clinicians: Time course and effectiveness of a specialized intervention program by diagnosis. *Arthritis Care and Research*, 57(2), 335–342. <https://doi.org/10.1002/art.22529>

- Abbafati, C., Machado, D. B., Cislighi, B., Salman, O. M., Karanikolos, M., McKee, M., Abbas, K. M., Brady, O. J., Larson, H. J., Trias-Llimós, S., Cummins, S., Langan, S. M., Sartorius, B., Hafiz, A., Jenabi, E., Mohammad Gholi Mezerji, N., Borzouei, S., Azarian, G., Khazaei, S., ... Zhu, C. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1204–1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)
- Arbesman, M., & Mosley, L. J. (2012). Systematic review of occupation- and activity-based health management and maintenance interventions for community-dwelling older adults. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(3), 277–283. <https://doi.org/10.5014/ajot.2012.003327>
- Barnes, R. Y., Jelsma, J., & Parker, R. (2019). Improvements in health-related quality of life and function in middle-aged women with chronic diseases of lifestyle after participating in a non-pharmacological intervention programme: A pragmatic randomised controlled trial. *African Journal of Disability*, 8, 1–14. <https://doi.org/10.4102/ajod.v8i0.428>
- Barrow, D. R., Abbate, L. M., Paquette, M. R., Driban, J. B., Vincent, H. K., Newman, C., Messier, S. P., Ambrose, K. R., & Shultz, S. P. (2019). Exercise prescription for weight management in obese adults at risk for osteoarthritis: Synthesis from a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-3004-3>
- Carr, L. J., Leonhard, C., Tucker, S., Fethke, N., Benzo, R., & Gerr, F. (2016). Total Worker Health Intervention Increases Activity of Sedentary Workers. *American Journal of Preventive Medicine*, 50(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.06.022>
- Cheema, B. S., Houridis, A., Busch, L., Raschke-Cheema, V., Melville, G. W., Marshall, P. W., Chang, D., Machliss, B., Lonsdale, C., Bowman, J., & Colagiuri, B. (2013). Effect of an office worksite-based yoga program on heart rate variability: Outcomes of a randomized controlled trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-82>
- DGS. (2017). Relatório Sobre a Saúde em Portugal - O que se sabe em 2017.
- Jan de Kok, Vroonhof, P., Snijders, J., Roullis, G., Clarke, M., Peereboom, K., Dorst, P. van, Isusi, I., Observatory, E. R., Agency, E., & Agency, E. (2019). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU. In European Agency for Safety and Health at Work. <https://doi.org/10.2802/66947>
- Johnston, V. (2013). Occupational health physical therapy. *Physical Therapy Reviews*, 18(5), 313–315. <https://doi.org/10.1179/1083319613Z.000000000132>
- Kanas, M., Faria, R. S., Salles, L. G., Sorpreso, I. C. E., Martins, D. E., Da Cunha, R. A., & Wajchenberg, M. (2018). Home-based exercise therapy for treating nonspecific chronic low back pain. *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 64(9), 824–831. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.64.09.824>
- Marin, T. J., Van Eerd, D., Irvin, E., Couban, R., Koes, B. W., Malmivaara, A., van Tulder, M. W., & Kamper, S. J. (2017). Multidisciplinary biopsychosocial rehabilitation for subacute low back pain. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2017, Issue 6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002193.pub2>
- Rice, D., McNair, P., Huysmans, E., Letzen, J., & Finan, P. (2019). Best Evidence Rehabilitation for Chronic Pain Part 5: Osteoarthritis. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1769. <https://doi.org/10.3390/jcm8111769>
- Saúde, M. da. (2018). Retrato da Saúde - 2018. In SNS (Vol. 25, Issue 8).

## COVID-19 PANDEMIC RELATION WITH THE WORKPLACE ENVIRONMENT

João Teixeira<sup>1</sup>, Jorge Cardoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Coindu S.A., Graduation in Biorresources (2019), Instituto Superior de Engenharia do Porto.

<sup>2</sup> Bosch Security Systems S.A., Graduation in Nursing (2010), Universidade Fernando Pessoa.

### Abstract

This study had the objective of understanding the practices put into place to prevent the spread of SARS-CoV-2 and assess if the covid-19 pandemic and or measures implemented caused an impact on the productivity of the two companies. The pandemic posed as a big threat to individuals and companies alike, with a potential adverse impact on the health of the associates and sustainability of business. In this study we did not find that the measures nor the pandemic had a direct cause-effect relationship with the performance of both organizations. Objective: Assess and understand the relation between the measures implemented and the impact of the Covid-19 pandemic on the health, well-being and productivity of associates from two companies. Background: The current health crises caused by the COVID-19 pandemic led to big changes in how production sites are managed and on how health and safety is perceived. With this in mind, this study toto shed a light and better understand how companies managed in a time of crises, what measures were put into place to minimize the spread of the covid-19 virus and evaluate the impact on performance. Method: The two companies were chosen for investigation due to easy accessibility to the data. It was then performed several interviews with the main objective of understanding the measures that were implemented. The Key Performance Indicators (KPI) were analyzed to better correlate if the pandemic and measures taken to contain it had an impact in the performance of the factories. Results: The Covid-19 pandemic changed the way of working, and the daily routines of the associates of each company. To mitigate the spread of Covid-19 it was found that most measures were similar in both companies but there were some which were different due to the specific needs of the organizations. The productivity of both companies sustained some negative impacts in the beginning of the pandemic but with time it reverted to normal and in some cases it improved. Conclusion: The study did not find in the results a clear correlation between the pandemic and the negative impact on the overall performance of the companies.

**Keywords:** Covid-19, Absence, Health, Well-being, Productivity

### Introduction

The new coronavirus (SARS-CoV-2) better known as Covid-19 appeared for the first time in Wuhan, China [1, 2]. This virus causes a severe acute respiratory syndrome that can cause severe pneumonia and respiratory failure [2, 3], being responsible for more than 3 million deaths worldwide to date and more than 5.5 million new cases in the last week as of 6th of May 2021 [4]. Certain workplaces can contribute to the spread of a disease due proximity and high agglomeration of associates, particularly if measures are not put into place. That is why the first wave of infection had the potential of being more dangerous due to the lack of knowledge to stop the spread [5]. Measures were taken worldwide by the authorities such as stay-at-home orders, closure of schools and of nonessential workplaces [6, 7]. The World Health Organization (WHO) and others [1] have also been proactive in providing orientations to ensure that the work environment is capable of diminishing the reach of the virus [8]. The Covid-19 pandemic drastically changed the way we work, although there are effective vaccines available, the effects of the pandemic are going to be long lasting. For many companies this meant implementing practices like working from home [9]. For the essential shop floor associates it meant that the access to quick support from Engineering and other departments being conditioned. To close the gap between

production sites and its support teams most companies opted to have more online meetings with the possibility to form virtual teams [10]. For those who had to work from home there was an increase in loneliness due to social distancing. Important moments and simple gestures of connection like handshakes were lost, translating in a big impact in the physical and mental health of the associates due to lack of contact. This increase in loneliness causes negative relationships between the employees that may have an adverse effect in performance [9, 11]. The rapid change in daily routines and the potential deterioration of work conditions are big factors that can lead to a higher risk of burnout [12], adding the continuous exposure to negative media news can cause an individual to focus on symptoms of distress and on its possible roots and implications [13]. The traumatic effects due to the exposure to the covid-19 pandemic may lead to an increase in consumption of cigarettes, alcohol and other substances in order to cope with the anxiety, stress, depression and other psychological and psychiatric conditions [14]. To mitigate the negative consequences, it is important that companies have measures to improve the mental and physical concerns of their associates. The concerns may still be present years after this crisis, shown by the psychological aftermath that results from other natural disasters [9, 15]. To understand the impact on the manual labor of each company the evolution of the number of inactive workers was analyzed as well as the measures that were taken to mitigate the consequences. This allows for a better clarification on the future challenges that companies are already facing. In India, the Covid-19 pandemic created opportunities that led to a strengthening of the educational system [16]. Showing that we can make the best of a bad situation. Bosch Security Systems [17] is a company based in Ovar, Portugal, part of the Building Technologies Business Unit. The core business is production of Security, Safety, Intrusion, and Communications integrated products, such as cameras, fire detectors etc. Currently having over 1000 associates. COINDU [18] is an international company with its base in Portugal. The major source of its revenue comes from the Automotive Industry with its main product being premium leather car seats covers. The company counts with more than 2.100 in their Joane unit and 800 in their Arcos de Valdevez unit. In this paper, the measures taken at each company and the subsequent results were analyzed and discussed. The implementation of measures in the workplace environment can have a positive impact in the promotion of the associates mental health and performance during the Covid-19 pandemic [19]. The main advantage of this study is the direct approach followed due to the proximity with the two companies, allowing for a clear understanding and analysis of the consequences of the covid-19 pandemic in each respective companies Key Performance Indicators (KPI).

## **Material and Methods**

The data presented in the current study was collected from direct contact with the referred companies. The two companies were chosen for the investigation due to easy accessibility to data. Firstly, it was performed an interview with the health and safety responsible. The main questions asked were if they could share information regarding the historic of Covid-19 pandemic in the company and the measures taken to mitigate the spread of the virus. Secondly, it was performed an interview with the health and safety associates where they were questioned on the viewed difficulties on the implementation of the measures that were taken and the acceptance of the workers. Thirdly, it was made an interview with the production managers to understand their main concerns and the perceived impact of the covid-19 pandemic on the associates and on their performance. To understand the impact of the Covid-19 pandemic an investigative analysis of Monitoring Key Performance Indicators (KPI) such as OEE,

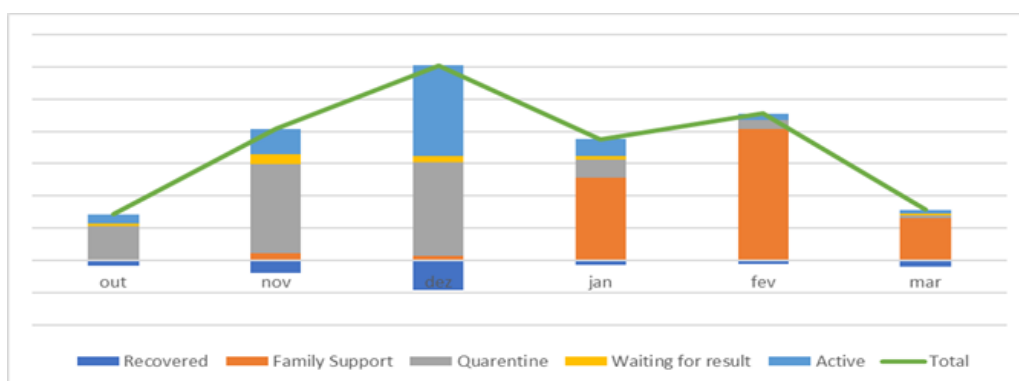
Productivity and Number of Positive Cases. After the analysis of each company individually, it was performed a comparison between the two to observe what measures were transversal, what measures were unique and what measures were driven by the specifics of each business.

## Results

With the evolution of the pandemic, the number of Covid-19 cases in the companies was recorded for a later analysis as well as the measures that were taken. In this chapter, we will explain the context, specific measures, and the impact on the performance of each company. Afterwards we will discuss what measures were similar in both companies view the possible impact of the pandemic management in the relevant Key Performance Indicators.

### *Pandemic Values and Measures*

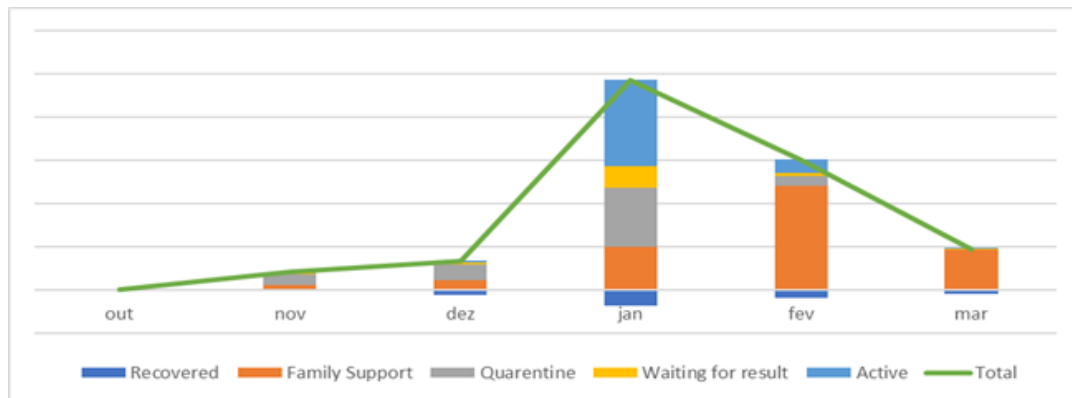
In Coindu Joane (Figure 1) the cases of Covid-19 started September, as expected in beginning the ratio between people in quarantine and infected people was high. There were about 6 persons in quarantine for each infected person. At the time, there was a requirement to have two negative tests to state that the worker was recovered and free to work. That may help to explain why there weren't any recoveries sooner. In the middle of December was when the first peak of inactive associates was surpassing one hundred due to the number of people in quarantine. The biggest spike in the number of inactive workers was reached in late January with about 0,9 cases of covid-19 per 100 workers at a time where the number of cases of covid-19 per 100 people in the region of Vila Nova de Famalicão was of about 1,4 [20]. Due to the installed state of emergency and closure of school's the biggest impact to the number of active worker's was the need for family support. The following weeks saw a stabilization on the number of infected and inactive workers until March after which the number of inactive and infected people in the company became zero.



*Figure 1. Pandemic evolution in Coindu Joane*

In Coindu Arcos de Valdevez (Figure 2) the first cases of covid-19 only started to appear in late November with the number of active cases being somewhat stable not increasing passed 0.2 per 100 workers. At the start of January, the number of cases started to rise linearly (Image 2) reaching the peak in late January with the number of inactive people on the unit reaching an almost two hundred. This rise after Christmas and the new year's holiday could be associated with the regional festive habits and

due to a large number of emigrants coming to the region for vacation. After this, the trend inverted, and the number of covid-19 infections reached zero in the beginning of March.

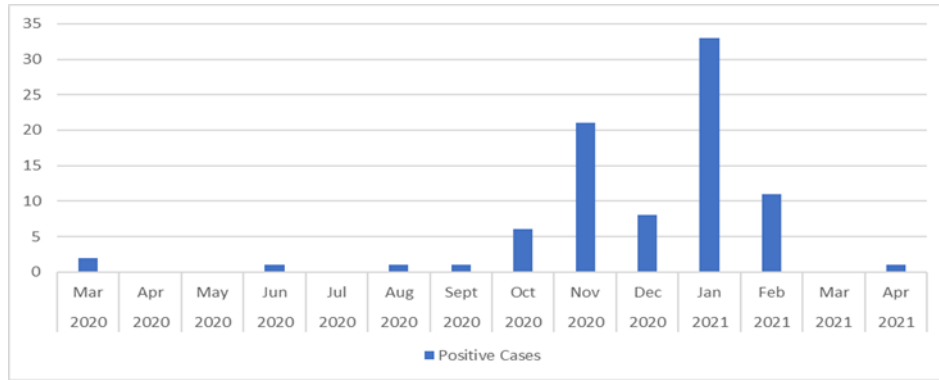


*Figure 2. Pandemic evolution in Coindu Arcos de Valdevez*

Coindu unique measures were the implementation of feet cleaning carpets at all the building entrances and the control of the number of associates in the canteen with a live counter and traffic light. Coindu has a full-time psychologist to ensure that the associates have all the tools to cope with the Covid-19 pandemic. This and other measures granted Coindu a “SAFE PLACE Certification” in 17 of dezembro. (Annex 1)

Ovar was the first county to close its borders on March 2020. From 18<sup>th</sup> March to 2<sup>nd</sup> April it was not possible to work. After the 2<sup>nd</sup> April only associates from Ovar could work at the Bosch plant and all other had to stay and work from home when possible and if not social support measures had to be taken. It was imperative, to ensure the continuity of business to implement measures as soon as possible, this meant hiring more associates from the county to ensure production activities resumed. All areas started to be disinfected using ZOONO Microbe Shield Z-71 every 30 days, truck disinfection system was implemented to ensure that raw material and finished good materials could be transported, it was also implemented a disinfection tunnel mechanism for all associates and visitors. Bosch also adapted the Bosch Vivalytic test equipment for COVID-19 PCR tests and in April 2020. The Ovar plant was a pioneer in the introduction of this fast test (2h40min) to all suspect cases and close contacts.

In figure 3 it's possible to observe the number of positive Covid-19 cases in Bosch. It is clearly possible to verify that the measure of closing the boarders within the Ovar county was effective and all the initial measures fulfilled their role as the numbers remained low. Taking into consideration the higher risk of contracting the virus during holidays and festivities it was implemented a mandatory screening for all associates who returned to work both after summer holidays and after the festive season in the end of the year. However, and despite the rigorous measures put into place in the plant it is impossible to control and predict what happens outside, and in January, it is possible to visualize a peak of number of positive cases, mainly due to holidays, and the family reunions during Christmas and New Year. From the beginning of the year, it was also implemented defined routes for associates when entering and exiting the premise and lockers layout change to reduce contact and guarantee social distancing.



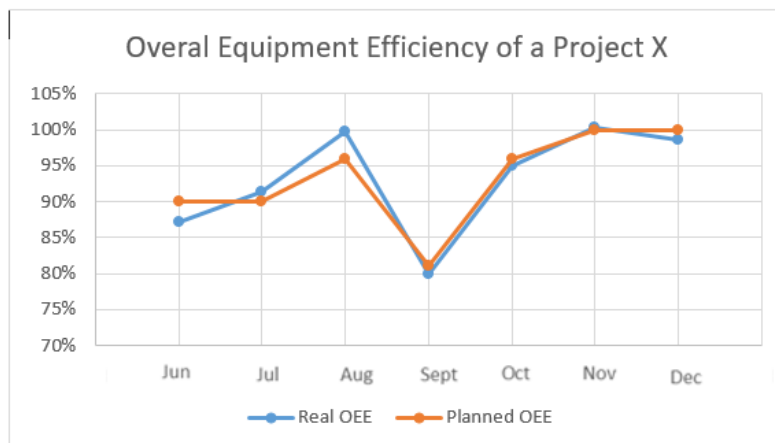
**Figure 3.** Pandemic evolution in Bosch Ovar

Many measures were transversal to both companies such as: the Isolation rooms to accommodate potential positive cases; mandatory usage of mask in the workplace; the distribution of 1 new mask per associate; daily body temperature control; usage of web meetings and tele work to lower the amount of associates in the plants; in the canteen acrylic screens were added; as well as the cleaning of tables and chairs after usage; hand sanitizers dispensers across the entire site; the increase in associates awareness to the measures in place with the use of fliers and posters; definition of associates circulation flow; among others.

The main difficulties encountered in the implementation of the measures were the need of social distancing in the common areas and the prohibition of smoking in the factory grounds to diminish social gatherings.

**Impact on KPI's**

In the beginning of the pandemic Coindu had a more visible impact in Project X (Figure 4) with a drop in OEE of about 20% for about a week, caused mainly by the lack of labor. This was foreseen and measures to mitigate this were put in place, and more people were hired and trained in the “Coindu sewing academy”. However, with the lowering of the number inactive workers meant an excess in capacity that needs to dilute in ongoing and new projects. The pandemic brought an opportunity of business to Coindu with the development of a manufacturing process of reusable mask. It was found that the overall productivity of the company maintained stable levels.

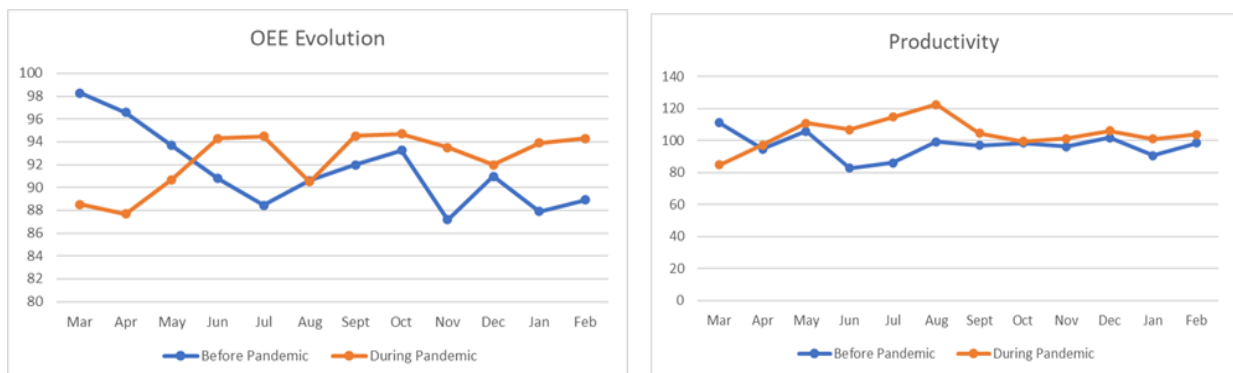


**Figure 4 – OEE Project X**

To understand the impact of the pandemic and the implemented measures to contain the virus in Bosch we looked at two Key Performance Indicators, Overall Equipment Efficiency (OEE) and productivity. We did a comparison between two periods one before the pandemic from March 2019 to February 2020 and the other between March 2020 and February 2021.

Figure 5 illustrates the monthly comparative evolution between these two periods for the OEE. It is clear to see that during March and April 2020 there was a drop in terms of OEE, which is due to Ovar's border closure. Soon after it is possible to observe that the OEE stabilizes and is better than the previous. Overall, on average, the OEE before the pandemic was at around 91.6% with a standard deviation of 3.28%, whilst during the pandemic, and even though the OEE in the beginning achieved the lowest point at around 88%, the average OEE for the period was 92.5% with standard deviation of 2.39%.

Figure 6 illustrates the monthly comparative evolution of the Productivity KPI. It is possible to observe that similarly to the OEE there was a drop in terms of productivity around March 2020 from the next month the productivity also increased and remained stable until February 2021. On average, the productivity before the pandemic was 96.7% with a standard deviation of 7.5%. During the pandemic the standard deviation increased to 8.99% mainly due to the lowest score of 84,7% achieved in March 2020, it is also possible to observe that the average productivity has increased to 104,23% on average. This increase of productivity was driven by the continuous improvements that had to be made in all processes to minimize losses.



*Figure 5. OEE Bosch and Productivity Bosch*

## Conclusion

With the observed data it is not possible to conclude that the long hours of using EPI's such as masks and tele work from support departments had a negatively impact in the overall performance of both companies. Although this pandemic brought new challenges in the well-being of the associates.

## References

- Cirrincone, L., et al., COVID-19 Pandemic: Prevention and Protection Measures to Be Adopted at the Workplace. Sustainability, 2020. 12(9).
- Hui, D.S., et al., The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health &#x2014; The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. International Journal of Infectious Diseases, 2020. 91: p. 264-266.



- Yin, Y. and R.G. Wunderink, MERS, SARS and other coronaviruses as causes of pneumonia. *Respirology*, 2018. 23(2): p. 130-137.
- WHO. Weekly epidemiological update on COVID-19 - 4 May 2021. 2021; Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-may-2021>.
- Brahma, D., S. Chakraborty, and A. Menokee. The early days of a global pandemic: A timeline of COVID-19 spread and government interventions. 2020; Available from: <https://www.brookings.edu/2020/04/02/the-early-days-of-a-global-pandemic-a-timeline-of-covid-19-spread-and-government-interventions/>.
- Schuchat, A., C. Covid, and R. Team, Public health response to the initiation and spread of pandemic COVID-19 in the United States, February 24–April 21, 2020. *Morbidity and mortality weekly Report*, 2020. 69(18): p. 551.
- Gostin, L.O. and L.F. Wiley, Governmental Public Health Powers During the COVID-19 Pandemic: Stay-at-home Orders, Business Closures, and Travel Restrictions. *Jama*, 2020. 323(21): p. 2137-2138.
- WHO. Getting your workplace ready for COVID-19. 2020; Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331584/WHO-2019-nCov-workplace-2020.2-eng.pdf>.
- Kniffin, K.M., et al., COVID-19 and the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action. *American Psychologist*, 2021. 76(1): p. 63.
- Mak, S. and S.W.J. Kozlowski, Virtual Teams: Conceptualization, Integrative Review, and Research Recommendations, in *The Cambridge Handbook of Technology and Employee Behavior*, R.N. Landers, Editor. 2019, Cambridge University Press: Cambridge. p. 441-479.
- Li, S., et al., The Impact of COVID-19 Epidemic Declaration on Psychological Consequences: A Study on Active Weibo Users. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020. 17(6): p. 2032.
- Demerouti, E., K. Mostert, and A.B. Bakker, Burnout and work engagement: A thorough investigation of the independency of both constructs. *Journal of Occupational Health Psychology*, 2010. 15(3): p. 209-222.
- Nolen-Hoeksema, S., B.E. Wisco, and S. Lyubomirsky, Rethinking Rumination. *Perspectives on Psychological Science*, 2008. 3(5): p. 400-424.
- Vlahov, D., et al., Increased Use of Cigarettes, Alcohol, and Marijuana among Manhattan, New York, Residents after the September 11th Terrorist Attacks. *American Journal of Epidemiology*, 2002. 155(11): p. 988-996.
- Obradovich, N., et al., Empirical evidence of mental health risks posed by climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018. 115(43): p. 10953.
- Pravat, J., Impact of Pandemic Covid-19 on Education in India. *International Journal of Current Research*, 2020. 12(07): p. 12582-12586.
- BOSCH. Bosch Security and Safety Systems | Portugal. 2021; Available from: <https://www.boschsecurity.com/pt/pt/>.
- COINDU. A Passion For Seat Covers. 2020; Available from: <https://coindu.com/>.
- Sasaki, N., et al., Workplace responses to COVID-19 associated with mental health and work performance of employees in Japan. *Journal of Occupational Health*, 2020. 62(1): p. e12134.
- DGS. Relatório de situação 25-01-2021. 2021; Available from: [https://covid19.min-saude.pt/wp-content/uploads/2021/01/329\\_DGS\\_boletim\\_20210125.pdf](https://covid19.min-saude.pt/wp-content/uploads/2021/01/329_DGS_boletim_20210125.pdf).

# THE IMPACT OF TELEWORK ON MENTAL HEALTH AND THE DEVELOPMENT OF MUSCULOSKELETAL DISEASES – A CASE STUDY IN AN AUTOMOTIVE INDUSTRY.

Andreia Correia<sup>1</sup>; Inês Marrão<sup>1</sup> e Rúben Morim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal info-sa@isep.ipp.pt

## Abstract

Nowadays, due to the pandemic situation the world is crossing, caused by COVID-19, teleworking has been one of the primary solutions that companies adopt. This study was conducted to gather information about how employees are feeling and how remote work affects their lives, both positively and negatively. Subsequently, it was analyzed the impact of teleworking on the development of musculoskeletal disorders and mental diseases, affecting physical and mental health. **Objective:** Understand and analyze the impact of teleworking, among workers of the automotive industry, on mental health (feeling anxious, nervous, angry) and the development of musculoskeletal disorders (namely, body pain and what are the most affected zones). The study also intended to understand the existing differences between remote and presential work. **Background:** According to several authors, it becomes more and more fundamental to study these topics. For example, Nogueira et al., 2020 studied musculoskeletal disorders during the pandemics and their impact among university workers. Also, ulon et al., 2018 refers that exploring responses to mental health should be mandatory in work environment. **Method:** An online survey with 23 questions was developed, focusing on the perspective of the employees about teleworking and presential working. It was divided in two sections; the first one aimed to understand how the worker has been feeling, both in the present and past; the second part was specifically about the workers' emotions while teleworking. **Results:** Considering the collected data, it was possible to evidence changes occurred in mental health and in the development of musculoskeletal diseases in a group of workers, due to the teleworking. For example, some of the employees feel less compromised with the company, since they are not working in a physical office/space of the respective corporation. Also, some workers affirm that their quality of life increased, just like their autonomy. On the other hand, workers feel more physically tired, especially if they must look after someone, and isolated. **Conclusion:** It was observed that teleworking affected both negatively and positively the lifestyle and mental health of employees as well as the development of musculoskeletal diseases. **Application:** With the results obtained, it is possible to formulate changes in the teleworking regime to improve the quality of life and work of the employee.

**Keywords:** Telework, Mental Health, Automotive Industry, Musculoskeletal Diseases, Case Study.

## Introduction

The present article was developed focusing on the study of the impact of telework on mental health and the development of musculoskeletal diseases, in an automotive industry. In order to understand how teleworking influences the employees' life, a survey was developed and then distributed among 35 workers. This study focuses on recognizing the factors that can influence the well-being of workers, turning out to be very important due to the severity of the illnesses aborded – mental health and musculoskeletal disorders. Besides that, it combines a recent (and many times mandatory) factor – teleworking; also, the present study analyses a Portuguese company, namely in the automotive area, which has not been done before. The chosen industry was familiar to the authors, which was determinant in what comes to obtaining access and results.

Nowadays, it is usual to talk about teleworking, which is also called Working from Home (WFH), remote work or telecommuting. In its turn, telework is a flexible modern work arrangement, in which laborers can work in any environment outside the company, such as from home, through information and communication technologies, like smartphones, tablets, laptops and desktop computers, and, consequently, do not have the necessity to commute to a physical building or warehouse (Bhattacharya & Mittal, 2021).

Telework can be described in some categories, according to (Neves, 2020):

Work at home (Home-Office): performed at the worker's home.

Work in satellite offices (Satellite Office Center): the work is performed in office units spread out from main company.

Telecentre work: the work is carried out in offices usually located close to the employee's residence and can be used by workers from different companies.

Mixed teleworking: it is agreed with the employer that the employee can work a few hours outside the physical space of the company.

This type of work emerged between 60s and 70s, because USA and European countries were interested in reducing the amount of commuting from home to work and work-home, as at the time there was an oil crisis (Neves, 2020). Besides that, it is important to refer that in these decades the price of Information and Communications Technology (ICT) decreased considerably, and companies wanted to reduce purchasing expenses and additional costs, like electricity, maintenance, security, and other tariffs (Neves, 2020) (Bhattacharya & Mittal, 2021). In the meantime, some segments of the population were not able to access education or remote work as they were forbidden (Grigorescu & Mocanu Nicolae, 2020).

Nowadays, teleworking is essential, and, in some countries, it is mandatory because of the COVID-19 pandemic. Due to this, numerous changes in living and working habits were taken (Nogueira et al., 2020).

More and more public and private companies implemented remote work to ensure a safe-work environment, to restraint the number of contacts between workers that could lead to huge peaks of the spreading of the virus and to provide demanding services and goods (Grigorescu & Mocanu Nicolae, 2020). Besides companies, governmental and institutional facilities also had the necessity to readjust their daily operating mode by carrying out WFH (Nogueira et al., 2020).

It is crucial to point out that these new circumstances can provoke not only physical consequences, but also psychological ones (Nogueira et al., 2020).

Understanding mental health is the first step to be careful and take measures to prevent this type of illness. Mental health care practices tend to become imperceptible, since they are difficult to process and there are no transparent and standardized procedures. It becomes necessary to establish bonds, to experiment and create care processes so that there is the possibility of advancing in terms of care technologies in mental health (Paulon et al., 2018).

According to (Soga et al., 2021), there are many possible causes that can be related to the effects on people's health, whether they are positive or negative. One of those variables can be associated with the workspace. For example, having a green view or a greenspace can be considered both positive and negative, provoking a rise in self-esteem, life pleasure and joy but also some feelings associated with depression, stress and solitude. There are also some other factors that can influence emotions, such as smoking, consuming alcohol. Overall, the variables that surround people should be well studied in order to understand their feelings.

Besides these factors, mental health can also be positively associated with access to health care and well-being. Mental health is not only related to physical health but equally to how an individual behaves socially, emotionally and culturally, inside a community (Schultz et al., 2019).

Currently, due to the pandemic's situation caused by COVID-19, the world focused on preventing the infection, but the consequences on mental health got forgotten. The fear, insomnia and anxiety affected many people, for not knowing how long it would last and how severe it would be if they were infected. As (Grover et al., 2020) refers, facing a mental crisis can be as dangerous as facing a pandemic situation. These authors point out the importance of taking care of mental health in order to prevent severe consequences, such as extreme isolation, depression and other diseases.

The remote work, driven by the COVID-19 pandemic, is a new type of work that is expanding thanks to the benefits it presents both to companies and employees. In this sense, with the increase in the population working from home, it is necessary to assess the physical integrity of employees in their homes, with a view to reducing the risk of musculoskeletal injuries.

According to (Wahlstrom et al., 2005), the relationship between workplace ergonomics and musculoskeletal diseases associated with office work is studied. The case study formulates hypotheses such as: muscle tension is an early sign of musculoskeletal diseases, which arises as a result of organizational and psychosocial factors and that, on the other hand, perceptions of comfort and effort can also be early signs of musculoskeletal diseases related to office work. Wahlstrom, argues that the changes aimed at reducing musculoskeletal diseases must be directly related to both physical/ergonomic factors and psychosocial factors.

In a study carried out in Israel, a comparison was made between three groups where ergonomic changes occurred in the workplace of computer users in order to reduce musculoskeletal diseases. In the first group, ergonomic changes were implemented and were evaluated using biofeedback, in the second group, the same changes were implemented, but without control, and finally, a control group, without changes. Taking into account the results of variations in shoulder, wrist, elbow and back pain, it was possible to observe that, in the groups where changes occurred, there were improvements, with emphasis on the group where there was biofeedback (Levanon et al., 2012), in the group of control, there were no variations.

In a case study based on a set of 218 employees of a newspaper, a survey was carried out with the aim to analysing the relationship between musculoskeletal diseases and the prolonged use of computer. Musculoskeletal disorder in hands, upper extremity, and back were studied. In a case study, (Ortiz-

Hernández et al., 2003), through the results, concluded that the group of collaborators of the newspaper that performs computer work, are more likely to contract musculoskeletal disorder in hands and upper extremity, due to the prolonged use of the mouse, inadequate postures and remaining seated for prolonged periods.

It is also possible to identify neck pain as a musculoskeletal disorder present in people who use computer for long periods of time (Cook et al., 2000).

## **Material and Methods**

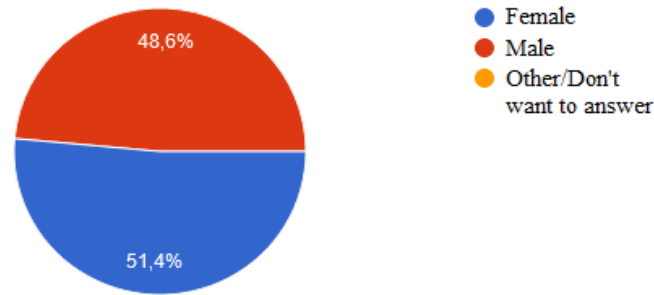
In order to understand how the changes that telework caused in the health of employees in an automotive industry, a survey was prepared in which it is possible to obtain a comparison with a situation before where telework was not carried out. In the first phase of the case, were identified areas where it is possible to assess the differences in question, which are: stress, well-being, burnout, social isolation, quality of life, balance between family and professional life, productivity, engagement, autonomy, physical pain, insomnia, anxiety, organizational communication and ergonomics. In the second phase, were formulated questions related to the previous topics, while working at home. Some of the questions are: “Do you think that the number of work hours varies in telework?”, “Do you consider that your productivity levels increase, decrease or maintain telework?”, “Do you feel more social isolation due to the telework?”. The major answers were short type, such as “yes”, “no” and “indifferent”, but it also analysed quantitatively the number of times that a worker feels pain, for instance, the question “Do you feel headaches while teleworking?” had four different possible answers: “Never”, “Sometimes”, “Many Times”, “Always”.

This survey was conducted in an automotive company, chosen by the authors by its familiarity. The name will not be revealed, due to the privacy policy of the firm. The study was based on the answers of 35 workers, that continue to work in teleworking or used to do so and it was composed by 23 questions, divided by two sections, as mentioned above. The intervenient operate mainly in the quality, engineering, purchasing, human resources and logistics departments. To develop the work, it was used the software Minitab, to obtain graphics, correlations, among others and the Google Forms to develop the survey.

## **Results/Discussion**

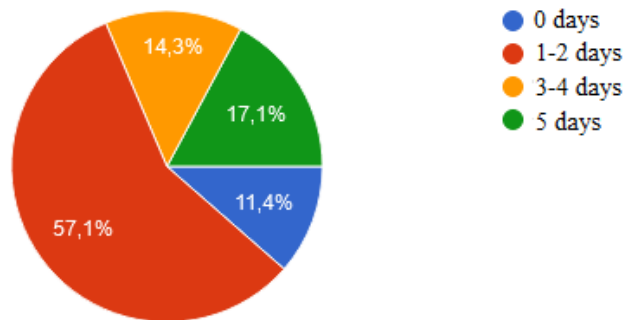
The final sample includes 35 respondents, and all responses on the Google Forms were mandatory.

After analyzing the answers, it can be said that for gender, the distribution of respondents was almost equitable, with 48,6% males and 51,4% females.



**Graphic 1.** Percentage of each gender

In terms of age, our sample is between 25 and 50 years old. It is also known that 57,1% of the sample works in teleworking 1-2 days per week, 14,3% works 3-4 days per week, 17,1% works 5 days per week and 11,4% do not work any day at this moment but have already done it, as the following graphic 2-11 shows.



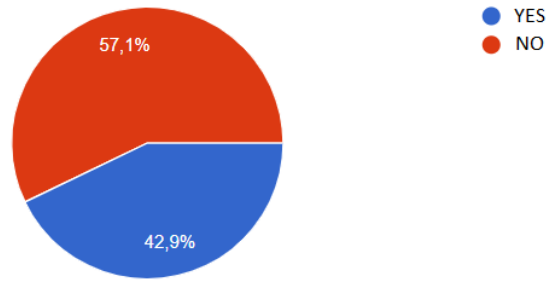
**Graphic 2.** Percentage of teleworking days according to the options from 0 to 5 days

Pearson’s correlation coefficient is the most widely used correlation statistic to measure the degree of the linear relationship between two quantitative variables. The value of the correlation coefficient ranges between -1 and 1. When the value of the correlation coefficient is near to 0, the relationship is weaker; if the value is near to -1 or 1, the relation will be stronger.

A statistical analysis was carried out to evaluate the Pearson’s correlation coefficients existing among all the obtained answers, it was verified that the fact of not working in a physical space of the company have a moderate influence on the gender, especially in women. As the graph 3 shows, 20 employees do not have an own space to work at home, and 15 have appropriate accommodations.

**Table 1 - Values of Pearson's correlation coefficient**

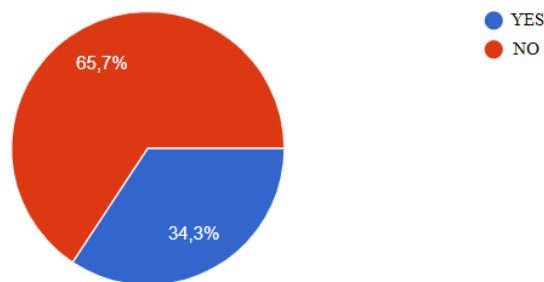
Persons’s correlation coefficient	
Weak	[0;0,3[
Moderate	[0,3;0,6[
Strong	[0,6;1[



**Graphic 3.** Percentage of people that have/have not a physical space to work at home

Relatively to the question about having an own space to work, while at home, it negatively affects the general quality of life, physical tiredness and being mad/nervous. The correlation obtained was medium to all these parameters, which shows that while teleworking it is important to have a space dedicated only to work.

On other hand, the number of days in remote work influences positively the number of hours working, the quality of life and the physical tiredness. This is, employees report that the more days they work in remote work, the worse their quality of life is. Besides that, they also labor more hours.



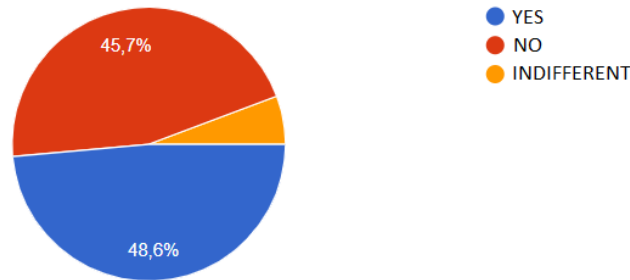
**Graphic 4.** Percentage of people that have/have not a person to look after/take care of

One of the questions of the first section was about having any type of distraction such as taking care of someone (e.g., children, elderly). Approximately 66% of the inquired people said no, which means that there is no one they need to supervise, as it shows in the graph below.

There were made correlations with this parameter and some conclusions were taken: taking care of someone increases the physical tiredness and the feeling of isolation – although it seems contradictory, but it may be caused by the excess of effort. These two correlations were strong ones (equal or higher to 0.6). Also, it might be related to insomnia, which was one of the moderated values. Beyond that, workers that supervise other people tend to feel less engagement/commitment to the company while at home.

Analyzing the relation between headaches and social isolation it can be concluded that employees that usually have headaches feel a greater isolation. It is important to emphasize that 48,6% of workers feel

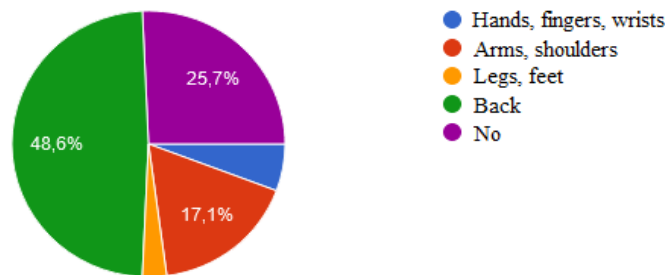
higher levels of social isolation with teleworking. On the other hand, 16 employees do not feel that their social life was affect and 2 do not have any opinion about this subject.



**Graphic 5.** Percentage of employees that consider/not consider that have a higher social isolation

It was also possible to observe a moderate relationship between the existence of body pain and working time. Where 51.4% of individuals affirm that they work more hours, compared to the presential regime and that 48.6% affirm that, since they are in teleworking, they feel back pain (graphic 6). We can affirm that the greater the number of hours worked, the greater the probability of back pain being observed.

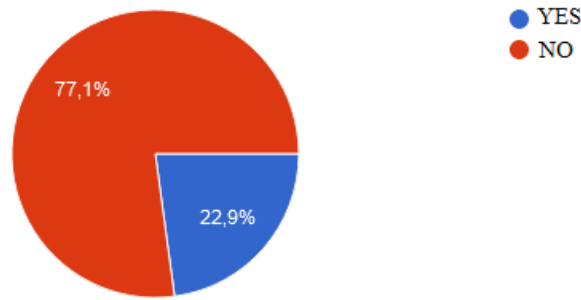
Furthermore, all types of pain are related to each other, which means that one of these types can trigger the others. The correlation was strong, especially between headaches, body pains, physical tiredness, insomnia, being mad/nervous and anxious. The following graphic illustrates the answers given to the question “Do you feel body pain?”. The back pain is most likely related to the ergonomic position of the workers because they do not have a personal space to work, and the conditions associated with that. Since this is the predominant pain, it is probable that it provokes other body pains, such as arms/shoulders (17.1%) and others.



**Graphic 6.** Percentage of each pain that workers feel the most

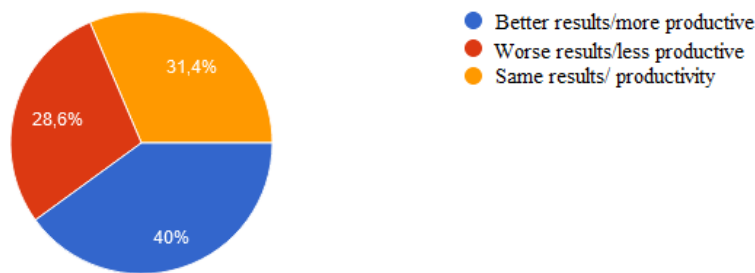
Thus, most of the workers revealed that they did not feel any pain in the chest due to anxiety/nervous, as the graphic shows.





**Graphic 7.** Percentage of workers that feel/do not feel pain in the chest (anxiety)

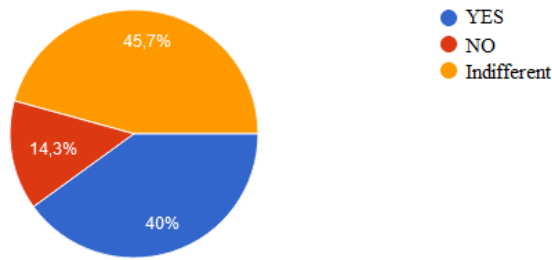
Looking to the question that asks employees if their engagement with the company was affected by the fact of not working on a physical space on the corporation, it can be said that a huge percentage had answered that it does not have any influence. Otherwise, 20% consider that it has leverage and other 20% believe that this issue is irrelevant to their commitment. Most of the people that said that their engagement is not affected, also think that their quality of life had an improvement, or it maintained.



**Graphic 8.** Percentage of productivity levels according to the workers

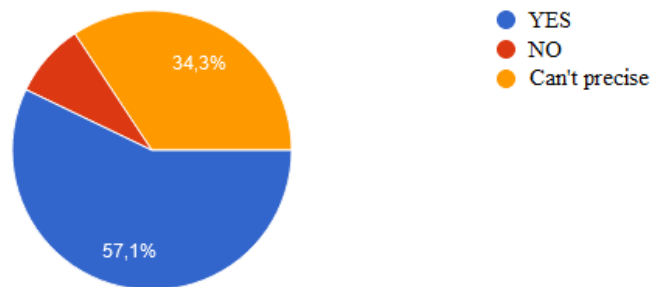
Relatively to productivity, most workers felt that their levels of productivity kept equal or got better. Only approximately 29% said that they were obtaining worse results and consequently got lower levels of productivity, as the graphic 8 shows.

The productivity can also be logically related to the autonomy each worker feels. In this way, it was questioned to the employees how they were feeling relatively to their autonomy. Only 14.3% of the workers (shown in the graphic below) feel less autonomous, revealing that teleworking can also have a positive impact on their autonomy.



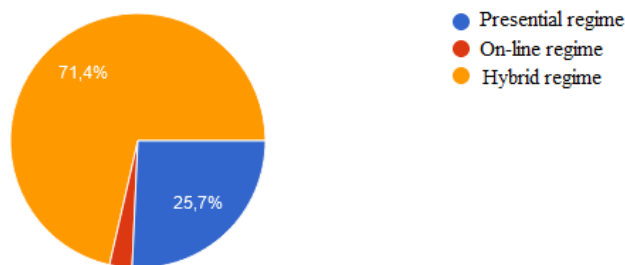
**Graphic 9 . Percentage of autonomy**

It is important to emphasize that 82,9% (29 employees) feel more involved with their work when it is in person, even though they affirm that they do not feel more pressure while at home (54,3%). On the other hand, employees consider that they get more exhausted while they are working in presential regime than in remote work or hybrid regime. Consequently, most of the workers (57.1%) refer that they have their work under control, as graphic 10 shows.



**Graphic 10. Percentage relatively to having controlled work**

The last question was about which regime was preferred, most of the workers chose the hybrid regime (a combination between presential and on-line regimes). This is due to the advantages and disadvantages associated with each one of the components of the combination.



**Graphic 11. Percentage of the preferred regimes**

## Conclusions

Although the study area is relatively recent, since it was enhanced by the Covid-19 pandemic, this project aims to contribute to the evolution of knowledge about the subject. This case study has strengths as it studies a specific industry of a certain company, which is advantageous to understand the reaction of employees to this new way of working. However, it is possible to improve if the number of individuals is increased, whether in the same company or extended to another, in order to obtain results with a greater degree of confidence.

With this project it was possible to notice that changes occurred in mental health and in the development of musculoskeletal diseases due to this new type of work. Positive changes were observed, which are reflected in the support that the hybrid mode has as a future perspective. For example, only 14% of workers feel less autonomous, compared to the presential regime and 54% do not feel more pressure working from home. We also observed cases where negative changes occurred in the parameters under study: 51.4% of individuals affirm that they work more hours; 48,6% of workers feel higher levels of social isolation with teleworking; 82,9% feel more involved with their work when it is in person and that 48.6% affirm that, since they are in teleworking, they feel back pain.

The conclusions drawn from this case allow us to evaluate the implementation of the teleworking regime, with the objective to improve the future quality of life of employees, if this teleworking format is permanent, or divided with the presential regime.

The study carried out had some limitations, namely the number of workers to respond; the fact that it was not possible to distinguish the work zones of each worker, due to privacy policies; the variety of days teleworking that might influence some results in the wrong way. Also, when people answer to online surveys, it is not possible to clarify doubts that come up with the presented questions; beyond that, the results might be criticized relatively to the objectivity.

To fully understand and accomplish the objectives established, the study should be continued, namely, to comprehend the real influences of teleworking, which would mean that another survey more extensive should be developed and we could also observe the behavior of the workers while at home. Also, it would be important to recognize if the ergonomic position to work at home is the same used in the company, which would have to be evaluated by someone that not the worker herself/himself.

In the authors' opinion, this study was important to clarify ideas that were assumed when thinking about teleworking: it can be both advantageous/ pleasant and disadvantageous/ unpleasant. It is also impossible to conclude something concrete, due to the personal opinion that each individual has: some prefer to work in the comfort of their houses, even though there are other negative factors/circumstances; while other choose, clearly, to work in a physical space of the company, that ends up being a bit subjective.

## References

- Bhattacharya, S., & Mittal, P. (2021). The impact of individual needs on employee performance while teleworking. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 15(1), 65–85. <https://doi.org/10.14453/aabfj.v14i5.5>
- Cook, C., Burgess-Limerick, R., & Chang, S. (2000). The prevalence of neck and upper extremity musculoskeletal symptoms in computer mouse users. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(3), 347-356.
- Grigorescu, A., & Mocanu Nicolae, A. (2020). Teleworking Perspectives for Romanian SMEs after the COVID-19 Pandemic. *Management Dynamics in the Knowledge Economy Journal*, 8(4), 383. <https://doi.org/10.2478/mdke-2020-0025>
- Grover, S., Dua, D., Sahoo, S., Mehra, A., Nehra, R., & Chakrabarti, S. (2020). Why all COVID-19 hospitals should have mental health professionals: The importance of mental health in a worldwide crisis! *Asian Journal of Psychiatry*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102147>
- Levanon, Y., Gefen, A., Lerman, Y., Givon, U., & Ratzon, N. Z. (2012). Reducing musculoskeletal disorders among computer operators: comparison between ergonomics interventions at the workplace. *Ergonomics*, 55(12), 1571-1585.
- Neves, C. (2020). Teleworking as a differential factor for applying for a job vacancy: A case study with software engineer [O teletrabalho como um fator diferencial para candidatura a vaga de emprego: Um estudo de caso com engenheiros de software]. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2020-June(June)*, 24–27. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85089029022&doi=10.23919%2FCISTI49556.2020.9140833&partnerID=40&md5=f725a7e31e5c884f23fceb5d3937794>
- Nogueira, Ó., Rodríguez, R., Andrades, J. A., Álvarez, M. J., Sánchez, P., & Carral, A. (2020). Musculoskeletal pain and teleworking in times of the COVID-19: Analysis of the impact on the workers at two Spanish Universities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010031>
- Ortiz-Hernández, L., Tamez-González, S., Martínez-Alcántara, S., & Méndez-Ramírez, I. (2003). Computer use increases the risk of musculoskeletal disorders among newspaper office workers. *Archives of medical research*, 34(4), 331-342.
- Paulon, S., Protazio, M., & Tschiedel, R. (2018). "I know what mental health is!": Research and Care as Warp and Weft of one Same Fabric.
- Schultz, R., Quinn, S., Wilson, B., Abbott, T., & Cairney, S. (2019). Structural modelling of wellbeing for Indigenous Australians: Importance of mental health. *BMC Health Services Research*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4302-z>
- Soga, M., Evans, M. J., Tsuchiya, K., & Fukano, Y. (2021). A room with a green view: the importance of nearby nature for mental health during the COVID-19 pandemic. *Ecological Applications*, 31(2). <https://doi.org/10.1002/eap.2248>
- Wahlström, J. (2005). Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational medicine*, 55(3), 168-176.

## Attachments

Link to access the survey:

[https://docs.google.com/forms/d/15SPp4yBfQxo2R\\_HiZf5bnPH\\_NugRT1n4nlbzIEQzYkE/edit](https://docs.google.com/forms/d/15SPp4yBfQxo2R_HiZf5bnPH_NugRT1n4nlbzIEQzYkE/edit)

# REFORMAS EM HOSPITAIS: O RISCO INVISÍVEL (ASPERGILLUS) AOS TRABALHADORES E PACIENTES

## HOSPITAL RENOVATIONS: THE INVISIBLE RISK (ASPERGILLUS) TO WORKERS AND PATIENTS

Célia I. Burgardt<sup>1</sup>, Luiz Mauricio W. Prado<sup>2</sup>, Fabiana Costa S. A. Farias<sup>3</sup>, Silmara F. Bittencourt<sup>4</sup>, Rosilaine Gandini<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná, celiaburgardt@gmail.com;

<sup>2</sup> EBSERH – Universidade Federal do Paraná, lmwp2007@bol.com.br;

<sup>3</sup> Universidade Federal do Paraná, fabiana.farias@hc.ufpr.br;

<sup>4</sup> EBSERH – Universidade Federal do Paraná, silmara.bittencourt@hc.ufpr.br;

<sup>5</sup> EBSERH – Universidade Federal do Paraná, rosilaine\_gandini@yahoo.com.br.

### Abstract

**Objective:** This paper presents some procedures to minimize in the hospital the risk of contamination of environment areas due to work as well as to alert those involved to promote protective actions. **Background:** The hospital is a place of great complexity not only for its achievements, but also for its structure and with the constant advancement of new equipment are incorporated at the same speed. Often it's really necessary physical interventions in this space which results in time-consuming works and a special logistics so that the health of workers and especially the sick are not harmed by this action. **Method:** It was designed by surveying references that are practically non-existent, following for field observations of these interventions and informal conversations with both workers involved and hospital infection specialists. **Results:** A number of procedures to be adopted during interventions minimizing the possibility of contamination to the entire hospital population during construction, especially in the generation of dust that may contain airborne spores of *Aspergillus* spp fungi. **Conclusion:** It is concluded that infection prevention measures can be efficient with the adoption of reliable training and protocols. **Application:** This work opens the way for further research on this important vector of hospital infection.

**Keywords:** Hospital Infection; fungi; Construction; Biological Hazards; Prevention.

### Introdução

A denominação “Hospital” atravessou temporalidades diferentes, alterando o seu sentido: desde local de socorro aos soldados romanos até hospício, hospedaria, guarida para peregrinos, viajantes e doentes (Gurgel, 2011). No Brasil, a definição de hospital pelo Ministério da Saúde é “estabelecimento de saúde destinado a prestar assistência médica e hospitalar a pacientes, em regime de internação.” (Brasil, 1983).

Atualmente, o hospital abriga uma complexidade de atividades e riscos que envolvem os cuidados com os enfermos que ali estão para cuidar de sua saúde, com os profissionais em seu ambiente laboral e, ainda, com os visitantes. Esta complexidade aumenta quando também se trata de um local de pesquisa e estudo, o que inclui pesquisadores docentes e discentes. O que liga todas estas vertentes é, sem dúvida, a preocupação com a saúde do ser humano.

As estruturas dos hospitais também são mutáveis, desta forma as reformas físicas são necessárias devido às exigências da tecnologia para ambientes reformulados. Segundo Karman (1994), “Cada vez

mais o hospital se revela permanente canteiro de obras”, pois envolvem os reparos devido aos desgastes do uso contínuo, as adequações sanitárias e outras necessidades, que muitas vezes passam despercebidas em vista do contínuo e ininterrupto fluxo de trabalho.

Uma das maiores preocupações nas intervenções físicas no ambiente, é a da “produção de poeiras”, através de quebras de alvenaria, lixamentos de paredes (que é a situação mais crítica), entre outras ações. A poeira é um dos maiores inimigos da prevenção de infecções. Motta (2013, p.41, apud KARMAN, 2011, p.151), destaca que, “A agitação provocada por obras e reformas, (...) podem dispersar poeiras contendo esporos aerotransportados de fungos *Aspergillus* spp, potencialmente letais para pacientes imunodeprimidos. (...) [pois] são encontrados em solos, ambientes úmidos e vegetais em decomposição (...)”

Souza (2014, p. 24, apud PEREIRA, 2012), que relata que os *Aspergillus* spp são os mais comuns de serem encontrados em materiais de construção e compostos de cimento. O mesmo autor também cita Streifel e Denning (1998), que relata que algumas formas do fungo, podem ficar alojadas dentro de paredes de alvenaria na forma de esporos e que “Quando as paredes são demolidas e as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento do fungo, os esporos germinam e se desenvolvem podendo atingir níveis nocivos a pacientes imunodeprimidos.”

## **Metodologia**

Para a elaboração deste trabalho, foi realizada uma revisão da literatura por meio de busca em três portais de pesquisa, selecionando o período de 2017 a 2021, utilizando a palavra chave “*aspergillus* spp” além de: “obras em hospitais”, “reforma hospitalar”, “manutenção hospitalar”, “building construction and renovation”, “infection control”, “maintenance repair” e “dust hospital infection”, quando aplicáveis. Localizados os artigos, foram lidos os resumos a fim de identificar a relação com a contaminação pelo fungo citado, em obras ou reformas no ambiente hospitalar. No portal periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, do Ministério da Educação – MEC, também foi utilizado o filtro para Qualis A1 a B1. Neste caso, não foi encontrado nenhum artigo. Na plataforma Scielo, foram encontrados 9 artigos, mas nenhum foi escolhido por não possuírem relação com o tema. Na plataforma Science foram localizados 32 artigos, sendo 3 com alguma relação ao tema proposto. Nenhum artigo brasileiro. É importante ressaltar que a maioria dos artigos descartados havia relação com *Aspergillus* spp, mas, tratavam de outros vetores de contaminação, como alimentos, plantas, terra e até papel.

Com o intuito de aprofundar no assunto, a pesquisa estendeu-se a livros técnicos, manuais internos de procedimentos hospitalares, dissertação de Mestrado e outros artigos fora do escopo temporal determinado nas plataformas de pesquisa. Nestas fontes, foram utilizados conceitos e conteúdos já consolidados.

Este artigo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, CAAE número: 26931019.8.0000.0096.

## Resultados

A bibliografia encontrada aponta, em sua grande maioria, medidas de prevenção adotadas em outros países que podem servir para a elaboração de procedimentos operacionais a serem aplicados durante a realização de obras e ou reformas no ambiente hospitalar.

Em um estudo realizado na França, foi levantada a hipótese que a adoção de medidas de controle da contaminação por poeira durante as obras, tornou-se mais eficiente com o tempo, devido à melhor cooperação entre engenheiros, gerentes de hospitais, profissionais de saúde e a equipe de controle de infecções (Berthelot; et al, 2006).

No Japão, segundo Nakanishi et al (2021), de acordo com uma pesquisa realizada em um hospital universitário, concluiu-se de que a equipe de controle de infecção hospitalar e os responsáveis pelas obras, devem planejar em conjunto a condução destas intervenções, além de monitorar (através de medições realizadas nos ambientes próximos) a qualidade do ar, em relação ao *Aspergillus spp.*

Entretanto, por meio das leituras qualitativas, percebe-se a necessidade de se instituir no Brasil, medidas preventivas e corretivas da manutenção da salubridade do ambiente hospitalar durante as intervenções físicas.

## Medidas Adotadas

Inicialmente, é necessário um trabalho multidisciplinar existindo uma forte relação de comunicação e ação entre os envolvidos, principalmente entre o Serviço de Controle de Infecção Hospitalar - SCIH, o Serviço de Higienização (equipe da limpeza de ambientes), o próprio Setor onde será a obra, a equipe de Engenharia (que executará a obra) e a unidade de Segurança do Trabalho. Desta relação integrada, deve surgir um planejamento desde o desenvolvimento inicial do projeto até às garantias de segurança de pós-obra, incluindo medidas de proteção ocupacional do trabalhador e também dos pacientes, com foco nos imunossuprimidos.

Dentre as responsabilidades dos setores envolvidos, destacam-se neste artigo, as da Segurança do Trabalho e do SCIH, que em conjunto, capacitam (com apoio dos demais profissionais) os trabalhadores das obras sobre a prevenção dos riscos a que estarão expostos no ambiente hospitalar, principalmente ao atendimento à NR-1 – Disposições Gerais, item 1.4.1 - “Cabe ao empregador: (...) b) informar aos trabalhadores: I. os riscos ocupacionais existentes nos locais de trabalho; II. as medidas de controle adotadas pela empresa para reduzir ou eliminar tais riscos; (...)” (Brasil, 2021). Mesmo quando o hospital não é o empregador, deve compartilhar estas responsabilidades, não somente por uma questão legal, mas também ética. O trabalhador deve estar ciente de que a sua segurança é tão importante quanto a dos pacientes e que as suas ações também podem influenciar na saúde dos enfermos, mesmo sem haver contato direto com os mesmos.

Para minimizar a propagação de poeiras, recomenda-se isolar a área da obra, com tapumes íntegros (figura 1), que devem ser limpos antes de serem colocados e retirados.



**Figura 1** – Modelo de tapume para isolamento de área (Foto de Prado, 2019)

As frestas existentes principalmente entre a parede e o próprio tapume devem ser preenchidas com espuma expansiva. Havendo aparelhos de ar condicionado, estes devem ser lacrados com plástico assim como as saídas dos dutos de ar, no caso da distribuição ser centralizada. Sempre manter as janelas fechadas. A retirada dos entulhos é um momento crítico, pois durante o transporte pelos corredores há possibilidade de eventual queda de sobras dos carrinhos, baldes ou outros meios de transporte. Nestes casos, é de fundamental importância que a carga, quando pronta para ser carregada, seja borrifada com água e protegida por um pano úmido (cobertor, por exemplo) como ilustra a figura 2. Isto minimiza a possibilidade de poeiras deixadas pelo caminho.



**Figura 2** – Carrinho de mão coberto (Foto de Prado, 2019)



Quando da realização de demolição e lixamento, sempre escolher dias de menor movimento, fechando portas e janelas além de umedecer a parede, minimizando a poeira lançada ao ar, pois estes aerodispersóides podem ser vetores para o transporte de microorganismos.

## **Discussão**

As obras de estrutura física no ambiente hospitalar podem ser de vários tipos, como uma pequena reforma, uma ampliação, um reparo urgente ou uma intervenção preventiva ou corretiva. Em algumas fontes bibliográficas, a obra também é denominada como intervenção física. Segundo Motta (2013), intervenção é, “(...) a ação efetuada sobre uma realidade pré-existente, com características e configurações específicas, tendo por objetivo retomar, modificar ou acrescentar funções e propriedades, promovendo a apropriação pela população da intervenção em determinado espaço construído.”

Dentro do ambiente hospitalar existem áreas/setores onde algumas intervenções se destacam pela dificuldade ou total impossibilidade de paralisação. Destacam-se Centros Cirúrgicos, Unidades de Terapia Intensiva - UTIs, entre outros, confirmando que o ambiente hospitalar é um grande desafio, pois reúne diferentes perigos que podem colocar os trabalhadores e enfermos em risco durante as suas atividades.

## **Riscos Ocupacionais**

Devido à complexidade do ambiente hospitalar, muitos são os riscos inerentes ao trabalhador encontrados nestes locais, sendo o biológico o primeiro a ser lembrado quando se refere a um hospital. Destacam-se também outros riscos, como os físicos, ergonômicos, mecânicos, psicossociais e os químicos, entre os últimos, a poeira.

Com a finalidade de esclarecer a estes trabalhadores a que realidade estarão expostos, se faz necessária uma capacitação, pois normalmente estão habituados a trabalhos em ambientes diferentes do hospitalar, ou seja, pressupõe-se que não conheçam todos os riscos a que estarão expostos. Segundo Dwyer (2006), quando, “(...) os trabalhadores não têm conhecimento sobre os fatores externos a seu trabalho e quando essa falta de conhecimento resulta em sua inabilidade para agir de modo a evitar o perigo, a relação social da desorganização produz acidentes.” Outro ponto importante que deve ser esclarecido na capacitação, é como este trabalhador pode estar exposto a um risco biológico, que é algo muitas vezes subestimado por “não ser visível”, ao contrário do que normalmente é perceptível em outras frentes de trabalho, como ruídos, solda, trabalho em altura entre outros.

De acordo com Vieira et al. (2013, p. 439, apud JI et al, 2007), a exposição a aerossóis “(...) pode ter consequências para a saúde dos profissionais que exercem atividade em contexto hospitalar que podem contrair desde simples alergias a doenças graves”.

As intervenções, em formas de obras no ambiente hospitalar, devem estar de acordo com as legislações vigentes, desde a esfera municipal (respectiva Vigilância Sanitária) até a instância federal (legislações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária), principalmente a Resolução da Diretoria

Colegiada - RDC no 50, de 21/02/02 que regulamenta projetos físicos de estabelecimentos de saúde (Brasil, 2002), além da Norma Regulamentadora 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde.

### **Riscos aos doentes**

Os doentes internados precisam ser protegidos dos riscos no ambiente hospitalar, especialmente nas situações de obras e reformas. Em artigo produzido por Haiduven (2009), há relato de cinco casos de inoculação de *Aspergillus spp* em hospital na Arábia Saudita no período de três semanas, coincidindo com o período de obras no hospital, sendo necessária intervenção cirúrgica para tratamento. Em outro relato, cinco pacientes foram contaminados com o fungo devido às embalagens de materiais esterelizados terem sido contaminadas durante obras na central de estoque. Ainda, segundo o mesmo autor, na Suíça, ocorreram dois casos fatais com pacientes intubados, com suporte ventilatório, de contaminação pulmonar por *Aspergillus spp* após uma troca rotineira do filtro do aparelho de ar, possivelmente devido à contaminação do ar por esporos durante a ventilação.

Para Mozachi (2005), “A infecção do trato respiratório é o segundo principal sítio de infecção hospitalar, variando de 13 a 18% dos casos (...)”.

### **Conclusão**

A falta de informação estatística sobre a exposição a infecção fúngica ocupacional envolvendo o *Aspergillus spp* no ambiente hospitalar, pode levar a diversas interpretações: risco desprezível aos trabalhadores, falha diagnóstica pela má interpretação do evento e subnotificação aos órgãos competentes. Também foi possível constatar, através da pesquisa bibliográfica, que é praticamente nula a publicação de artigos e estudos de caso sobre este assunto no Brasil, o que abre a discussão para futuros trabalhos sobre os motivos que levam a esta carência, podendo ser desde o desconhecimento deste perigo invisível, à não credibilidade no assunto.

Em um ambiente onde agentes biológicos podem ser encontrados no ar, e com a existência de pessoas fragilizadas e vulneráveis, as medidas de prevenção a contaminações devem ser prioritárias, atreladas a um programa de segurança hospitalar. Durante uma obra nos serviços de saúde, é essencial cuidar do trabalhador que atua no local e do paciente que ali está para tratar-se.

Deve existir uma responsabilidade compartilhada coletivamente pelos profissionais da área, cuja prioridade é minimizar riscos e garantir a segurança no ambiente. O ambiente hospitalar muda tanto quanto mudam seus fluxos de trabalho e necessidades de adaptação física e técnica. Desta forma a exposição à poeira, por doentes e também pela equipe de trabalho, deve ser valorizada ao máximo durante as obras e reformas no hospital.

É de fundamental importância que os hospitais, de acordo com a sua particularidade, estabeleçam diretrizes específicas e amplas, focando na contenção absoluta de poeiras.

A realização de boas práticas, por mais que demande esforços, leva a uma mudança na cultura de segurança das pessoas. As diretrizes propostas, principalmente aos serviços terceirizados que, “acostumados” com outros ambientes de trabalho, muitas vezes são céticos em relação aos cuidados

necessários durante obras físicas. Ao mesmo tempo, muitos destes cuidados, quando assimilados corretamente, podem ser aplicados em ambientes externos ao hospital.

Conclui-se que medidas para a prevenção de infecções podem ser eficientes com a adoção de treinamentos eficazes, orientados por protocolos confiáveis e supervisão da obra. Ações administrativas que possibilitem a execução de políticas de segurança - tanto ocupacional quanto dirigida aos doentes - muitas vezes são medidas simples que podem reduzir em muito a possibilidade das tão temidas infecções hospitalares e doenças ocupacionais.

O assunto do controle de infecção durante obras e reformas sempre terá espaço para cada vez mais ser estudado. Portanto, novas pesquisas a respeito deste assunto devem ser incentivadas e divulgadas, atualizando os conhecimentos a serem aplicados na manutenção ou melhoria da qualidade de vida e de trabalho de todos os envolvidos no ambiente hospitalar.

Com os resultados destas pesquisas, será possível um melhor gerenciamento dos riscos ocupacionais que cercam os trabalhadores da área da saúde, possibilitando centralizar os esforços nas reais necessidades de intervenções imediatas.

## Referências

- Berthelot, P; et al. (2006). Efficacy of environmental measures to decrease the risk of hospital-acquired aspergillosis in patients hospitalised in haematology wards. *European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, CMI*, 12, 738–744.
- Brasil (1983). Terminologia Básica em Saúde. Ministério da Saúde. Disponível em 3 de novembro de 2019 em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0113terminologia3.pdf>
- Brasil (2002). Resolução RDC 50. Brasília, 21 de fevereiro de 2002 - Dispõe sobre a Infraestrutura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em 7 de setembro de 2019 em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0050\\_21\\_02\\_2002.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0050_21_02_2002.html)
- Brasil (2021). Norma Regulamentadora 1 – Disposições Gerais. Disponível em 26 de setembro de 2021 em <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01.pdf>
- Dwyer, T. (2006). *Vida e Morte no Trabalho: Acidentes do trabalho e a produção social do erro*. Campinas: Editora UNICAMP.
- Gurgel, C. (2011). *Doenças e Curas – O Brasil nos primeiros séculos* – São Paulo: Editora Contexto.
- Haiduven, D. (2009). Nosocomial aspergillosis and building construction, S210-S212. Disponível em 27 de setembro de 2021 em DOI: 10.1080/13693780802247694
- Karman, J. (1994). *Manutenção Hospitalar Preditiva*. São Paulo: Editora Pini.
- Motta, F. G. (2013). *Intervenções no ambiente construído: Peculiaridades de reformas em hospitais*. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Porto Alegre: Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Mozachi, N.; et al. (2005) *O hospital: Manual do Ambiente Hospitalar*. 1.ed, Curitiba: Os autores.
- Nakanishi, Y.; et al. (2021) Evaluation of Nosocomial Infection Control Measures to Minimize the Risk of Aspergillus Dispersion During Major Demolition Work: A Case Study of a Japanese University Hospital. *Health Environments Research & Design Journal*. 1-17. Disponível em 30 de setembro de 2021 em DOI 10.1177/19375867211009979

- Souza, W. B. (2014). Ocorrência de Fungos em Paredes de Alvenaria no Ambiente Hospitalar – Estudo de Caso. 131. Dissertação de Pós-graduação (Mestrado) – Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Vieira, C.; Baptista, J. S. (2013). Exposição a Aerossóis em Contexto Hospitalar. In SHO2013 – International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Guimarães – Portugal. Resumos. Guimarães: Universidade do Minho.

# O ENVOLVIMENTO DOS TRABALHADORES NA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS NO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UM ESTUDO DE CASO

## WORKERS' INVOLVEMENT IN FIRE PREVENTION AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ'S HOSPITAL DE CLÍNICAS – A CASE STUDY

Luiz Mauricio W. Prado<sup>1</sup>, Silmara F. Bittencourt<sup>2</sup>, Rosilaine Gandini<sup>3</sup>, Jairo de S. Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. EBSEERH – Universidade Federal do Paraná, lmwp2007@bol.com.br;

<sup>2</sup>. EBSEERH – Universidade Federal do Paraná, silmara.bittencourt@hc.ufpr.br;

<sup>3</sup>. EBSEERH – Universidade Federal do Paraná, rosilaine\_gandini@yahoo.com.br;

<sup>4</sup>. Universidade Federal do Paraná, jairo.santos@hc.ufpr.br.

### Abstract

**Objective:** This article aims to verify the effective results of the implementation of an awareness program focused on prevention, without considering the effective training of the brigade in fighting fires. **Background:** Hospitals have different characteristics from other economic sectors, due to the nature of their activity, the occurrence of a fire can result in a large number of victims, mainly because the reduced mobility of patients. **Method:** The elaboration of this work took place through a case study carried out at the Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná. **Results:** The implemented program increased workers' awareness of the importance of prevention, raising a critical view on common attitudes that can be the beginning of major catastrophes. The results obtained can serve as a basis for the expansion of the Emergency Plan in this institution and in similar ones. **Conclusion:** With this study, it was possible to verify that, although relatively simple, preventive actions can bring significant results in relation to fire prevention, especially if they have the support of top management. **Application:** These actions came to play a fundamental role in controlling a real fire principle that occurred after the program was implemented.

**Keywords:** Procedures; Participation; Training, Fire.

### Introdução

Os riscos no ambiente hospitalar já foram temas de diversos artigos e debates em eventos. É um assunto em que ainda há muito a ser explorado e discutido. Todos os riscos, comumente presentes em tal ambiente (biológicos, físicos, químicos, mecânicos, ergonômicos e psicossociais), merecem grande atenção e preocupação dos gestores, pois não envolvem apenas os trabalhadores do local, mas também os pacientes e toda a comunidade que depende dos serviços de saúde prestados por esse estabelecimento.

Outro grande motivo de apreensão dos gestores, pois expõe à saúde e a integridade física dos trabalhadores e dos que circulam nos hospitais, é o incêndio. Essa preocupação é ratificada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, “A ocorrência de um incêndio em uma edificação destinada à atenção à saúde coloca em risco a saúde de todos os seus ocupantes. Em especial, coloca em severo risco a saúde dos pacientes que se encontram fragilizados. Portanto, implementar segurança contra incêndio nos EAS [Estabelecimentos Assistenciais de Saúde] promove a Segurança do Paciente e a Qualidade nos Serviços de Saúde, sendo parte dos esforços necessários

para acreditação dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (...)” (Brasil, 2014). Anualmente, são registrados milhares de incêndios em todas as partes do mundo, inclusive em hospitais.

A ANVISA (Brasil, 2014) cita que “(...) de um total de 506.400 incêndios estruturais contabilizados a cada ano nos Estados Unidos (...), o montante de 6.240 incêndios ou 1,2% desse total são registrados em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS). As ocorrências de incêndio em EAS nos Estados Unidos são responsáveis por 1,1% do número total de civis feridos (14.960), por 0,2% do número total de óbitos (2.810), (...) registrados anualmente em incêndios estruturais” (Ahrens, 2012), ou seja, aproximadamente 6 pessoas morrem por ano nos Estados Unidos devido a incêndios em locais assistenciais de saúde.

No Brasil, conforme a matéria da Revista Incêndio, de Adriana Gavaça (2019), no primeiro semestre de 2019, houve pelo menos 12 casos de fogo ou fumaça registrados em hospitais e centros de saúde. Em setembro de 2019, também no Brasil, um incêndio iniciado no gerador de um hospital no Rio de Janeiro, resultou na morte de 20 pacientes (G1, 2019). A maioria dos óbitos foi decorrente da fumaça inalada e os demais do desligamento dos equipamentos no momento do abandono da edificação (RDnews, 2019).

Sabe-se que a evolução de um princípio de incêndio para um incêndio ocorre em pouquíssimo tempo, sendo praticamente impossível a atuação do Corpo de Bombeiros na fase inicial do evento. Ainda, os efeitos do fogo em EAS podem ser maximizados quanto ao número de vítimas. O abandono desses locais mesmo em situações de menor complexidade é sempre preocupante, pois muitos pacientes encontram-se em estado crítico e com dificuldade de locomoção. Portanto, tão importante quanto o preparo para o combate, é a prevenção do princípio de incêndio, onde todos têm a sua responsabilidade, independente de obrigatoriedade legal.

Segundo o estudo de Rodrigues, et al (2014), que teve como objetivo analisar o conhecimento e a conduta dos profissionais da enfermagem acerca da prevenção, combate e abandono de área, alguns profissionais não detêm informações simples como o número do Corpo de Bombeiros, a localização dos extintores e das rotas de fuga, bem como a maioria não sabe utilizar um extintor de incêndio. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é verificar os resultados efetivos da implantação de um programa de sensibilização focado na prevenção de incêndios para os trabalhadores do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – CHC/UFPR, não se considerando os treinamentos efetivos de brigada no combate a incêndios.

## **Materiais e Métodos**

O presente trabalho é um estudo de caso realizado no Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – CHC/UFPR, em Curitiba, no estado do Paraná, durante o ano de 2019.

Este artigo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa - CEP do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – CHC/UFPR, protocolo CAAE: 26768319.0.0000.0096.

Para o desenvolvimento do tema foram utilizados os dados registrados na implantação do próprio programa, bem como observações nos locais de trabalho.

O CHC/UFPR é integrado também pela Maternidade Victor Ferreira do Amaral, na mesma cidade. No total, há no Complexo aproximadamente 4000 trabalhadores (considerando diversos vínculos existentes) com aproximadamente 650 leitos e diversos ambulatórios, atendendo a 28 especialidades médicas. O CHC/UFPR é 100% atendimento público e gratuito. Com 58 anos de idade, é o maior hospital Público do Estado do Paraná e o 3º maior Hospital Universitário do Brasil, onde, somente em 2018, foram atendidas aproximadamente 1 milhão de pessoas, com a realização de aproximadamente 900 cirurgias por mês e mais de 4.000 partos por ano, segundo informações da Direção do próprio hospital. Além do atendimento direto ao público, é um grande centro de estudos e pesquisas na área de saúde, com a circulação diária de centenas de estudantes e residentes de várias áreas do conhecimento.

Com foco na prevenção de incêndios no CHC/UFPR, o Serviço de Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho – SOST do próprio hospital, com a participação de profissionais especialistas em segurança do trabalho (técnicos e engenheiros), prevenção de incêndio (bombeiros civis) e infraestrutura de combate (engenheiros civis), desenvolveu um programa de prevenção e combate a incêndio, com o objetivo de envolver o maior número possível de trabalhadores (inclusive terceirizados), visando a identificação de situações com riscos potenciais para um princípio de incêndio, além da capacitação sobre os procedimentos básicos de combate a este foco, tendo como diferencial, a participação direta dos trabalhadores nas atitudes a serem tomadas para a minimização dos riscos identificados.

Diferentemente de muitas outras atividades econômicas, o hospital não concentra todo o seu capital intelectual (trabalhadores) no mesmo momento. Sendo um local em funcionamento 24 horas em todos os dias do ano, esta força de trabalho é dividida em turnos, escalas e plantões de trabalho, ou seja, é impossível reunir todos os trabalhadores de um mesmo setor (com exceção de algumas áreas administrativas) para um evento no mesmo horário e dia, o que dificulta o planejamento envolvendo treinamentos, neste caso.

É importante salientar que o escopo deste trabalho é o envolvimento dos trabalhadores do hospital na prevenção e combate a princípio de incêndio. Outros programas de ações emergenciais, como o plano de abandono da edificação; atuação da brigada de incêndio; o papel dos bombeiros civis; os sistemas fixos de combate a incêndio; atendimento às legislações, entre outros, não estão contemplados neste material. Poderão ser assuntos de outros trabalhos.

O programa consiste em um conjunto de ações interligadas, envolvendo todos os trabalhadores que exercem atividades no CHC/UFPR (inclusive os residentes), cujo foco, além da conscientização dos envolvidos, é a participação desses na prevenção de incêndios e na realização de ações de intervenção rápida, quando necessárias. Esse programa foi elaborado baseando-se nos principais riscos de incêndio das instalações. As ações foram divididas na seguinte forma:

a) Sensibilização para a importância do tema e apresentação de medidas de prevenção e combate a incêndios, que é realizada em auditórios para toda a força de trabalho do Complexo. Essa apresentação é denominada de Capacitação Básica Teórica de Prevenção e Combate a Princípio de Incêndio. Nela, para efeito de sensibilização, são apresentados os casos de grandes tragédias ocorridas no país ao longo dos anos, enfatizando que em todas as ocorrências - situações costumeiramente

encontradas nos ambientes de trabalho e também nas próprias residências - foram apontadas as causas. Além disso, também são apresentados conceitos e técnicas básicas de combate a princípio de incêndio. Como o principal foco dessa capacitação está na prevenção, além de apresentadas situações com as quais os trabalhadores se identificam e que potencialmente podem oferecer risco de princípio de incêndio, as recomendações de ações para minimizar esta possibilidade são demonstradas. A utilização de exemplos retirados do cotidiano dos trabalhadores, sejam eles do ambiente de trabalho ou residencial, resultam em uma sensibilização muito maior quando envolvem situações que demonstrem o risco para pessoas com uma forte ligação afetiva, geralmente familiar. Também nesta apresentação, é explicado o funcionamento do número do ramal de emergência “1919”, adotado no CHC/UFPR, e quando e como deve ser o seu acionamento, além, de outros programas existentes ao alcance de qualquer trabalhador.

b) Capacitações in loco, que consistem em um diferencial do programa, ocorrem nos próprios setores com os respectivos trabalhadores, esclarecendo procedimentos específicos daquele local, apresentando a localização dos extintores e rotas de fuga, além da discussão dos riscos de incêndio existentes no local e, principalmente, medidas de prevenção. Esta capacitação é realizada em diversos horários – a escolha do setor solicitante - possibilitando assim, um revezamento entre todos os integrantes daquela unidade. Neste momento não é utilizado nenhum recurso audiovisual de apresentação, sendo realizada, principalmente, uma caminhada pelo setor com os trabalhadores do local debatendo situações que poderiam gerar um princípio de incêndio. Também são discutidas medidas que poderiam minimizar ou eliminar tais riscos de acordo com as teorias e legislações existentes. Em alguns casos, como os de obstrução dos sistemas de combate a incêndio (hidrantes e extintores) e das rotas de fuga são solucionados imediatamente. Essa capacitação in loco é realizada em tempo inferior a uma hora, evitando assim ausência prolongada dos trabalhadores em de suas atividades, mesmo sendo no próprio local de trabalho.

c) A continuidade das ações de prevenção garantida com a realização da “Ronda Segura”, outro diferencial, que consiste na inspeção mensal – seguindo um check-list – pelos trabalhadores no seu próprio ambiente laboral a fim de identificar possíveis riscos e situações potenciais de incêndio. Além disso, verificam também os extintores de incêndio e sistemas de hidrante, quanto à validade dos equipamentos, obstrução, sinalização e conservação de todo o sistema. Após a ronda, é preenchida uma ficha padrão que permanece arquivada no próprio setor e sujeita a verificação pelo Setor de Auditoria Interna do Hospital. As não conformidades encontradas (anotadas na ronda) são direcionadas, através de abertura de chamado de serviço ou e-mail, para os setores responsáveis, como a Segurança do Trabalho e a Manutenção. Este direcionamento está contido na própria ficha da ronda, assim como o procedimento para as respectivas aberturas de chamado.

d) Número do ramal de Emergência – 1919. Trata-se da implantação de um canal telefônico interno de emergência exclusivo, onde todos os envolvidos (porteiros e Segurança Patrimonial) são capacitados para agirem nas condições de algum chamado de emergência, que possa colocar a edificação e a vida das pessoas que o ocupam em risco, como vazamentos de gás, princípios de incêndio, fumaça, etc. Ao receber a ligação por este número, o atendente responsável pelo



recebimento das ligações, segue um fluxograma de ações a serem tomadas, de acordo com a ocorrência. Todas as ligações, inclusive as feitas por engano e por teste do procedimento, são anotadas em uma planilha auditada mensalmente pela segurança do trabalho. Para auxiliar na memorização do número, etiquetas com o número “1919” foram aplicadas em praticamente todos os aparelhos telefônicos do Complexo.

## Resultados

Todas essas medidas possuem o envolvimento direto da alta direção do CHC/UFPR, não só pelo apoio institucional, mas também através de convocações oficiais e assunto de pauta nas reuniões mensais com todas as chefias das Unidades do hospital.

Uma das características do ambiente hospitalar é a necessidade de contínua permanência de profissionais em determinados setores. Não é possível reunir todos os integrantes de um mesmo setor em apenas uma ou duas apresentações. Plantões, escalas, turnos, emergências, são alguns diferenciais que obrigam a realização de vários treinamentos (alguns com número reduzido de participantes) para poder atender ao maior número possível de trabalhadores. Apesar disso, o CHC/UFPR conseguiu capacitar, somente em seis meses de 2019, mais da metade de toda a população fixa do hospital. Um dos motivos que contribuiu para o bom número de participantes (em se tratando de ambiente hospitalar) foi o fato da determinação oficial da alta direção da organização, através de convocação às respectivas chefias, para o envolvimento de suas equipes de trabalho.

Quando da implantação do programa, a manutenção e o SOST receberam juntos 115 chamados de serviço no período de 1 mês, solicitados pelos próprios trabalhadores dos diversos setores, incentivados pela realização da “Ronda Segura”, apresentando um diagnóstico do atual momento. Os itens não conformes informados, encontram-se na Tabela 1:

**Tabela 1.** Principais não conformidades informadas na Ronda Segura – Implantação 2019 (Autores deste artigo).

Relato	Quant.*
Vazamento em hidrante	2
Limpeza nas caixas de hidrantes	21
Falta de sinalização	23
Lacres rompidos	11
Baixa pressão nos extintores	12
Equipamentos obstruídos	44

\* Havia a possibilidade de mais de uma anotação no mesmo chamado de serviço.

Além dos números apresentados, outro resultado positivo, principalmente nas capacitações in loco, foi a identificação pontual de condições de risco à integridade do ambiente e de seu usuário. Muitas das condições localizadas estavam relacionadas à parte elétrica, como fios desencapados, plugues pressionados, sobrecarga de tomadas, entre outros. Eram situações com potenciais imediatos de se transformarem em princípios de incêndio, muitas delas, foram identificadas e neutralizadas no ato pelos próprios trabalhadores, em conjunto com o SOST. O mês de outubro de 2019 foi o período em

que foram registrados o maior número de chamados atendidos pelo Ramal de Emergência 1919. A tabela 2 apresenta as motivações destes chamados:

*Tabela 2. Motivação do Acionamento do Ramal de Emergência – 1919 em outubro de 2019. (Autores deste artigo).*

Motivação do Chamado	Quant.
Pane em elevador	1
Vazamento de água	1
Cheiro de queimado	4

Para todas as motivações relatadas na Tabela 2 ações imediatas foram tomadas. Embora a grande maioria desses acionamentos fosse de situações irrelevantes do ponto de vista da segurança (por exemplo, o cheiro de queimado que se tratava de um serviço de solda sendo executado) o acionamento foi realizado pelos trabalhadores que passaram a perceber situações diferentes do cotidiano de cada setor. Não houve nenhuma chamada relatando emergências médicas ou por engano. Ainda, mensalmente o próprio SOST liga para o Ramal 1919 com o objetivo de verificar o tempo de atendimento.

### **Feedback**

O fato mais significativo propiciado pela implantação do programa e que poderia evoluir para um incêndio foi o controle imediato de um princípio de incêndio ocorrido em uma das Unidades do Hospital. Nessa ocasião, que aconteceu em uma sala onde estavam internadas duas pessoas, verificou-se que o responsável pelo rápido controle do fogo tinha participado da etapa de sensibilização. Embora o controle do fogo não fosse o foco do treinamento, as informações básicas repassadas no mesmo foram cruciais para a extinção rápida do fogo.

Apesar de modestos, os resultados obtidos são considerados pela Administração e equipe do SOST um grande avanço na prevenção a incêndio no CHC/UFPR, tendo em vista a complexidade da estrutura física e da ocupação do local.

### **Conclusão**

Um incêndio em um ambiente hospitalar, especialmente em uma estrutura grande como o caso estudado, é uma ocorrência que pode gerar resultados catastróficos (com perdas humanas e materiais). A dimensão desses resultados poderá ser ainda maior caso não haja um entendimento pelos trabalhadores da sua importância em uma ocorrência dessa magnitude. Além disso, outra condição observada neste estudo é que a grande maioria dos trabalhadores que atuam no hospital tem muito pouca ou até mesmo nenhuma percepção de risco. Condições e ações corriqueiras com alto potencial de causar um incêndio passam despercebidas.

Todas essas condições somadas ao fato de que muitos dos ocupantes da edificação (pacientes) apresentam mobilidade reduzida ou podem correr risco de morte em caso de necessidade de remoção devido à criticidade do estado de saúde, fica evidente que o foco na prevenção é necessário.

Com este estudo foi possível verificar que apesar de relativamente simples, ações preventivas podem trazer resultados significativos no que concerne à prevenção de incêndios. Muitos trabalhadores nunca tinham participado de qualquer ação semelhante dentro ou fora do contexto hospitalar. Além disso, é possível ratificar e comprovar a importância da participação efetiva da alta direção da organização, cujo engajamento mostrou-se fundamental para os resultados obtidos. Através disto, também é possível concluir a contínua necessidade de um trabalho de mudança cultural de segurança (respeitando os preceitos da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC-36 da ANVISA, de 25/07/13, que “Institui ações para a segurança do paciente em serviços de saúde (...)” sobre a disseminação sistemática da cultura de segurança e a promoção de um ambiente seguro), para que no futuro, estas informações estejam absorvidas no cotidiano profissional de todos, aplicando não só no CHC/UFPR, mas também em outros locais de trabalho e nas próprias residências.

## Referências

- Ahrens, M. (2012). *Fire in Health Care Facilities*. Quincy: NPFA.
- Brasil (2013). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC-36. Ministério da Saúde. Disponível em 11 de novembro de 2019 em [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036\\_25\\_07\\_2013.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0036_25_07_2013.html)
- Brasil (2014). *Segurança Contra Incêndio em Estabelecimentos assistenciais de Saúde*. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- G1 (2019). Chega a 20 o número de mortos após incêndio no hospital Badim. Disponível em <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/10/21/chega-a-20-numero-de-mortos-apos-incendio-no-hospital-badim.ghtml>
- Gavaça, A. (2019). *Maior Rigidez às Unidades de Saúde*. In *Revista Incêndio*. São Paulo: Editora Casa Nova.
- RDNNews (2019). Incêndio no Hospital Badim: maioria das 10 mortes foi por asfixia, diz laudo do IML. Disponível em <https://www.rdnnews.com.br/nacional/conteudos/118757>
- Rodrigues, R. S. C., et al. (2014). Incêndio em edificações hospitalares: conhecimento dos profissionais de enfermagem sobre prevenção, combate e escape. Disponível em <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/4508/25054-134541-1-PB.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

# IMPLANTAÇÃO DE PROTOCOLO EM SITUAÇÃO DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À TUBERCULOSE EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE CURITIBA: RELATO DE CASO

## IMPLEMENTATION OF A PROTOCOL FOR OCCUPATIONAL EXPOSURE TO TUBERCULOSIS IN A UNIVERSITY HOSPITAL IN CURITIBA: CASE REPORT

Betina M. Alcântara Gabardo<sup>1</sup>, Bernardo Montesanti M. Almeida<sup>2</sup>, Ana Lúcia A. Schmidt<sup>3</sup>, Fabiana Costa de Senna A. Farias<sup>4</sup>, Luiz Mauricio W. Prado<sup>5</sup>, Rosilaine Gandini<sup>6</sup>, Silmara F. Bittencourt<sup>7</sup>

<sup>1</sup>. Universidade Federal do Paraná, betina.gabardo@hc.ufpr.br;

<sup>2</sup>. Universidade Federal do Paraná, bernardo.almeida@hc.ufpr.br;

<sup>3</sup>. EBSERH – Universidade Federal do Paraná, ana.schmidt@hc.ufpr.br;

<sup>4</sup>. Universidade Federal do Paraná, fabiana.farias@hc.ufpr.br;

<sup>5</sup>. EBSERH – Universidade Federal do Paraná, lmwp2007@bol.com.br;

<sup>6</sup>. EBSERH – Universidade Federal do Paraná, rosilaine\_gandini@yahoo.com.br;

<sup>7</sup>. EBSERH – Universidade Federal do Paraná, silmara.bittencourt@hc.ufpr.br.

### Abstract

**Objective:** The purpose of this case report is to show the developments in this work that resulted in the preparation of the Protocol for the prevention Tuberculosis Transmission in the Hospital de Clínicas – Universidade Federal do Paraná. **Background:** Tuberculosis is an infectious disease that can be considered as an occupational accident when the latent and / or active disease is confirmed due to worker exposure to the bacillus. This occurred in 2018 at the Surgical Intensive Care Unit, in a Hospital in Brazil. This event involved 59 health professionals who had contact with a bacilliferous patient, 3 of whom were suffering from latent tuberculosis considered as occupational accidents. **Method:** To this purpose, a multidisciplinary study group was organized, researching and gathering information for the elaboration of this article. **Results:** In view of this, several actions were promptly adopted, such as the implementation of a protocol. **Conclusion:** However, there is still some difficulty in following protocols and keeping track of the cases exposed, and a permanent training program is needed, focusing on the construction of a culture of safety. **Application:** In order to prevent occupational accidents with exposure to tuberculosis, administrative, environmental, collective and individual protection measures must be adopted.

**Keywords:** Risco biológico, Acidente de trabalho, Contaminação, Paciente, Procedimento.

### Introdução

A tuberculose - TB é uma doença transmissível causada por uma micobactéria (*Mycobacterium tuberculosis*) que caracteriza-se como um importante problema de saúde pública para o Brasil e para o mundo. Anualmente são identificados no Brasil cerca de 80 mil novos casos e 5 mil óbitos decorrentes da tuberculose, o que coloca o Brasil entre os 22 países com mais alta carga da doença (WHO, 2019).

A transmissão ocorre por meio da inalação de aerossóis e o risco é maior em pacientes com TB pulmonar ou laríngea ativas não tratadas, doença cavitária, com testes de amplificação de ácidos nucleicos positivos, baciloscopia para *Bacilo Ácido Álcool Resistente* - BAAR positiva em escarro,

cultura para BAAR positiva com baciloscopia negativa, e naqueles com tempo curto de positividade de cultura (menor que 9 dias) (Zachary, 2019).

A prevenção da transmissão da TB em serviços de saúde tem sido priorizada, inclusive, com destaque no primeiro pilar da Estratégia pelo Fim da Tuberculose - End of TB Strategy (WHO, 2019). Esta orienta a triagem de grupos de alto risco de exposição ao bacilo e, entre eles, encontram-se os profissionais de saúde, com destaque para os que trabalham em emergências (Menzies, 2019).

Apesar dos esforços globais no combate a tuberculose, o “relatório Global da OMS 2020 sobre a Tuberculose (TB)”, último divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), aponta o fato de que a incidência e as mortes por tuberculose estão diminuindo, porém em ritmo inferior ao esperado para atingir as metas globais de eliminação da tuberculose até o ano de 2030 (ENSP, 2020).

Diante disso, as instituições devem elaborar novas rotinas de trabalho objetivando a rápida identificação, isolamento e avaliação diagnóstica de casos, o início rápido do tratamento e, ainda, o tratamento correto para cepas resistentes (Minasi et al, 2020).

O Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – CHC/UFPR, após a ocorrência de exposição ocupacional a um paciente bacilífero na Unidade de Terapia Intensiva – UTI Cirúrgica, prontamente adotou ações para mitigar novas infecções, tanto no ambiente hospitalar, como na comunidade. Poranto, o objetivo deste relato de caso é mostrar os desdobramentos deste trabalho que resultou na elaboração do Protocolo de Prevenção da Transmissão da Tuberculose na instituição em questão.

## **Materiais e Métodos**

O presente trabalho é um estudo de caso realizado no CHC/UFPR, em Curitiba, no estado do Paraná, durante o ano de 2019.

No CHC/UFPR o atendimento é público e integralmente gratuito. No hospital há aproximadamente 4.000 trabalhadores, 650 leitos e diversos ambulatorios, atendendo a 28 especialidades médicas.

Neste caso, a fonte da exposição foi um paciente de 42 anos, com Síndrome de Down e internado na UTI cirúrgica em 21/10/2018, com choque séptico de foco abdominal (abdome agudo perfurativo). O paciente foi submetido à laparotomia exploradora, enterectomia segmentar e enteroanastomose. A anatomia patológica evidenciou granulomas sem a presença de BAAR, levantando-se a hipótese de doença de Chron e iniciaram-se imunossupressores (azatioprina e hidrocortisona) em outubro de 2018. Deu-se continuidade ao tratamento da Doença de Chron, porém, em 10/12/2018, o paciente evoluiu com piora do quadro respiratório e aparecimento de infiltrado reticulonodular em tomografia de tórax. A fibrobroncoscopia com coleta de lavado broncoalveolar mostrou Teste Rápido Molecular – TRM detectável para *Micobacterium tuberculosis* sensível à rifampicina e baciloscopia positiva (++) para BAAR em 12/12/2018. A partir da confirmação do diagnóstico de tuberculose bacilífera, foi instituída a precaução por aerossóis e iniciado tratamento em 13/12/2018 com esquema preconizado pelo Programa Nacional de Controle da Tuberculose no Brasil – PNCT – (rifampicina / izoniazida / pirazinamida / etambutol).

Em 12/12/2018, o setor de Epidemiologia foi comunicado pela UTI sobre a confirmação do caso de tuberculose bacilífera e da possível exposição da equipe que assistia o paciente. Profissionais dos setores de Epidemiologia e do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar - SCIH compareceram à unidade, onde se ratificou a importância das medidas de biossegurança (medidas administrativas, de engenharia e de proteção individual), inclusive com a reorientação do adequado uso da máscara para precaução por aerossóis. Esclareceram dúvidas e solicitaram à chefia da unidade, a lista dos profissionais expostos para investigação.

Foi encaminhada uma lista de funcionários à Unidade de Saúde e Segurança do Trabalhador - USST da instituição e solicitadas Provas Tuberculínicas - PT para os expostos. Os contatos domiciliares do paciente foram orientados, conforme protocolo preconizado pelo PNCT, a procurarem a unidade básica de saúde municipal mais próxima para a investigação. Além destas providências, foi realizada a comunicação aos órgãos responsáveis do município.

A partir deste caso de exposição, foi implementado um Protocolo de Atendimento aos trabalhadores expostos, envolvendo um Grupo de Trabalho, coordenado pela Epidemiologia, com participação da USST e representantes de unidades assistenciais.

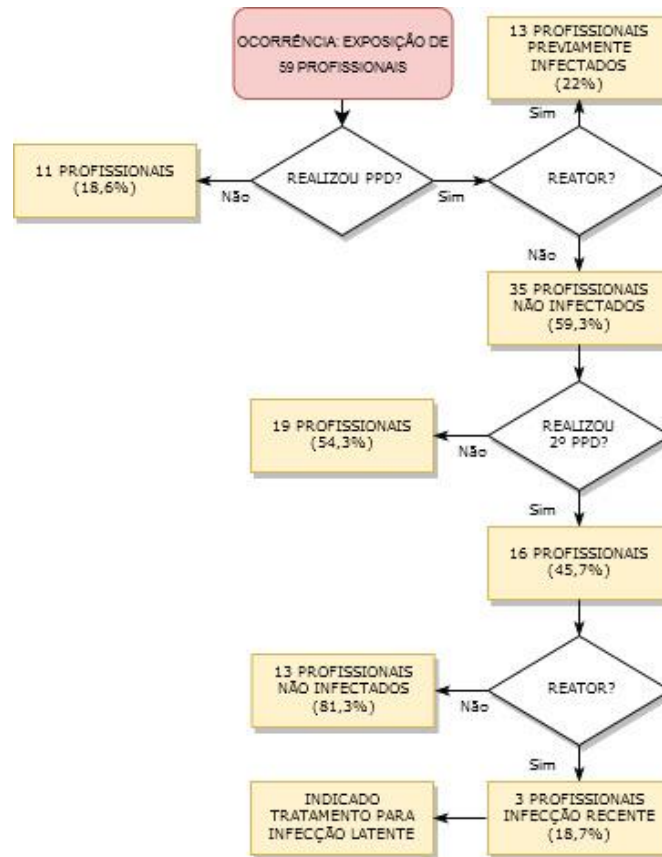
Para a apresentação deste caso, foi solicitada autorização ao Comitê de Ética na Pesquisa – CEP do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – CHC/UFPR, que aprovou através do protocolo CAAE: 27362819.2.0000.0096.

## **Resultados**

O total dos profissionais expostos ao caso fonte foram 59, com idade entre 24 e 55 anos.

Um dos fatores relacionados ao risco de exposição ocupacional e infecção por tuberculose em unidades hospitalares é o estado imunológico do exposto. Entre as comorbidades mencionadas pelos profissionais do CHC/UFPR, as mais relevantes para o caso foram neutropenia, lúpus e asma brônquica em uso de corticoterapia.

Apenas um dos profissionais apresentou história prévia de tuberculose ativa e nenhum possuía histórico de tratamento para tuberculose latente. O profissional com asma brônquica em uso de Prednisona 60mg/dia por duas semanas durante o período da exposição, apresentou viragem da PT e encontrava-se sem sintomas. Além deste, outros dois profissionais fizeram viragem: um assintomático e sem comorbidades e um sintomático respiratório sem comorbidades apresentando RX de Torax sem alterações, TRM não detectável e Cultura para BAAR negativa. O fluxograma a seguir mostra os resultados da investigação realizada (Fig.1).



**Figura 1.** Fluxograma dos resultados da investigação (elaborado pelos autores deste artigo)

Os três profissionais com tuberculose latente são Técnicos de Enfermagem, justamente aqueles que possuem um contato mais direto com os pacientes em geral.

A ocorrência motivou a criação do Protocolo já citado, orientando sobre as condutas após exposição de risco à tuberculose na instituição. Tal protocolo foi dividido nos seguintes tópicos:

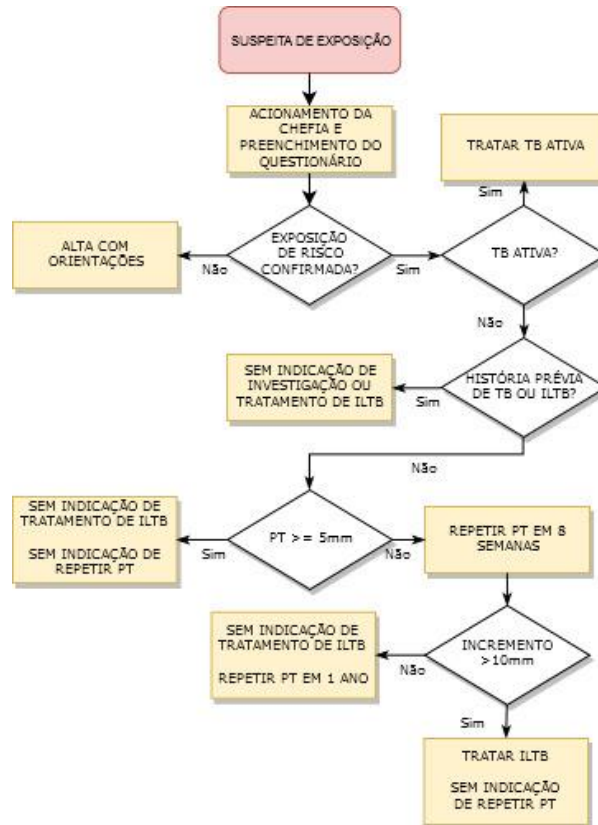
- exposição a pacientes bacilíferos;
- exames admissionais e periódicos;
- busca ativa de Sintomáticos Respiratórios - SR;
- medidas de controle da transmissão do *M. tuberculosis*;
- monitoramento e avaliação.

As orientações sobre exposição a pacientes bacilíferos segue o exemplo do próprio caso exposto, incluindo-se detalhes sobre o fluxo das informações.

Há recomendação de investigação de sintomáticos respiratórios em todos os exames admissionais e periódicos, além de pesquisa de PT para profissionais que atuam em um contexto de alto risco, de acordo com as comorbidades e unidade de atuação. A busca ativa de suspeitos de TB já ocorre, porém foi ajustada para a busca de SR de forma compartilhada entre vigilância epidemiológica e unidades assistenciais, ampliando a sensibilidade da investigação.

Foram reforçadas as medidas de controle da transmissão da TB, destacando os papéis da engenharia, gestão e uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs.

Por fim, foi proposta uma estratégia de monitoramento e avaliação afim de estimar o impacto dessas medidas, como pode ser visualizado na Figura 2.



*Figura 2. Estratégia para monitorar e avaliar o impacto das medidas implementadas (elaborado pelos autores deste artigo)*

## Discussão

Um dos principais objetivos do protocolo é a saúde do trabalhador, pois além de sua saúde ser prejudicada caso contraia a doença, pode tornar-se uma fonte de disseminação entre os outros funcionários, seus familiares e os pacientes internados. A TB como risco à saúde dos trabalhadores de serviços de saúde é apontada por vários autores desde o início da década dos anos setenta do século passado (Pustiglione et al, 2020).

O paciente fonte, pela gravidade do seu quadro clínico, ficou cerca de 50 dias internado na UTI até o diagnóstico de TB e início do tratamento específico. Todos estes fatores contribuíram para um tempo maior de exposição dos envolvidos. De acordo com Minasi et al (2020), a intensidade do contato com o acometido por tuberculose é uma das principais condições para o contágio [...] (apud Lima et al., 2015).



Ao receber alta da UTI, o referido paciente, foi transferido para a enfermaria da Infectologia, onde as condições ambientais são adequadas, contando com o filtro HEPA - High Efficiency Particulate Air e exaustão com pressão negativa no isolamento.

Entre os medicamentos em uso pelos expostos para o tratamento de suas comorbidades, a Azatioprina e a Prednisona seriam as mais relevantes para a questão, por suas características imunossupressoras ao comprometer a imunidade celular (linfócitos T) favorecendo o adoecimento por tuberculose, principalmente no uso de corticóides em elevadas doses. Em relação ao estado clínico e de saúde geral do trabalhador, deve ser considerado: [...] de risco moderado: quando o trabalhador fizer uso de corticóides [...] (Pustiglione et al, 2020)

Sobre o evento de TB no CHC/UFPR, a taxa de profissionais de saúde previamente infectados (22%) é semelhante a dados brasileiros sobre a população infectada pelo *M. tuberculosis*. O Boletim Epidemiológico de Tuberculose, número especial de março/2021, publicado pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, apresenta o índice geral em 2020 de 31,1 por 100.000 habitantes (Brasil, 2021). Entre os não infectados e que apresentaram viragem tuberculínica, o percentual foi de 18,7%.

Um estudo retrospectivo (Dobler, 2018) realizado nos Estados Unidos com 40.142 profissionais de saúde mostrou conversão tuberculínica de 0,03% em 16 anos de acompanhamento (1998-2014), e em apenas 9 destes técnicos atribui-se a exposição a caso suspeito de TB. Estes dados de Dobler (2018) sugerem que em locais com baixa incidência da doença, o risco do profissional de saúde é semelhante à população em geral.

Por outro lado, inquéritos tuberculínicos realizados em hospitais de ensino no município do Rio de Janeiro, mostraram taxas de conversão tuberculínica de 8% entre 450 profissionais sendo maior entre os médicos e enfermeiros que nos profissionais que exerciam funções administrativas. Há descrição, também, de taxa de 8,7% entre 368 profissionais de outro hospital universitário neste mesmo município. (Kritski, 2007).

A taxa de 18,7% de conversão tuberculínica no CHC/UFPR é mais elevada que outros hospitais de ensino no Brasil, visto tratar-se de exposição ocupacional direta em ambiente fechado por um longo período antes do diagnóstico do caso. Destaca-se que o percentual de realização da segunda PT foi baixo, o que dificultou uma avaliação mais precisa dos dados entre os expostos em que este exame foi indicado.

Segundo Pustiglione (2018) sobre a exposição aos riscos biológicos, “Trata-se de um evento cuja probabilidade depende da implantação ou não de medidas administrativas, ambientais e de proteção coletiva (sinalização, e.g.) e individual (máscara de proteção respiratória, e.g.), além de capacitação, treinamento e educação continuada dos trabalhadores. (...)”.

O Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil (Brasil, 2019a) orienta para que “Em unidades hospitalares, de emergência e de terapia intensiva, considera-se de elevada prioridade a definição de locais de isolamento respiratório em número suficiente para atender à demanda da unidade.

A TB é transmitida por via aérea, portanto, o principal EPI a ser utilizado é o protetor respiratório, preferencialmente a máscara N95 (PFF2), que refere-se a uma classificação de filtro para aerossóis adotada nos EUA e equivale, no Brasil, à PFF2. A utilização correta do protetor respiratório é fundamental para que o profissional não inale os aerossóis eliminados pelo doente. Assim, o treinamento sobre o seu uso é tão importante quanto o trabalhador o possuir. Nesta capacitação, a sua utilização e guarda são de fundamental importância.

Apesar de plenamente recomendado, no Brasil não se realiza a avaliação dos profissionais de saúde, a não ser em casos de exposição a pacientes bacilíferos. A partir desta experiência, foi possível a implantação efetiva de um protocolo, tanto para casos de exposição quanto para avaliações admissionais e periódicas. Foi uma grande mudança na cultura de segurança do Hospital.

Após a implantação da PT nos exames admissionais e periódicos, já se detectaram mais dois profissionais que apresentaram viragem tuberculínica e se encontram em tratamento de infecção latente da TB.

## Conclusão

A tuberculose pulmonar, por ser doença infectocontagiosa, continua sendo um agravo que causa grande impacto nos trabalhadores de serviços de saúde. Apesar das medidas de prevenção à exposição ocupacional seja bem conhecida, existe certa dificuldade na aplicação das mesmas.

O caso relatado teve como particularidade um longo tempo de exposição em ambiente fechado antes da confirmação do diagnóstico, o que pode explicar a elevada taxa de viragem de PT, o que indica infecção a partir desta fonte de exposição.

Este evento motivou a concepção e a implantação de protocolo sistematizado, com foco multidisciplinar (SCIH-Epidemiologia Hospitalar e Serviço de Saúde do Trabalhador), visando a uma ação rápida e efetiva, caso haja novas ocorrências semelhantes.

Consideramos que o protocolo proposto atingiu seus objetivos, e mostrou a viabilidade e efetividade de sua utilização na prática.

## Referências

- Brasil (2019a). Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil (2019). Retrieved from [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_recomendacoes\\_controle\\_tuberculose\\_brasil\\_2ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2ed.pdf).
- Brasil (2019b). Normas Regulamentadoras. Ministério da Economia – Trabalho. Disponível em 7 de setembro de 2019 em [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-01.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01.pdf).
- Brasil, Ministério da Saúde (2021). Boletim Epidemiológico de Tuberculose Tiragem: 1ª edição. Disponível em 02/10/2021 em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/marco/24/boletim-tuberculose-2021\\_24.03](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/marco/24/boletim-tuberculose-2021_24.03).
- Dobler, C.C., et al. (2018). Tuberculin Skin Test Conversions and Occupational Exposure Risk in US Healthcare Workers. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/cid/cix861>.
- Duarte (2011) Estado de conservação de respiradores PFF-2 após uso na rotina hospitalar

- Kritski, A.; Conde, M.; Souza, G.M. (2007). Tuberculose do ambulatório à enfermaria. 2ª ed. São Paulo: Atheneu.
- ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (2020). Novo relatório da OMS sobre a tuberculose alerta sobre os efeitos da Covid-19, Rio de Janeiro. Disponível em 03/10/2021 em: <http://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/50326>.
- Menzies, D. (2019). Approach to diagnosis of latent tuberculosis infection (tuberculosis screening) in adults. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/approach-to-diagnosis-of-latent-tuberculosis-infection-tuberculosis-screening-in-adults>.
- Minasi, A. S. A. et al (2020). Health professionals exposed to tuberculosis: an integrative review. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e37973536. Disponível em 10/03/2021 em <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3536/3216>.
- Pustiglione, M. (2018). Riscos Biológicos, In Mendes R. (org), Dicionário de Saúde e Segurança do Trabalhador (1025-1026). Novo Hamburgo: Proteção Publicações.
- Pustiglione, M et al (2020). Tuberculosis in health care workers: a problem to be faced. Rev Med (São Paulo). Jan-Feb;99(1):16-26. Disponível em 10/03/2021 em: [https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/134178#:~:text=V%C3%A1rios%20autores%20apontam%3A%20\(1\),tubercul%C3%ADnico%20de%2026%2C7%25%20nos](https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/134178#:~:text=V%C3%A1rios%20autores%20apontam%3A%20(1),tubercul%C3%ADnico%20de%2026%2C7%25%20nos).
- Torloni, M. (2016). Programa de proteção respiratória: recomendações, seleção e uso de respiradores/coordenador técnico, Maurício Torloni; equipe técnica, Antonio Vladimir Vieira, José Damásio de Aquino, Sílvia Helena de Araujo Nicolai e Eduardo Algranti. - 4. ed. - São Paulo: Fundacentro.
- World Health Organization – WHO (2019). End of TB strategy. Retrieved from <https://www.who.int/tb/strategy/end-tb/en/>.
- Zachary, K.C. Menzies, D. (2019). Tuberculosis transmission and control in health care settings. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/tuberculosis-transmission-and-control-in-health-care-settings>.

# AGENTES CARCINOGENICOS OCUPACIONAIS PRESENTES NUM HOSPITAL PORTUGUÊS

## OCCUPATIONAL CARCINOGENS PRESENT IN A PORTUGUESE HOSPITAL

Pedro Miguel Matos<sup>1</sup>, Paulo Pinho<sup>1</sup>, Francisco Carvalho<sup>1</sup>, Nuno Saldanha<sup>1</sup>, Vanessa Teófilo<sup>1</sup> e Pedro Norton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João, Porto, Portugal, pedromadeiramatos@gmail.com

### Abstract

**Introduction:** Occupational neoplasms are caused by exposure to carcinogens in the workplace and account for 2-5% of cancer deaths. IARC (International Agency for Research on Cancer) has categorized various carcinogens into four groups: group 1 (carcinogenic to humans), 2A (probably carcinogenic to humans), 2B (possibly carcinogenic to humans) and 3 (not classifiable as carcinogenic to humans). They represent a major challenge for Occupational Health Services (OHS), particularly in hospital settings.

**Objectives:** A literature review on the carcinogens of IARC classification 1 and 2A with evidence of occupational exposure in a Portuguese tertiary hospital and the neoplasms associated with them.

**Materials and methods:** Identification of carcinogens and then a literature review of the identified carcinogens and their associated neoplasms. **Results:** We identified several categories of carcinogens with evidence of occupational exposure in a tertiary hospital: chemicals, infectious diseases, mixtures, radiation and radionuclides, and one occupation. **Discussion:** Every day, a significant amount of healthcare workers are exposed to various carcinogens. It is crucial that HS develop medical surveillance protocols for workers with evidence of exposure to these agents.

**Keywords:** Occupational Neoplasia; Exposure; Occupational Health; Surveillance; Prevention.

### Introdução

Por ano, cerca de 12.7 milhões de pessoas são diagnosticadas com cancro. É expectável que este número venha a aumentar devido ao envelhecimento e aumento populacional, bem como devido à diminuição da mortalidade infantil e mortalidade por doenças infecciosas nos países em desenvolvimento. (American Cancer Society, 2011)

As neoplasias ocupacionais são causadas pela exposição a agentes carcinogénicos nos postos de trabalho e são responsáveis por cerca de 2-5% das mortes por neoplasia. A maioria dos cancros que surgem em contexto de exposição ocupacional estão também associados à exposição a agentes carcinogénicos não ocupacionais. (Anttila & Boffetta, 2020) Os cancros do pulmão, bexiga e o mesotelioma são as neoplasias ocupacionais mais frequentes. (Olsson & Kromhout, 2021)

São neoplasias preveníveis através da eliminação das substâncias perigosas ou proteção dos trabalhadores, de forma a diminuir a exposição às mesmas. (Olsson & Kromhout, 2021) Representam um desafio importante para a Saúde Ocupacional uma vez que têm impacto na saúde do paciente e no peso que este tem para a sociedade, mas também nas dificuldades que se encontram inerentes à execução de avaliações de risco e implementação de medidas preventivas eficazes. A identificação dos agentes carcinogénicos baseia-se em estudos epidemiológicos.

Uma vez que este tipo de tumores não difere clínica e patologicamente dos de etiologia não ocupacional, o seu diagnóstico é puramente etiológico e deve ter em conta diversos aspetos: anamnese de exposições ocupacionais; definição do potencial carcinogénico dos agentes identificados; estimar a dose de exposição com base na reconstrução das circunstâncias em que esta ocorre; período de latência razoável tendo em conta o tipo de tumor; presença de outros fatores de risco ocupacionais e não ocupacionais.

As neoplasias ocupacionais podem ser divididas em duas categorias. A primeira diz respeito aos tumores com uma etiologia ocupacional claramente estabelecida, como por exemplo o mesotelioma pleural e peritoneal (asbestos), angiossarcoma hepático (cloreto de vinil) e o adenocarcinoma dos seios paranasais (poeira de couro e madeira). A segunda categoria é referente a um grupo mais extenso e engloba as neoplasias com etiologia ocupacional e não ocupacional conhecidas, tornando o diagnóstico mais complexo. Fazem parte deste grupo as neoplasias do pulmão e bexiga. (Anttila & Boffetta, 2020)

A IARC (International Agency For Research on Cancer) desenvolveu um sistema de categorias que avalia o potencial carcinogénico de um determinado agente para humanos. Os agentes com evidência suficiente de carcinogenicidade em humanos pertencem ao grupo 1 (carcinogénico para humanos). Os grupos 2A (provavelmente carcinogénico para humanos), 2B (possivelmente carcinogénico para humanos) e 3 (não classificável como carcinogénico para humanos) são atribuídos de acordo com a robustez da evidência mecanística, em humanos e em animais. (Loomis et al., 2018)

O objetivo deste estudo prende-se com a revisão da literatura acerca dos agentes carcinogénicos de classificação IARC 1 e 2A com evidência de exposição ocupacional num hospital terciário português e das neoplasias a que estes se associam.

## **Materiais e métodos**

Em primeira instância, foi realizada a identificação dos agentes carcinogénicos com evidência de exposição ocupacional num hospital terciário e de classificação IARC 1 e 2A. Para isso, foi consultada a lista de classificação de diversos agentes quanto à carcinogenicidade para humanos, disponibilizada pela IARC. Posteriormente, procedeu-se a uma revisão da literatura com recurso à MEDLINE, Google Scholar, websites e livros dos agentes identificados e das neoplasias a que estes se associam. A lista de referências dos artigos científicos foi revista para identificar estudos adicionais.

## **Resultados**

Foram identificadas cinco categorias de agentes carcinogénicos com evidência de exposição ocupacional num hospital terciário: substâncias químicas, doenças infecciosas, misturas, radiação e radionuclídeos e uma ocupação (tabela 1). Dentro das substâncias químicas, existem os agentes citotóxicos, formaldeído, óxido de etileno, cloranfenicol e diclorometano; a categoria das doenças infecciosas engloba a infeção pelo vírus da imunodeficiência humana tipo 1 e a infeção crónica pelo vírus da hepatite B e C; dentro das misturas existem os fumos de

combustão de motores a diesel; a categoria radiação e radionuclídeos engloba a radiação ultravioleta (UV) e a radiação ionizante (corpúscular ou eletromagnética); por último, no que diz respeito às ocupações, foi identificado o trabalho por turnos com interrupção do ritmo circadiano.

**Tabela 1.** Agentes carcinogénicos com evidência de exposição ocupacional num hospital terciário.

<b>Substâncias químicas</b>	Citotóxicos
	Formaldeído Óxido de etileno
<b>Doenças infecciosas</b>	Cloranfenicol Diclorometano (Cloro de Metileno)
	Vírus da imunodeficiência humana tipo 1 Infeção crónica pelo vírus da hepatite B e C
<b>Misturas</b>	Fumos de combustão de motores a diesel
<b>Radiação e radionuclídeos</b>	Radiação ultravioleta
	Radiação ionizante (corpúscular ou eletromagnética)
<b>Ocupação</b>	Trabalho por turnos com interrupção do ritmo circadiano

## **Substâncias químicas**

### **Citotóxicos**

Os fármacos citotóxicos são utilizados no tratamento de neoplasias e de outras doenças não neoplásicas. Dividem-se em várias categorias: agentes alquilantes, antibióticos, antimetabolitos, geradores de radicais livres e inibidores mitóticos. A maioria dos citotóxicos interfere com o DNA das células tumorais e habitualmente são utilizados em combinação uma vez que apresentam diferentes mecanismos de ação. No entanto, devido à sua não seletividade para as células tumorais, as células normais (não tumorais) também podem ser danificadas. (Sessink & Bos, 1999)

A exposição ocupacional ocorre preferencialmente por via dérmica, mas também pode ocorrer por via inalatória. (Suspiro & Prista, 2012) Os principais grupos profissionais expostos são os farmacêuticos, técnicos de farmácia e enfermeiros envolvidos na preparação e administração destes fármacos. Os trabalhadores envolvidos na síntese e produção dos agentes antineoplásicos configuram também um grupo de risco acrescido. Para além disso, a urina, suor, fezes, vômitos e a roupa do paciente também podem estar contaminados, o que coloca em risco de exposição os trabalhadores da lavanderia, pessoal envolvido no transporte de roupas, família e amigos do paciente. (Sessink & Bos, 1999)

Cerca de 7 fármacos antineoplásicos são considerados carcinogénicos para humanos (grupo 1, IARC) e 4 são considerados como provavelmente carcinogénicos para humanos (grupo 2A, IARC), com base no risco de cancro de doentes tratados com os mesmos (tabela 2).

**Tabela 2.** Fármacos citotóxicos classificados pela IARC quanto à sua carcinogenicidade. Adaptado de IARC: International Agency for Research on Cancer.

Fármacos citotóxicos	Classificação IARC
Busulfan Ciclofosfamida Clorambucil Etoposido Melfalan MOPP; outros regimes contendo alquilantes Treossulfan	1
Adriamicina (Doxorrubicina) Azacitidina Cisplatina Teniposido	2A

MOPP (mostarda nitrogenada + oncovina+ procarbazona + prednisolona)

Fármacos alquilantes isolados (busulfan, clorambucil, melfalan, treossulfan) ou em associação com o MOPP (mostarda nitrogenada + oncovina+ procarbazona + prednisolona) e outros regimes similares, bem como o etoposido (inibidor da topoisomerase II) estão associados ao desenvolvimento de leucemia mieloide aguda. No entanto, o facto dos profissionais de saúde também se encontrarem expostos a outros agentes carcinogénicos potencialmente leucemogénicos, tais como a radiação ionizante e formaldeído, dificulta o estabelecimento de uma relação etiológica que está longe de estar comprovada.

Existe também associação entre a ciclofosfamida e neoplasia da bexiga. (Suspiro & Prista, 2012)

Ratner et al. sugeriu, num estudo de coorte com 56.213 enfermeiras, um aumento da incidência de neoplasia da mama (RR=1.83; IC 95% = 1.03 – 3.23) e, no subgrupo das enfermeiras com maior exposição a agentes citotóxicos, de neoplasia do reto (RR=1.87; IC 95% = 1.07 – 3.29). (Ratner et al., 2010)

### **Formaldeído**

O formaldeído é um gás incolor e com um odor desagradável. É usado como desinfetante, conservante, produção de resinas para madeiras, indústria do papel, celulose, têxtil, produção de plásticos e pinturas. Para além disso, um dos seus principais usos é nas instituições de saúde. É utilizado nos laboratórios de patologia clínica como conservante tecidual, departamentos de anatomia no processo de conservação cadavérica, blocos operatórios, desinfeção de equipamentos e superfícies.

A exposição ao formaldeído provoca uma estimulação e irritação do sistema respiratório, pele e olho. Para além disso, este composto foi classificado pela IARC como carcinogénico para humanos (grupo 1) e encontra-se associado a neoplasia da nasofaringe e leucemia. (Jalali et al., 2021; Loomis et al., 2018) O tempo de latência mínimo para a neoplasia da nasofaringe é de 15 anos (Hauptmann et al., 2004) e para a leucemia é de 2 anos (Beane Freeman et al., 2009).

### ***Óxido de etileno***

O óxido de etileno é considerado pela IARC como um agente carcinogénico para humanos (grupo 1). É amplamente usado em hospitais como um esterilizante gasoso para equipamentos médicos sensíveis ao calor, equipamentos cirúrgicos e outros objetos que entrem em contacto com tecidos biológicos.

Existe evidência epidemiológica de associação entre a exposição ao óxido de etileno e neoplasias linfáticas e hematopoiéticas, especialmente tumores linfoides, como por exemplo o linfoma de não-Hodgkin, mieloma múltiplo e leucemia linfocítica crónica. (IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 2012)

### ***Cloranfenicol***

O cloranfenicol é considerado pela IARC como provavelmente carcinogénico para humanos (grupo 2A). É um antibiótico com uso restrito uma vez que se encontra associado a anomalias sanguíneas, nomeadamente anemia aplástica e leucemia. As principais vias de exposição são a oral e dérmica e esta ocorre nos grupos profissionais envolvidos na produção e administração deste fármaco. (National Toxicology Program. Department of Health and Human Services, 2016)

### ***Diclorometano (Cloro de Metileno)***

O diclorometano é considerado pela IARC como provavelmente carcinogénico para humanos (grupo 2A). Em contexto hospitalar, poderá ser utilizado para a limpeza de metais e como desengordurante. Numa metanálise onde foi analisada a associação entre a exposição ocupacional a cloro de metileno e o risco de desenvolvimento de neoplasias foi concluído que existe um risco acrescido de mieloma múltiplo (OR combinado 2.04; IC 95% = 1.31–3.17). (Liu et al., 2013)

### ***Doenças infecciosas***

#### ***Vírus da imunodeficiência humana tipo 1***

O vírus da imunodeficiência humana tipo 1 (VIH-1) é considerado pela IARC como carcinogénico para humanos (grupo 1). Em contexto hospitalar, o risco de os profissionais de saúde contraírem infeção por VIH após picada por agulha com sangue infetado é de aproximadamente 1:300. O risco de transmissão após salpico de sangue infetado para as mucosas é desconhecido, mas assume-se que é significativamente inferior. Quatro neoplasias encontram-se presentes na definição de SIDA (síndrome da imunodeficiência adquirida) proposta pelo CDC (Centers for Disease Control and Prevention): sarcoma de Kaposi, linfoma não-Hodgkin, linfoma primário do cérebro e carcinoma cervical invasivo. A infeção por VIH encontra-se associada a uma incidência 5x superior de doença de Hodgkin. Para além disso, uma vez que estes pacientes se encontram imunodeprimidos, existe um risco acrescido de progressão de displasia anal para carcinoma de células escamosas. (Papadakis et al., 2020)



### ***Vírus de hepatite B e C (infecção crónica)***

Os vírus da hepatite B ou C (infecção crónica) são considerados pela IARC como agentes carcinogénicos para humanos (grupo 1).

A transmissão do vírus da hepatite B dá-se através de atividades que envolvam contacto percutâneo (por exemplo, picada através da pele), contacto de mucosas ou pele não intacta com sangue ou fluidos corporais infetados (p.e. sémen e saliva). No que diz respeito ao vírus da hepatite C, a transmissão dá-se principalmente através da exposição parentérica a sangue infetado ou fluidos corporais que contenham sangue. Em contexto hospitalar, o grupo de risco é constituído pelos profissionais de saúde que apresentem risco de exposição ocupacional a sangue ou fluídos corporais contaminados com sangue. (Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2020a, 2020b)

A hepatite B crónica é caracterizada por níveis elevados de transaminases durante mais de 3-6 meses e ocorre em 1-2% dos adultos imunocompetentes. Destes, cerca de 40% vão desenvolver cirrose. Pacientes com cirrose apresentam um risco de 3-5%/ano de virem a desenvolver carcinoma hepatocelular. Mesmo na ausência de cirrose, estes pacientes têm risco acrescido de carcinoma hepatocelular, especialmente se existir replicação viral ativa.

A hepatite C crónica surge em cerca de 85% das pessoas com infeção aguda. Destes, até 30% vão desenvolver cirrose. Pacientes com cirrose têm um risco de 3-5%/ano de vir a desenvolver carcinoma hepatocelular. (Papadakis et al., 2020)

### ***Misturas***

#### ***Fumos de combustão de motores a diesel***

Os fumos de combustão de motores a diesel são considerados pela IARC como carcinogénicos para humanos (grupo 1) e dizem respeito a uma mistura complexa de gases e partículas que podem incluir outros agentes carcinogénicos, tais como o benzeno, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, metais e material particulado.

A exposição ocorre principalmente por via inalatória nos ocupantes de ambulâncias e motoristas de serviços de entregas. No entanto, estimar a exposição aos fumos de combustão de motores a diesel é uma tarefa complexa pela dificuldade que existe na escolha do melhor método para a realizar e pela dificuldade em distinguir estes fumos dos outros poluentes que se encontram no ar. Existe associação entre a exposição ocupacional a estes fumos e a neoplasia do pulmão. (CAREX Canada, 2017; Loomis et al., 2018)

### ***Radiação e Radionuclídeos***

#### ***Radiação ionizante (corpúscular ou eletromagnética)***

Quando a radiação tem energia suficiente para ionizar outros átomos, estamos perante radiação ionizante. Existem diversos tipos de radiação ionizante: partículas alfa, beta, radiação de

neutrões, radiação-X e radiação- $\gamma$ . Todos estes tipos de radiação são considerados pela IARC como carcinogénicos para humanos (grupo 1).

Os efeitos adversos decorrentes da exposição ocupacional a radiação ionizante dependem do tipo de radiação a que o trabalhador se encontra exposto, das zonas do corpo expostas e da dose de radiação recebida. Por sua vez, a dose de radiação recebida tem que ver com a duração da exposição, a quantidade de radiação gerada pela fonte de radiação, distância para a fonte de radiação e do tipo e quantidade de barreiras de proteção radiológica utilizadas.

Os efeitos sobre a saúde do trabalhador podem ser categorizados em determinísticos ou estocásticos. Os efeitos determinísticos ocorrem quando um determinado limite de exposição é ultrapassado, sendo que a severidade dos efeitos adversos sobre a saúde aumenta com a dose de radiação recebida. Os efeitos estocásticos caracterizam-se por uma relação probabilística, ou seja, a probabilidade para que ocorra um efeito adverso depende da dose de radiação ionizante. A severidade do efeito adverso não depende da dose e não existe um limiar de dose para a qual abaixo deste efeito não ocorra. O principal efeito estocástico que resulta da exposição a radiação é o cancro que poderá surgir 1-2 após a exposição para a leucemia e 5-10 anos para os tumores sólidos. (Occupational Safety and Health Administration, 2021; Seo et al., 2018)

A radiação-X e a radiação- $\gamma$  encontram-se associadas a um aumento do risco de surgimento de múltiplas neoplasias: cancro do estômago, cólon, ossos, cérebro e sistema nervoso central, rim, bexiga, esófago, glândulas salivares, pulmão, carcinoma basocelular, cancro da mama, tireoide e leucemia (excluindo a leucemia linfocítica crónica). (Loomis et al., 2018; Seo et al., 2018) No que diz respeito à radiação corpuscular, diversos radionuclídeos estão associados a um risco aumentado de desenvolver neoplasias, como por exemplo o fósforo-32 e a leucemia aguda e a iodina-131 e a neoplasia da tireoide. (El Ghissassi et al., 2009)

Nos hospitais, a exposição ocupacional a radiação ionizante ocorre em vários departamentos médicos: radiologia (por exemplo, sala de radiografia e tomografia computadorizada); radiologia intervenção, fluoroscopia; medicina nuclear, oncologia, cardiologia (por exemplo, angiografia). (Occupational Safety and Health Administration, 2021)

### ***Radiação ultravioleta***

A radiação ultravioleta (UV) é uma causa conhecida de neoplasia, envelhecimento da pele e de patologia ocular. É considerada pela IARC como um agente carcinogénico para humanos (grupo 1).

Em contexto hospitalar, a exposição à radiação UV poderá ocorrer nos trabalhadores expostos à radiação solar e radiação UV artificial. Esta última é usada em procedimentos cirúrgicos, pelas lâmpadas germicidas envolvidas na desinfeção de equipamentos hospitalares, em procedimentos médicos, tais como tratamento de doenças de pele e icterícia neonatal e no tratamento de patologias crónicas, como as perturbações de sono e afetivas. O efeito adverso mais importante relacionado com a exposição ocupacional a longo prazo diz respeito à neoplasia da pele, principalmente em indivíduos com pele clara. Está associada aos cancros da pele não melanoma

(mais frequentes; carcinomas basocelular e de células escamosas) e melanoma (principal causa de morte por neoplasia da pele). (CAREX Canada, 2017; World Health Organization, 2003)

## **Ocupação**

### ***Trabalho por turnos com disrupção do ritmo circadiano***

O trabalho por turnos com disrupção do ritmo circadiano é considerado pela IARC como provavelmente carcinogénico para humanos (grupo 2A). Encontra-se associado a um risco aumentado de neoplasia da mama, próstata, colon e reto. Numa metanálise em que o objetivo era o de quantificar a associação entre trabalho por turnos noturno e o risco de desenvolver cancro da próstata, para horários fixos e rotativos, foi concluído que este risco poderá estar restrito ao horário rotativo. (Mancio et al., 2018) Numa metanálise publicada em 2021, foi encontrada uma associação estatisticamente positiva entre trabalho por turnos noturno e cancro da mama, para trabalhadores que o realizam há menos de 10 anos e não há 10 ou mais anos. (Manouchehri et al., 2021)

## **Discussão**

Os Serviços de Saúde Ocupacional (SSO) desempenham um papel crucial na prevenção e diagnóstico de neoplasias ocupacionais. São responsáveis pela implementação de medidas de prevenção primárias, secundárias e terciárias. As medidas de prevenção primárias visam eliminar ou conter o risco de exposição, as secundárias são direcionadas para o reconhecimento precoce de determinados quadros clínicos precursores de neoplasias e as terciárias, uma vez já estabelecido o diagnóstico, têm o objetivo de atrasar a progressão da doença e melhorar o seu prognóstico. (Anttila & Boffetta, 2020) Diariamente, uma quantidade significativa de profissionais de saúde encontra-se exposta a diversos agentes carcinogénicos, sendo que esta exposição pode ocorrer de uma forma isolada para um carcinogénico ou de uma forma simultânea para vários.

É crucial que, para além dos médicos do trabalho, todos os médicos, independentemente da sua área de especialização, estejam atentos à história ocupacional do paciente no momento do diagnóstico. O reconhecimento de que uma neoplasia apresenta etiologia ocupacional tem implicações major quer para o trabalhador individualmente, uma vez que se encontra associada uma determinada compensação individual, mas também de uma forma coletiva pois é impossível implementar medidas preventivas e de vigilância de saúde eficazes se o risco não for identificado. (Haeflinger & Kieffer, 2018)

Nas últimas décadas, o número de agentes carcinogénicos reconhecidos tem vindo a aumentar. No entanto, existe ainda um longo percurso a percorrer. A evidência epidemiológica para a maioria dos 1000 agentes avaliados pela IARC é inadequada ou inexistente e, para além disso, existem diversos agentes presentes em vários postos de trabalho que nunca foram avaliados para o seu potencial carcinogénico. (Loomis et al., 2018)

É extremamente importante que os SSO desenvolvam protocolos de vigilância médica para os trabalhadores com exposição a agentes carcinogênicos. Deve ser claramente definida qual a população-alvo a rastrear, que ferramentas utilizar durante a avaliação médica (anamnese detalhada e inquérito de sintomas, exame físico, meios complementares de diagnóstico), a frequência da realização dos exames médicos (antes de iniciarem funções, periodicamente ou ocasionalmente durante a sua atividade) e a comunicação dos resultados ao trabalhador e outras entidades de relevo, nomeadamente o departamento de segurança no trabalho, respeitando o sigilo médico. Importa também ter em consideração o tempo de latência que existe entre a exposição a agentes carcinogênicos e o diagnóstico da neoplasia, de forma que sejam incluídos trabalhadores com evidência de exposição atual, mas também com história de exposição prévia. (Anttila & Boffetta, 2020)

## Agradecimentos

Queria deixar o meu agradecimento a todo o corpo clínico do Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar Universitário de São João.

## Referências

- American Cancer Society. (2011). *Global Cancer Facts & Figures 2nd Edition*. Atlanta: American Cancer Society, 57.
- Anttila, S., & Boffetta, P. (Eds.). (2020). *Occupational Cancers*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30766-0>
- Beane Freeman, L. E., Blair, A., Lubin, J. H., Stewart, P. A., Hayes, R. B., Hoover, R. N., & Hauptmann, M. (2009). Mortality From Lymphohematopoietic Malignancies Among Workers in Formaldehyde Industries: The National Cancer Institute Cohort. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 101(10), 751–761. <https://doi.org/10.1093/jnci/djp096>
- CAREX Canada. (2017). *Health Care Sector. Occupational Exposure Summary Package (Issue November)*.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020a). *Hepatitis B Questions and Answers for Health Professionals*. <https://www.cdc.gov/hepatitis/hbv/hbvfaq.htm>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020b). *Hepatitis C Questions and Answers for Health Professionals*. <https://www.cdc.gov/hepatitis/hcv/hcvfaq.htm#b1>
- El Ghissassi, F., Baan, R., Straif, K., Grosse, Y., Secretan, B., Bouvard, V., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Freeman, C., Galichet, L., & Coglianò, V. (2009). A review of human carcinogens—Part D: radiation. *The Lancet Oncology*, 10(8), 751–752. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(09\)70213-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(09)70213-X)
- Haeflinger, R., & Kieffer, C. (2018). Incidence and detection of occupational cancers in nine European countries. *EUROGIP*, December.
- Hauptmann, M., Lubin, J. H., Stewart, P. A., Hayes, R. B., & Blair, A. (2004). Mortality from Solid Cancers among Workers in Formaldehyde Industries. *American Journal of Epidemiology*, 159(12), 1117–1130. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh174>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012). Chemical agents and related occupations. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 100(Pt F), 9–562.

- Jalali, M., Moghadam, S. R., Baziar, M., Hesam, G., Moradpour, Z., & Zakeri, H. R. (2021). Occupational exposure to formaldehyde, lifetime cancer probability, and hazard quotient in pathology lab employees in Iran: a quantitative risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(2), 1878–1888. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10627-0>
- Liu, T., Xu, Q., Zhang, C., & Zhang, P. (2013). Occupational exposure to methylene chloride and risk of cancer: a meta-analysis. *Cancer Causes & Control*, 24(12), 2037–2049. <https://doi.org/10.1007/s10552-013-0283-0>
- Loomis, D., Guha, N., Hall, A. L., & Straif, K. (2018). Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occupational and Environmental Medicine*, 75(8), 593–603. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104944>
- Mancio, J., Leal, C., Ferreira, M., Norton, P., & Lunet, N. (2018). Does the association of prostate cancer with night-shift work differ according to rotating vs. fixed schedule? A systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 21(3), 337–344. <https://doi.org/10.1038/s41391-018-0040-2>
- Manouchehri, E., Taghipour, A., Ghavami, V., Ebadi, A., Homaei, F., & Latifnejad Roudsari, R. (2021). Night-shift work duration and breast cancer risk: an updated systematic review and meta-analysis. *BMC Women's Health*, 21(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s12905-021-01233-4>
- National Toxicology Program. Department of Health and Human Services. (2016). Report on Carcinogens, Fourteenth Edition.
- Occupational Safety and Health Administration. (2021). Ionizing Radiation. <https://www.osha.gov/ionizing-radiation>
- Olsson, A., & Kromhout, H. (2021). Occupational cancer burden: the contribution of exposure to process-generated substances at the workplace. *Molecular Oncology*, 15(3), 753–763. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12925>
- Papadakis, McPhee, & Rabow. (2020). CURRENT Medical Diagnosis and Treatment 2020 59th Edition.
- Ratner, P. A., Spinelli, J. J., Beking, K., Lorenzi, M., Chow, Y., Teschke, K., Le, N. D., Gallagher, R. P., & Dimich-Ward, H. (2010). Cancer incidence and adverse pregnancy outcome in registered nurses potentially exposed to antineoplastic drugs. *BMC Nursing*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.1186/1472-6955-9-15>
- Seo, S., Lee, D., Seong, K. M., Park, S., Kim, S.-G., Won, J.-U., & Jin, Y. W. (2018). Radiation-related occupational cancer and its recognition criteria in South Korea. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 30(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40557-018-0219-y>
- Sessink, P. J. M., & Bos, R. P. (1999). Drugs Hazardous to Healthcare Workers. *Drug Safety*, 20(4), 347–359. <https://doi.org/10.2165/00002018-199920040-00004>
- Suspiro, A., & Prista, J. (2012). Exposição ocupacional a citostáticos e efeitos sobre a saúde. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 30(1), 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2011.12.002>
- World Health Organization. (2003). ULTRAVIOLET RADIATION AS A HAZARD IN THE WORKPLACE.

## Biografias

- Pedro Miguel Matos: mestre em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Interno de formação específica em Medicina do Trabalho no Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal.
- Paulo Pinho: mestre em Medicina pelo Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Especialista em Medicina do Trabalho no Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal.
- Francisco Carvalho: mestre em Medicina pela Universidade Nova de Lisboa. Interno de formação específica em Medicina do Trabalho no Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal.
- Nuno Saldanha: mestre em Medicina pela Universidade do Minho. Interno de formação específica em Medicina do Trabalho no Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal.

Vanessa Teófilo: mestre em Medicina pelo Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Interno de formação específica em Medicina do Trabalho no Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal.

Pedro Norton: licenciado em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto; Especialista em Medicina do Trabalho e Medicina Geral e Familiar; Diretor de Serviço do Serviço de Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar Universitário de São João.

# CLIMA DE SEGURANÇA E PERCEÇÃO DE RISCO NUMA AMOSTRA DE ENFERMEIROS: EFEITOS NOS COMPORTAMENTOS DE SEGURANÇA

## SAFETY CLIMATE AND RISK PERCEPTION IN A SAMPLE OF NURSES: EFFECTS ON SAFETY BEHAVIORS

Cátia Sousa <sup>1,2</sup>, Mário Mateus<sup>3</sup>, Gabriela Gonçalves <sup>1,2</sup>, António Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Universidade do Algarve, Faro, Portugal, cavsousa@ualg.pt, <http://orcid.org/0000-0001-9905-8138>; ggoncalves@ualg.pt, <http://orcid.org/0000-0002-9480-3239>; asousa@ualg.pt, <https://orcid.org/0000-0002-2506-1729>

<sup>2</sup>. Centro de Investigação em Psicologia (CIP/UAL) & Universidade do Algarve

<sup>3</sup>. ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa, mario.mateus\_@hotmail.com

### Abstract

**Introduction:** Professions related to health care have unique characteristics that distinguish them from others, as their action is focused not only on the people who work in the organization, but also on the users. The determinants of safety behavior, such as the safety climate and the risk perception, directly interfere with the organization's performance and healthcare provision. **Objective:** This investigation aims to analyze the effects of the physical and psychosocial safety climate and the risk perception on safety behaviors in the context of nursing. **Materials and Methods:** A self-administered questionnaire was applied to a sample of 320 nurses, including the behavior and safety climate and risk perception scales. **Results:** This quantitative study shows that the safety climate and the risk perception influence physical and psychosocial safety behaviors. **Conclusion:** In short, an effectively structured and consistent safety climate is associated with more safety behaviors and a lower level of risk. Practical implications: Organizations must invest and commit to promoting safer workplaces for their human resources.

**Keywords:** Safety Climate; Risk Perception; Safety Behaviors; Nurses.

### Introdução

A avaliação do clima de segurança é uma ferramenta útil para aferir o modo como os trabalhadores percebem as ações das empresas sobre questões de segurança; a sua percepção do risco, a importância da segurança para a organização e o envolvimento dos seus colegas de trabalho na segurança (Elmoujaddidi & Bachir, 2020). O conceito de clima de segurança foi originalmente desenvolvido por Zohar (1980) a partir do conceito de clima organizacional e pode ser definido como um conjunto de propriedades (e.g., decisões da gestão, normas organizacionais e comunicação) do ambiente de trabalho, percebido pelos funcionários e que produz um impacto significativo no comportamento individual e no desempenho da organização (Fishbein & Ajzen, 2010). No mesmo sentido, Griffin e Neal (2000) referem que o clima de segurança é uma forma específica de clima organizacional, que descreve as percepções sobre os valores de segurança e, apoiando-se nos processos psicológicos, avalia a forma como os trabalhadores interpretam o meio organizacional. Corresponde a um nível específico da cultura de segurança, sendo uma manifestação temporal daquela, reproduzida nas percepções partilhadas pelos membros da organização num determinado momento (Griffin & Neal, 2000).

O clima de segurança é um constructo que pode influenciar o comportamento de segurança dos trabalhadores, ao nível individual, grupal e organizacional (He et al., 2020; Smith et al., 2006). Considera-se que um clima de segurança efetivamente estruturado e consistente (e que se traduz, por

exemplo, numa percepção de existência de boas práticas organizacionais e de uma implicação e responsabilidade partilhadas ao nível da segurança) está associado a mais comportamentos de segurança e, em consequência, a um menor nível de risco (Neal & Griffin, 2006; Oah et al., 2018).

A percepção de risco diz respeito à capacidade da pessoa em identificar os perigos e reconhecer os riscos, atribuindo-lhes significado, seja no trabalho, no trânsito, no lar, etc. (e.g., Paek & Hove, 2017). Por se tratar de um processo que sofre interferência ao nível da saúde, conhecimento, atenção e estado emocional, a capacidade de percepção de riscos das pessoas varia ao longo do tempo. Isso faz com que o risco real seja diferente do risco que foi percebido pela pessoa o que, em segurança do trabalho, pode implicar o aumento da probabilidade de acidentes devido à exposição descuidada (Bley, 2007).

Os comportamentos de segurança assentam na percepção e interpretação que os indivíduos fazem da realidade, assim como nas suas expectativas face ao futuro e no conhecimento e experiências anteriores. Destaca-se assim o papel desencadeador da percepção do risco relativamente a práticas individuais e coletivas ao nível da segurança. Os enfermeiros, como pessoal da linha da frente, estão diretamente expostos a riscos, lesões e acidentes no local de trabalho, nomeadamente quando estão sob pressão de tempo ou num contexto de levado risco para si próprio (e.g., situações de catástrofe, Ahmed et al., 2020). Se perceberem que o seu trabalho apresenta um alto nível de risco, é expectável que demonstrem comportamentos mais seguros para evitar riscos à sua própria segurança (Didla et al., 2009; Xia et al., 2020). Alguns estudos confirmaram a relação positiva entre percepção de risco e comportamento de segurança (e.g., Mohammadi et al., 2020; Xia et al., 2017).

Os comportamentos de segurança são entendidos como “as ações ou comportamentos que os indivíduos protagonizam na maioria das funções para promover a saúde e segurança dos trabalhadores, dos clientes, do público e do ambiente” (Burke et al., 2002, p. 432). Bronkhorst (2015) afirma que os indivíduos com trabalhos considerados mais exigentes (física e psicologicamente) são os que revelam comportamentos de segurança mais comprometidos. No seu estudo concluiu que o clima de segurança desempenha um papel importante nos comportamentos de segurança dos trabalhadores, sendo que o reforço do clima de segurança de uma organização aumenta os comportamentos de segurança quer sejam físicos ou psicossociais (Bronkhorst, 2015). Alguns estudos demonstram a influência da percepção de risco sobre diferentes tipos de comportamento de segurança, como o uso de dispositivos de proteção auditiva (Arezes & Miguel, 2008), e o nível de envolvimento da organização na gestão de segurança (Kouabenan, 2015). Arezes e Miguel (2008) afirmam que quanto mais elevada é a percepção de risco mais os trabalhadores cumprem as regras de segurança instituídas.

As profissões relacionadas com os cuidados de saúde apresentam características únicas que a distinguem das outras, uma vez que a sua ação se centra não só nas pessoas que trabalham na organização, mas também nos utentes. Com o surgimento da pandemia de COVID-19, as questões associadas à percepção de risco e aos comportamentos de segurança ganharam novo ímpeto (e.g., Qianlan et al., 2020). De acordo com Deressa e colegas (2021) os profissionais de saúde apresentam níveis mais elevados de risco percebido e preocupação com o vírus COVID-19, o que pode potenciar um aumento de medidas preventivas contra a doença. Neste contexto, o clima de segurança e a



percepção de risco, podem interferir diretamente no desempenho da organização assim como na prestação de melhores cuidados de saúde (e.g., Wang et al., 2021).

Face ao exposto, este estudo de carácter quantitativo, tem como principal objetivo observar os efeitos do clima de segurança física e psicossocial e da percepção de risco sobre os comportamentos de segurança numa amostra de enfermeiros.

### **Materiais e Método(s)**

A amostra é composta por 320 enfermeiros portugueses, 65.9% (n = 211) do género feminino e 34.1% (n = 109) do género masculino, com idades compreendidas entre os 22 e os 66 anos (M = 35.50; DP = 9.40). De todos os profissionais licenciados em Enfermagem, 75 possuem ainda outras habilitações (Mestrados (n = 22) e formação Pós-graduada (n = 53)), sendo que 94.7% são enfermeiros generalistas e 5.3% são enfermeiros chefes.

Foram aplicados os seguintes instrumentos: **Escala de Clima de Segurança Física** - versão de Bronkhorst (2015), originalmente desenvolvida por Hall et al. (2010) e Idris et al. (2012). É uma escala composta por 12 itens ( $\alpha = 0.96$ ) e 4 dimensões, avaliados numa escala de Likert de 5 pontos (1 - discordo totalmente a 5 - concordo totalmente): 1) Prioridade dada ao clima de segurança física ( $\alpha = 0.91$ ); 2) compromisso com o clima de segurança física ( $\alpha = 0.95$ ); 3) comunicação sobre o clima de segurança física ( $\alpha = 0.92$ ) e 4) participação na promoção do clima de segurança física ( $\alpha = 0.70$ ). **Escala de Clima de Segurança Psicossocial** - versão de Bronkhorst (2015), originalmente desenvolvida por Hall et al. (2010) e Idris et al. (2012). É uma escala multidimensional, composta por 12 itens ( $\alpha = 0.98$ ) que avaliam 4 dimensões: 1) Prioridade dada ao clima de segurança psicológica ( $\alpha = 0.94$ ); 2) compromisso com o clima de segurança psicológica ( $\alpha = 0.94$ ); 3) comunicação sobre o clima de segurança psicológica ( $\alpha = 0.93$ ) e 4) participação na promoção de um clima de segurança psicológica ( $\alpha = 0.89$ ). As respostas são dadas numa escala Likert de 5 pontos (1 - discordo totalmente a 5 - concordo totalmente). **Escala de Comportamentos de Segurança Física e Psicossocial** – desenvolvida por Bronkhorst (2015) e baseada no trabalho de Neal e Griffin (2006). É uma escala bidimensional, composta por 12 itens que avaliam os comportamentos dos colaboradores, face à segurança física ( $\alpha = 0.86$ ) e à segurança psicossocial ( $\alpha = 0.88$ ), avaliadas numa escala de Likert de 5 pontos (1 - discordo totalmente a 5 - concordo totalmente); **Percepção de Risco** - desenvolvida por Moen (2007) é uma escala que avalia a preocupação e receio de ter acidentes. É uma escala unidimensional composta por 4 itens (e.g., item 3 “Fico preocupado (a), quando há muitos acidentes no trabalho”). Foram acrescentadas mais três questões sobre a probabilidade de ter acidentes num futuro próximo, no próximo ano e a probabilidade de uma pessoa com a mesma função, idade e género, ter um acidente de trabalho. Estas questões foram adaptadas do estudo de Clay et al. (2014). Todas as respostas são dadas através de uma escala de Likert de 7 pontos, em que um mínimo de score corresponde a um menor receio, preocupação ou probabilidade de ter acidentes. A escala apresentou um valor de consistência interna de 0.76.

A análise dos dados foi realizada com recurso ao programa estatístico SPSS v. 26.

## Resultados

### *Estatística Descritiva e Correlacional*

Na tabela 1 é possível observar as médias, desvios-padrão e correlação das variáveis em estudo. O clima de segurança física apresenta uma média mais elevada comparativamente ao clima de segurança psicossocial, apresentando-se ambas as variáveis com uma média central. No que diz respeito às variáveis comportamento de segurança física e psicossocial é perceptível que neste estudo, o comportamento de segurança física apresenta uma média superior à do comportamento de segurança psicossocial. A percepção de risco é a variável com a média mais elevada, mas que apenas se correlaciona de forma estatisticamente significativa com a variável comportamentos de segurança física ( $r = 0.129$ ,  $p \leq 0.05$ ). A variável clima de segurança física correlaciona-se de forma positiva e moderada com os comportamentos de segurança física ( $r = 0.428$ ,  $p = 0.000$ ) e com os comportamentos de segurança psicossocial ( $r = 0.474$ ,  $p = 0.000$ ). Por sua vez, o clima de segurança psicossocial correlaciona-se de forma positiva moderada com os comportamentos de segurança física ( $r = 0.420$ ,  $p = 0.000$ ) e com os comportamentos de segurança psicossocial ( $r = 0.475$ ,  $p = 0.000$ ).

*Tabela 1. Médias, desvios-padrão e correlações das variáveis em estudo*

Variáveis	M	DP	1	2	3	4
1.Clima Segurança Física	3.45	0.94	-			
2.Clima Segurança Psicossocial	3.09	1.11	.892**	-		
3.Percepção de Risco	4.15	1.31	-.033	.000	-	
4.Comportamentos Segurança Física	4.07	0.63	.428**	.420**	.129*	-
5.Comportamentos Segurança Psicossocial	3.89	0.69	.474**	.475**	.101	.709**

Nota: \*\*  $p \leq 0.01$ ; \*  $p \leq 0.05$

### *Análise de Regressão*

Para observar o efeito das variáveis de clima de segurança e percepção de risco sobre os comportamentos de segurança dos enfermeiros, recorreu-se à análise de regressão. Foram realizados 3 modelos (Tabela 2). O modelo 3 é aquele que apresenta um maior poder preditivo sobre os comportamentos de segurança física ( $\beta = 0.209$ ;  $p = 0.012$ ) sendo o clima de segurança física ( $\beta = 0.280$ ;  $p = 0.012$ ) e a percepção de risco ( $\beta = 0.138$ ;  $p = 0.006$ ) as variáveis que contribuem significativamente. Este modelo com as três variáveis em conjunto, é também o que maior poder preditivo apresenta sobre os comportamentos de segurança psicossocial ( $\beta = 0.250$ ;  $p = 0.000$ ), sendo que todas as variáveis contribuem de forma estatisticamente significativa para esta explicação: clima de segurança física ( $\beta = 0.261$ ;  $p = 0.017$ ), clima de segurança psicossocial ( $\beta = 0.243$ ;  $p = 0.025$ ) e percepção de risco ( $\beta = 0.109$ ;  $p = 0.026$ ).

**Tabela 2.** Regressão hierárquica para a predição dos Comportamentos de Segurança Física e Psicossocial

Modelos	Comportamentos de Segurança Física			Comportamentos de Segurança Psicossocial		
	r <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>	p	r <sup>2</sup>	ΔR <sup>2</sup>	p
1. CSF	0.183	0.183	0.000	0.224	0.224	0.000
2. CSF+CSP	0.190	0.007	0.000	0.238	0.014	0.000
3. CSF+CSP+PR	0.209	0.019	0.000	0.250	0.012	0.000

Nota: CSF – Clima de segurança física; CSP – Clima de segurança psicossocial; PR – Percepção de risco

## Discussão

Esta investigação pretendeu analisar os efeitos do clima de segurança física e psicossocial e da percepção de risco, sobre os comportamentos de segurança numa amostra de enfermeiros. Uma análise à estatística descritiva dos resultados mostra que o clima de segurança física apresenta uma média superior ao clima de segurança psicossocial. Aqui importa relembrar as considerações de Griffin e Neal (2000) sobre o facto de as percepções do clima estarem hierarquicamente estruturadas de acordo com a importância que estas têm para o seu bem-estar geral. Deste modo, parece haver uma maior satisfação com a forma como o clima de segurança física é instituído e praticado pelos enfermeiros da amostra em estudo. Este resultado parece corroborar a ideia de que o clima de segurança psicossocial é ainda um constructo subvalorizado, facto que se denota na forma como as organizações priorizam a segurança física comparativamente com a segurança psicossocial em termos de segurança organizacional. No entanto, já Dollard e Bakker (2010) afirmaram que a prioridade em termos de segurança deve ser idêntica, tanto para a segurança física como para a segurança psicossocial. Como reflexo do que foi dito anteriormente, os comportamentos de segurança física têm também uma média mais elevada do que os comportamentos de segurança psicossocial. Probst (2004), afirma que o clima de segurança organizacional influencia e afeta os comportamentos de segurança dos trabalhadores. Assim, se o clima de segurança prioriza tendencialmente os aspetos de segurança física, é expectável que sejam os comportamentos de segurança física aqueles que são priorizados em detrimento dos comportamentos de segurança psicossocial, no meio organizacional. Segundo Neal e Griffin (2006), quando os colaboradores percebem a organização onde trabalham como detentora de um clima de segurança forte, desempenham as suas tarefas e agem de forma mais segura no seu local de trabalho. A investigação de Griffin e Neal (2000) sustenta que as organizações devem impulsionar a segurança no local de trabalho, de forma a garantir que os trabalhadores se sintam motivados em cumprir com os determinantes de segurança. No que diz respeito à percepção de risco esta apresenta-se a variável com a média mais elevada, o que indica que os enfermeiros em estudo apresentam uma percepção de risco moderada, uma vez que lidam constantemente com perigos e potenciais acidentes de trabalho. Também o facto de os enfermeiros, como nos diz Lawton e Gilles (2012) serem os profissionais dentro de uma unidade de saúde que prestam a maioria dos cuidados, são também, por consequência, aqueles que estão mais propensos ao risco.

Através da análise correlacional identificou-se uma correlação positiva moderada do clima de segurança física com os comportamentos de segurança física e psicossociais. Ao mesmo tempo, o

clima de segurança psicossocial correlaciona-se de forma positiva e moderada com os comportamentos de segurança física e com os comportamentos de segurança psicossociais. A percepção de risco, por sua vez, apresenta correlações pouco significativas com os comportamentos de segurança física e psicossociais. A análise de regressão confirma esta associação entre as variáveis, na medida em que o clima de segurança física explica 18.3% dos comportamentos de segurança física e o clima de segurança psicossocial 22.4% dos comportamentos de segurança psicossociais. Acrescente-se que com a junção da variável percepção de risco, o valor de predição do modelo é de 21% sobre os comportamentos de segurança física e 25% sobre os comportamentos de segurança psicossocial. Estes resultados vão ao encontro do estudo de Bronkhorst (2015) com profissionais de saúde, que verificou que o clima de segurança está diretamente associado aos comportamentos de segurança, quer físicos quer psicossociais, concluindo que um fortalecimento do clima de segurança dentro da organização pode aumentar os comportamentos de segurança dos seus trabalhadores. A realidade da profissão de enfermagem é bastante clara, sendo os enfermeiros, aqueles que frequentemente estão expostos a diferentes riscos, tais como as lesões posturais, acidentes com resíduos perfuro-cortantes, stresse ocupacional e pandemias. Deste modo é notório que o constructo clima de segurança tem influência direta sobre os comportamentos que remetem para a segurança em ambiente de trabalho, sendo assim, um indicador importante na prevenção de acidentes e na promoção da saúde do trabalhador, principalmente em contextos como o atual, onde a saúde das populações e do pessoal médico se encontra mais vulnerável ao risco.

### **Limitações**

Uma limitação do estudo é que os dados recolhidos são de autorrelato dos trabalhadores, o que pode originar variância de método comum. Para mitigar esta situação sugere-se que estudos futuros recolham dados de diferentes fontes (e.g., supervisores hierárquicos, colegas, pacientes) para examinar e validar as relações encontradas no presente estudo. Além disso, vieses na percepção de risco podem causar a interpretação errónea de fontes potenciais de risco, o que poderá estar relacionado com os resultados obtidos nesta investigação, relativamente à variável percepção de risco. Tal facto também pode estar associado ao instrumento de medida para avaliar a percepção de risco, pelo que outras escalas devem ser utilizadas para aferir os resultados. Outra das limitações do estudo é que não foram avaliados os acidentes de trabalho. Sendo a percepção de risco um fator humano, sugere-se que estudos futuros avaliem o efeito da percepção de risco na ocorrência de acidentes de trabalho. O estudo foca apenas uma população de enfermeiros, pelo que estudos futuros devem procurar alargar esta investigação a outros profissionais da área, e a outras populações. O papel dos superiores e/ou supervisores face ao clima de segurança e a sua relação entre a percepção de risco e os comportamentos de segurança, também deve ser alvo de estudo.

### **Conclusões**

Os resultados mostram que o clima de segurança e a percepção de risco se refletem na adoção de comportamentos de segurança física e psicossocial. A forma como os indivíduos percebem o clima de segurança e os riscos, em especial no contexto laboral a que estão expostos, poderá contribuir para uma melhor consciência e gestão dos mesmos, e assim, contribuir para a melhoria das suas condições

de trabalho (Rundmo, 2000). Para reduzir a percepção de risco relacionada a comportamentos inseguros, as organizações devem investir em programas de segurança que aumentem o seu clima de segurança, além da simples formação associada à segurança (Oah et al., 2018). É fundamental a promoção da mudança de comportamentos em assuntos de segurança, bem como a promoção de locais de trabalho mais seguros através do investimento das empresas no seu capital humano, revelam-se práticas primordiais para as organizações de saúde e, principalmente, para os seus recursos humanos.

## Financiamento

Este trabalho foi financiado com fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia - no âmbito do projeto CIP / UAL - Ref<sup>a</sup> UID / PSI / 04345/2020

## Referências

- Ahmed, M. A., Haynes, K., Tofa, M., Hope, G., & Taylor, M. (2020). Duty or safety? Exploring emergency service personnel's perceptions of risk and decision-making when driving through floodwater. *Progress in Disaster Science*, 5, 100068. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100068>
- Arezes, P., & Miguel, A. (2008). Risk perception and safety behaviour: A study in an occupational environment. *Safety Science*, 46(6), 900-907. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.11.008>
- Bley, J. Z. (2007). *Comportamento Seguro: A psicologia da segurança no trabalho e a educação para a prevenção de doenças e acidentes* (2<sup>a</sup> ed.). Génesis.
- Bronkhorst, B. (2015). Behaving safely under pressure: The effects of job demands, resources, and safety climate on employee physical and psychosocial safety behavior. *Journal of Safety Research*, 55, 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.09.002>
- Burke, M. J., Sarpy, S. A., Tesluk, P. E., & Smith-Crowe, K. (2002). General safety performance: A test of a grounded theoretical model. *Personnel Psychology*, 55(2), 429-457. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-6570.2002.tb00116.x>
- Clay, L., Trebarne, G., Hay-Smith, E., & Milosavljevic, S. (2014). Are agricultural quad bike loss-of-control events driven by unrealistic optimism? *Safety Science*, 66, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.002>
- Deressa, W., Worku, A., Abebe, W., Gizaw, M., & Amogne, W. (2021). Risk perceptions and preventive practices of COVID-19 among healthcare professionals in public hospitals in Addis Ababa, Ethiopia. *PloS one*, 16(6), e0242471. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242471>
- Didla, S., Mearns, K., & Flin, R. (2009). Safety citizenship behavior: a proactive approach to risk management. *J. Risk Res.* 12(3-4), 475-483. <http://dx.doi.org/10.1080/13669870903041433>
- Dollard, M., & Bakker, A. (2010). Psychosocial safety climate as a precursor to conducive work environments, psychological health problems, and employee engagement. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83(3), 579-599. <https://doi.org/10.1348/096317909X470690>
- Elmoujaddidi, F., & Bachir, A. (2020). Perceived risk, safety climate and safety behavior on Moroccan construction sites. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(1), 121-128. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1546461>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Taylor & Francis Group.
- Griffin, M., & Neal, A. (2000). Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate for safety performance, knowledge, and motivation. *Journal of Occupation Health Psychology*, 5(3), 347-358. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.5.3.347>

- Hall, G., Dollard, M., & Coward, J. (2010). Psychosocial safety climate: Development of the PSC-12. *International Journal of Stress Management*, 17(4), 353–383. <http://dx.doi.org/10.1037/a0021320>
- He, C., McCabe, B., Jia, G., & Sun, J. (2020). Effects of safety climate and safety behavior on safety outcomes between supervisors and construction workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001735](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001735)
- Idris, M., Dollard, M., Coward, J., & Dormann, C. (2012). Psychosocial safety climate: conceptual distinctiveness and effect on job demands and worker psychological health. *Safety Science*, 50, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.06.005>
- Kouabenan, D. R. (2015). *L'explication naïve des accidents*. PUF.
- Lawton R, M., & Giles, S.J. (2012). Development of an evidence-based framework of factors contributing to patient safety incidents in hospital settings: a systematic review. *BMJ Qual Saf*. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2011-000443>
- Moen, B.-E. (2007). Determinants of safety priorities in transport – The effect of personality, worry, optimism, attitudes and willingness to pay. *Safety Science*, 45(8), 848–863. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.08.020>
- Mohammadi, M. R., Zarafshan, H., Bashi, S. K., & Khaleghi, A. (2020). How to Assess Perceived Risks and Safety Behaviors Related to Pandemics: Developing the Pandemic Risk and Reaction Scale during the Covid-19 Outbreak. *Iranian journal of psychiatry*, 15(4), 274–285. <https://doi.org/10.18502/ijps.v15i4.4293>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946>
- Oah, S., Na, R., & Moon, K. (2018). The influence of safety climate, safety leadership, workload, and accident experiences on risk perception: A study of Korean manufacturing workers. *Safety and Health at Work* 9(4), 427–433. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.01.008>
- Paek H-J, & Hove T. (2017). Risk perceptions and risk characteristics. *Oxford Research Encyclopedia of Communication*.
- Probst, T. M. (2004). Safety and Insecurity: Exploring the moderating effect of organizational safety climates. *Journal of Occupational Health Psychology*. 9(1), 3-10. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.9.1.3>
- Qianlan, Y., Hou, T., Liu, Y., Chen, A., Song, X., Cai, W., Deng, G., & Dong, W. (2020). Risk perception and Emotion evaluation of Health care workers varied during different periods of COVID-19: a repeated cross-sectional research. *Research Square* (pre-print). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-32610/v1>
- Rundmo, T. M. (2000). Safety Climate, Attitudes and Risk Perception in Norsk Hydro. *Safety Science*, 34(1), 47–59. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00006-0)
- Smith, G. S., Huang, Y-H., Ho, M., & Chen, P.Y. (2006). The relationship between safety climate and injury rates across industries: need to adjust for injury hazards. *Accident Analysis and Prevention*, 38(3), 556-562. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.11.013>
- Wang, Y., Liang, C., Zhao, S., Ma, Y., & Xie, Y. (2021). How Safety Climate Influences the Willingness to Stay of Nursing Staff during the COVID-19 Outbreak. *Healthcare*, 9(4), 451. <https://doi.org/10.3390/healthcare9040451>
- Xia, N., Xie, Q., Hu, X., Wang, X., & Meng, H. (2020). A dual perspective on risk perception and its effect on safety behavior: A moderated mediation model of safety motivation, and supervisor's and coworkers' safety climate. *Accident Analysis & Prevention*, 134, 105350. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105350>.
- Xia, N., Wang, X., Griffin, M., Wu, C., & Liu, B. (2017). Do we see how they perceive risk? An integrated analysis of risk perception and its effect on workplace safety behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 106, 234-242. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.06.010>.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96-102. <https://doi.org/10.1037/00219010.65.1.96>

# ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS TRIPULANTES DE CONVÉS E DE MÁQUINAS EM NAVIOS-TANQUE

## ANALYSIS OF THE WORKING CONDITIONS OF DECK AND ENGINE CREW MEMBERS ON TANKERS

Sacha do Prado Arrais de Farias<sup>1</sup> e Liliana Maria da Silva Cunha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal; sachaprado@gmail.com

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal; lcunha@fpce.up.pt

### Abstract

**Objective:** Maritime work has very particular characteristics, requiring a specific approach to occupational safety. Thus, the present research was developed in a Brazilian maritime transportation company of oil and oil products, with the main objective of characterizing the occupational risks associated with the activity in this context and analyzing the influence that works constraints have on the health and well-being of these workers. The methodology followed for the research was mainly quantitative, and for such, the Health and Work Survey 2019 (INSAT - 2019) was applied, in an online format, to a sample of 100 workers of the referred company. With regard to working conditions and constraints, it was found that the most aggravating factors are excessive working hours, constant changes in activities and equipment, and irregularity in sleep and eating. Regarding the impacts observed in the workers' health, we can highlight impatience, tension or nervousness, anxiety, difficulty in sleeping, and tiredness. Concerning health and safety at work, most crew members affirm that there is a concern in providing information about the risks of the job, making protective equipment available, and minimizing the risks of accidents.

**Keywords:** Maritime worker, INSAT-2019 Survey, Occupational Safety, Well-being.

### Introdução

O trabalho marítimo possui características muito particulares, demandando uma abordagem específica no que tange à segurança no trabalho. Tais características remetem ao seu ambiente de trabalho, atípico, em que o local de trabalho muitas vezes se confunde com a própria residência do trabalhador e no qual este permanece por tempos prolongados. Nos navios da empresa, a tripulação pertence aos navios de gás, que têm de 22 tripulantes, sendo que nos de longo curso pode chegar a 28 tripulantes. Nos navios, existem tripulantes trabalhando em todos os turnos, para que o mesmo funcione 24 horas por dia, sete dias por semana. Existem sempre tripulantes no passadiço e na praça de máquinas, esses locais nunca estão desguarnecidos.

As atividades de trabalho a bordo de navio-tanque são caracterizadas pelo elevado esforço físico, verificando-se na praça de máquinas, o agravante de existir demasiado ruído, sendo necessário trabalhar sempre com protetor auricular apropriado. A mesma possui muitas escadas de acesso, não tem elevador e também apresenta, como em toda a embarcação, vibrações, que dependendo da condição de mar podem ser muito penosas.

A navegação marítima é uma profissão extremamente exigente, que ocorre num dos ambientes de trabalho mais perigosos, com condições imprevisíveis e alto potencial de acidentes (Hystad et al., 2017).

Hansen e Jensen (1998) verificaram num estudo desenvolvido com trabalhadores do sexo feminino, que as mulheres marítimas apresentaram um alto risco de sofrerem acidentes fatais, não apenas no mar, mas também em terra.

Carotenuto, Molino, Fasanaro e Amenta (2012) confirmaram no seu estudo que a navegação marítima está associada a stresses mentais, psicossociais e físicos. Os fatores mais importantes foram a separação da família, solidão a bordo, fadiga, atividade de recreação limitada e privação do sono.

Segundo Österman et al. (2020), a segurança e a saúde do trabalho no domínio marítimo são escassas, especialmente em relação à tripulação de serviço. Fatores importantes no ambiente de trabalho a bordo incluem: alta carga física e posturas de trabalho extenuantes, condição inadequada dos locais de trabalho face às exigências da atividade, com espaços exíguos, longas horas de trabalho, tempo limitado para recuperação e carga mental e emocional percebida com limites pouco claros entre trabalho e lazer.

É essencial avaliar as condições de trabalho, saúde e bem-estar dos trabalhadores, considerando a sua perceção face a estas relações Barros-Duarte et al. (2007).

A avaliação do risco constitui uma forma de monitorar a sua evolução e os seus impactos. Segundo Fatorelli (2005, p.12), “é um processo utilizado para avaliar e organizar dados, informações, suposições e incertezas para ajudar a entender e prever as relações entre estressores e efeitos”.

Sendo este um contexto profissional de acesso dificultado para a análise do trabalho concreto, compreende-se a existência de poucos estudos que contemplem esta classe de trabalhadores.

A justificativa deste estudo deve-se, pois, ao reduzido número de estudos realizados no Brasil sobre a saúde ocupacional dos trabalhadores a bordo de navios, chamados de tripulantes.

O objetivo desse trabalho consiste, então, em caracterizar os principais riscos profissionais associados à atividade nos transportes marítimos. Mais especificamente, pretende-se caracterizar as atividades e as condições de trabalho; identificar os principais fatores de risco e o incómodo percebido, e analisar as relações entre o estado de saúde autodeclarado pelos participantes e o seu trabalho.

Espera-se, através dessa pesquisa, entender a relação entre as condições de trabalho e a saúde e bem-estar desses trabalhadores, e poder contribuir para dar visibilidade à realidade das condições de trabalho em transportes marítimos.

## **Material e Métodos**

### ***Caracterização da amostra***

A amostra deste estudo é constituída por 100 trabalhadores, que têm em comum o facto de trabalharem num navio-tanque no transporte marítimo de uma mesma empresa.

A maioria dos trabalhadores inquiridos possui nível superior completo (83%). Dos 100 participantes, 71 encontram-se na faixa etária dos 22 aos 37 anos, e 29, possuem entre 38 e 65 anos de idade. Na amostra, verifica-se que 73 dos 100 participantes, são homens, e 27 são mulheres.



### ***Instrumento de investigação***

O instrumento utilizado na recolha de dados foi o Inquérito Saúde e Trabalho 2019 (INSAT - 2019) desenvolvido por Barros-Duarte et al. (2019). Para a sua utilização foi pedida previamente autorização às autoras, a qual foi consentida.

O INSAT - 2019 é um inquérito do tipo epidemiológico, que pretende caracterizar os principais riscos profissionais da atividade de trabalho e compreender a sua influência na saúde do trabalhador. O inquérito supracitado está organizado em 7 eixos principais, são eles: a) o trabalho; b) condições de trabalho e fatores de risco; c) condições de vida fora do trabalho; d) formação e trabalho; e) saúde e trabalho; a minha saúde e o meu trabalho; f) a minha saúde e o meu bem-estar.

O procedimento de recolha e análise de dados foi realizado em formato digital, atendendo à crise pandémica atual, com o consentimento por parte das autoras e autorização prévia dos comandantes dos navios da empresa, para além do expresso consentimento informado por parte dos participantes.

### ***Condições e constrangimentos do trabalho***

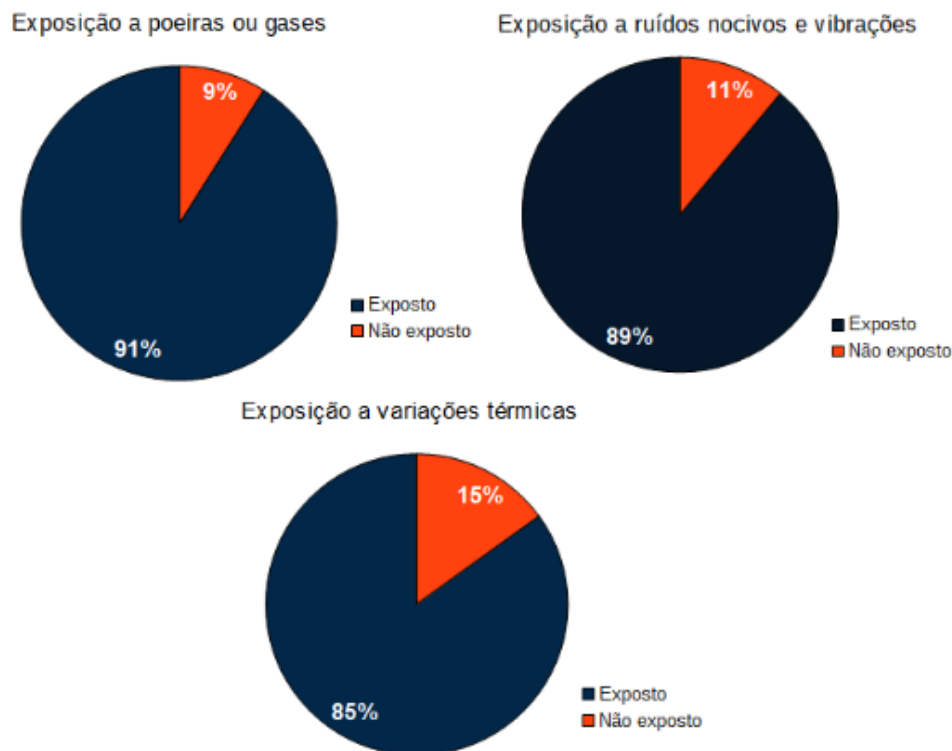
As atividades de trabalho a bordo de navio-tanque são caracterizadas pelo elevado esforço físico de quase todos os tripulantes, verificando-se na praça de máquinas, a agravante de existir demasiado ruído, sendo necessário trabalhar sempre com equipamentos de proteção individual (EPI).

Na amostra analisada, os principais fatores com relação ao ambiente de trabalho, a que a maior parte dos tripulantes se encontra exposto são: poeiras ou gases; ruídos nocivos ou incómodos e vibrações; e variações térmicas (Figura 1). Entre as situações perigosas, as mais citadas relacionam-se com a carga transportada e os riscos que estas representam, em especial, de explosão e incêndios, devido à alta inflamabilidade dos materiais.

Com relação ao constrangimento de ritmo e intensidade do trabalho, 91,9% afirma ter que trabalhar a um ritmo intenso. Além do mais, os inquiridos precisam de cumprir normas e/ou prazos rígidos (86,9%), se adaptar permanentemente a mudanças dos métodos ou instrumentos de trabalho (78,8%) e de lidar com situações de hipersolicitação (71,7%).

**Tabela 1.** Exposição a fatores físicos de risco (dados do INSAT-2019 e registo de verbalizações dos trabalhadores)

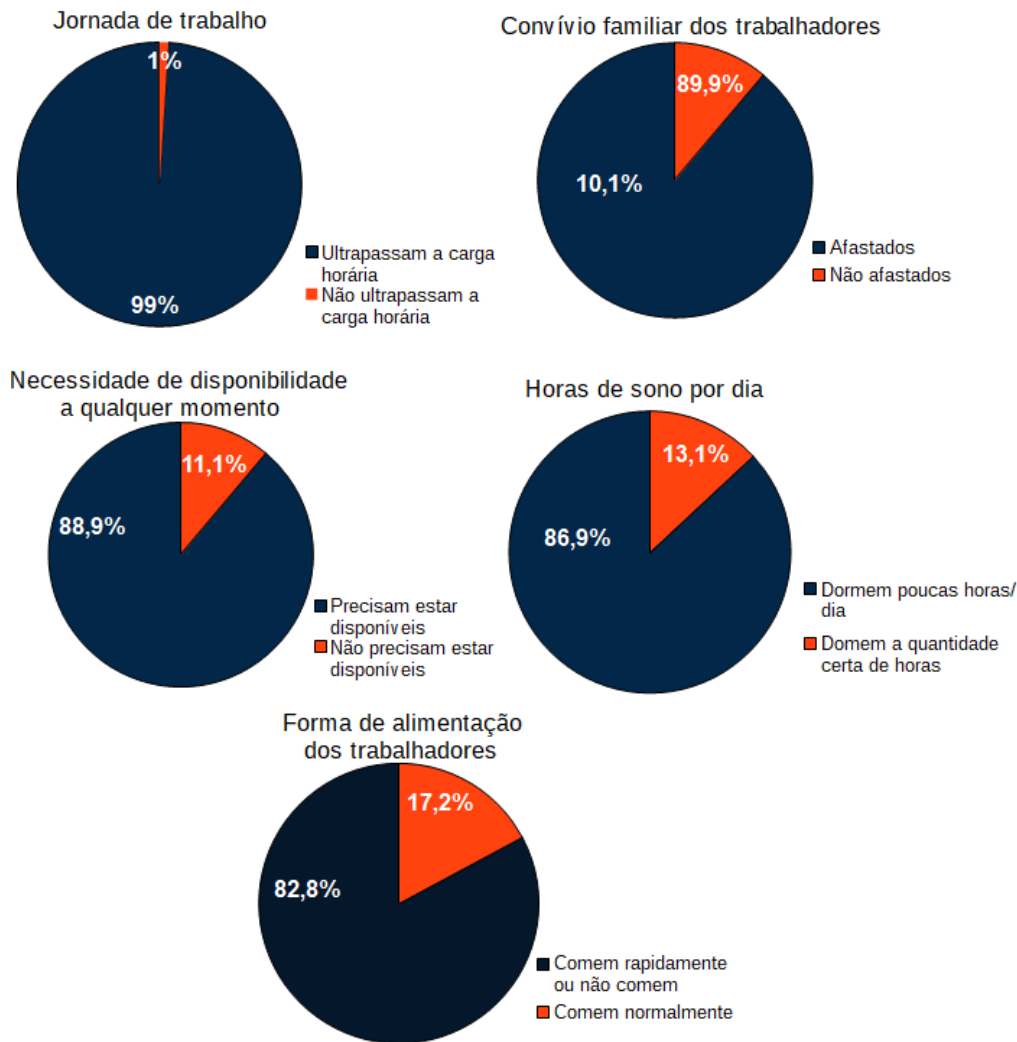
Exposição a fatores físicos de risco do trabalho		
INSAT		Exemplos de verbalizações
Subir e descer escadas	69%	“Este navio possui muitas escadas e sentimos falta de ter um elevador, tenho que subir e descer muitas vezes por dia, com ferramentas pesadas nas mãos e as escadas têm batentes estreitos” (sexo masculino, 38 anos, oficial de máquinas).
Adotar posturas penosas	58%	“Na maioria das vezes temos que estar ajoelhado, ou pendurados para bater ferrugem, e fazer reparos e pinturas.” (sexo masculino, 59 anos, marinheiro de convés)
Esforços intensos	49%	“Diariamente realizo trabalho que demanda esforço físico intenso, carregando equipamentos pesados, abrindo válvulas emperradas, ferramentas extremamente pesadas”. (sexo masculino, 38 anos, bombeador).
Agentes químicos	66%	“Me incomoda muito o contato diário que tenho com produtos químicos altamente prejudiciais a minha saúde, algumas vezes o óleo ultrapassa a roupa e luvas, o cheiro fica nas mãos, os olhos ardem, tenho dor de cabeça quase sempre”. (29 anos, feminino, oficial de máquinas).



**Figura 1.** Fatores os quais os trabalhadores estão expostos no ambiente de trabalho

Em relação ao tempo de trabalho, a maior parte dos tripulantes afirmam ultrapassar o horário normal de trabalho, e mencionam o afastamento significativo da rotina familiar, além da necessidade de ter de se manter disponível a qualquer momento do dia, ter que dormir a horas pouco usuais devido ao trabalho e ter que deixar de realizar uma refeição ou fazê-la de forma rápida, conforme apresenta a Figura 2. Através da abordagem metodológica privilegiada, foi possível apontar as principais causas de insatisfação e insalubridade no trabalho marítimo, como: elevada carga horária de trabalho, demanda constante de atenção total ao serviço, a necessidade de muito esforço físico e a baixa qualidade de sono,

entre outros fatores, o trabalho vai se tornando insustentável. Embora se demonstrem satisfeitos com a suas funções, pela percepção de estarem a fazer um trabalho bem feito e por se sentirem reconhecidos pela empresa, esses trabalhadores, de acordo com Carvalho (2010), possuem o desejo de fazer uma carreira breve, acumulando recursos financeiros e em seguida voltarem para “vida em terra”.



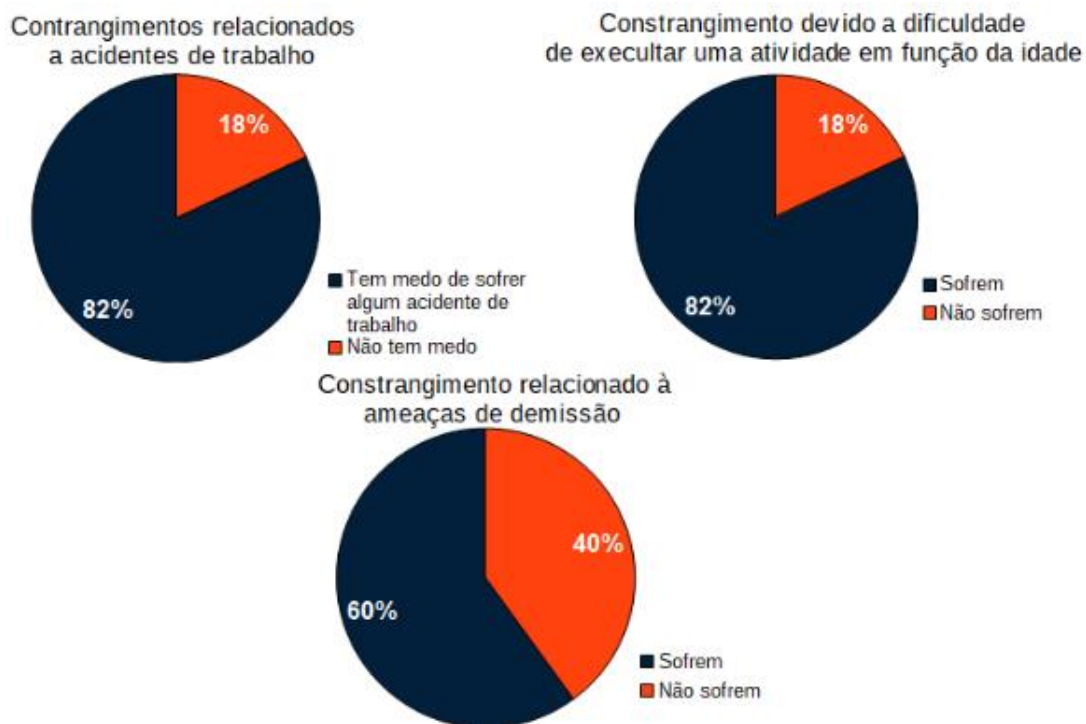
*Figura 2. Fatores relacionados ao tempo de trabalho*

No que concerne aos constrangimentos relacionados à autonomia e iniciativa, 62,6% expressaram incômodo por serem obrigados a fazer um determinado tipo de trabalho sem qualquer possibilidade de alteração, e 66,7% por não possuírem autonomia para fazer pequenas alterações nos seus horários de trabalho.

Doenças cardíacas isquêmicas e diagnóstico psiquiátrico, incluindo suicídios, também foram relatados como comuns entre os marítimos (Pukkala et al., 2009; Rafnsson & Sulem, 2003; Saarni et al., 2002). Verificou-se também que o assédio moral no ambiente de trabalho foi exposto por 49% dos trabalhadores inquiridos, e o assédio sexual por 28% da amostra.

Quanto aos constrangimentos relacionados à sensação de discriminação no ambiente de trabalho, 22% dos marítimos citaram a discriminação sexual, 18%, a discriminação relacionada com a idade, 14%, com a nacionalidade e 7% com a orientação sexual. A discriminação relacionada a algum tipo de deficiência é a menos sentida (5%).

Sobre os constrangimentos oriundos das relações de emprego com a empresa, verifica-se que o medo de sofrer algum acidente e/ou lesão em decorrência da atividade de trabalho realizada se sobressaiu em relação aos demais, seguido pela dificuldade de execução da atividade, realizada na atualidade com uma idade mais avançada e pela ameaça de perda de emprego (Figura 3).



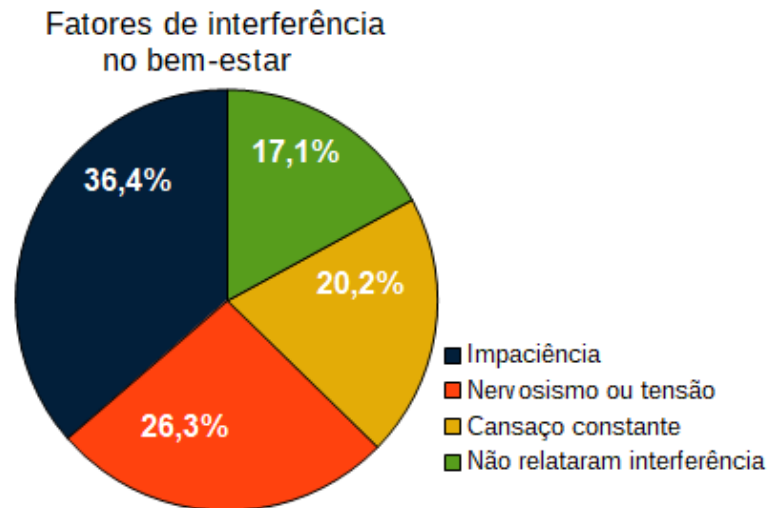
*Figura 3. Constrangimentos sofridos no ambiente de trabalho*

Observa-se que um dos fatores que estimula a profissão é a remuneração alta, uma vez que se verificou que 70% dos inquiridos apresentaram satisfação em relação à remuneração.

### ***Impactos do trabalho na saúde***

Constata-se que os problemas mais relacionados com o trabalho, causados ou agravados por este, são: ansiedade (49,5%), dores nas costas (49,0%) e dores musculares e articulações (40,4%).

Com relação ao trabalho e à sua interferência na qualidade da saúde dos trabalhadores, para 40,8% o trabalho tem interferido, sobretudo de modo negativo, 13,3% percebem uma interferência positiva, e para 45,9% não interferiu, de todo. Apesar de se verificar uma relação da saúde com o sentimento de bem-estar da amostra, alguns dos inquiridos relatam a perda da paciência com facilidade, ou afirmam sentirem-se nervosos(as) ou tensos(as), além de se sentirem sempre cansados(as) (Figura 4).



*Figura 4. Principais interferências no bem-estar dos trabalhadores*

Quanto ao sono, os trabalhadores relataram ter dores durante a noite, sentir-se só, acordar muito cedo e ter dificuldade em voltar a adormecer, passar a maior parte da noite acordado(a), dormir mal à noite e levar muito tempo a adormecer (Figura 5).



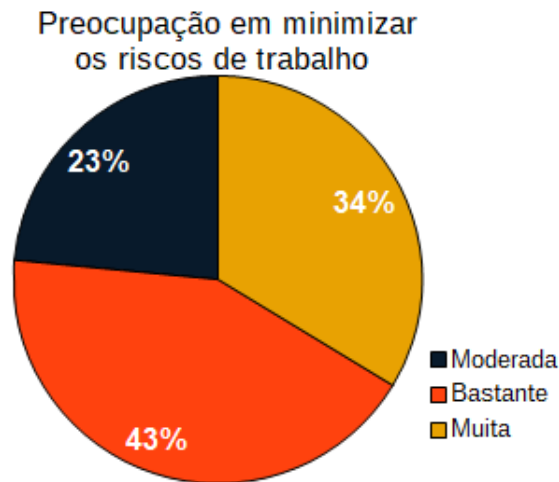
*Figura 5. Principais queixas relacionadas ao sono dos tripulantes*

### ***Saúde e segurança no trabalho marítimo***

Relativamente ao conhecimento sobre os riscos oriundos dos seus trabalhos, por exemplo, riscos associados ao equipamento, aos materiais, aos instrumentos, à qualidade do ar, à acústica do local de trabalho, aos produtos utilizados, entre outros, 99% dos trabalhadores inquiridos consideraram ter informações a respeito dos mesmos. Sobre o nível de informação disponibilizada, 46% indicam que há muita informação, 35% bastante, 18% moderada, 0% pouca e para 1% não há informação.

Esta informação foi complementada pela análise das respostas dos inquiridos sobre se consideram que nos seus espaços de trabalho existe preocupação com a segurança, buscando a minimização de riscos, principalmente através da disponibilização de equipamentos de proteção individual e de proteção

coletiva. Os trabalhadores consideram que existe moderada, bastante e muita preocupação, em minimizar-se os riscos físicos profissionais (Figura 6). Por exemplo, com relação aos equipamentos, 99% afirmaram ter à sua disposição equipamentos de proteção individual, e 90%, de proteção coletiva.



*Figura 6. Opinião dos trabalhadores com relação a preocupação da empresa com os riscos do trabalho*

Questionou-se os trabalhadores sobre se estes já haviam sido diagnosticados com alguma doença causada ou agravada pelo trabalho. Apenas 5,3% dos inquiridos afirmam ter este diagnóstico, sendo as doenças referidas: varizes, epicondilite, depressão, transtorno de ansiedade e travamento da coluna. Verificou-se que durante os últimos meses, 7% dos inquiridos tiveram a necessidade de se ausentar do trabalho por mais de 3 dias consecutivos por motivo de doença. Os motivos do afastamento por mais de três dias seguidos estão relacionados com: problemas de saúde variados, problemas de saúde relacionados com o trabalho, doenças profissionais e problemas de saúde dos filhos ou familiares (Figura 7). Identificou-se que no período referente aos últimos 12 meses, 37% dos trabalhadores inquiridos tiveram a necessidade de trabalhar, mesmo estando doentes.

Para os trabalhadores inquiridos que relataram já terem sofrido algum acidente e/ou lesão de trabalho, as lesões informadas foram: apenas ferimentos superficiais, lesão na mão, dor na lombar, hematomas, fratura no punho, lesão na mão, lesão ombro/ coluna, entre outras.

Motivos de necessidade de ausência no trabalho por mais de três dias

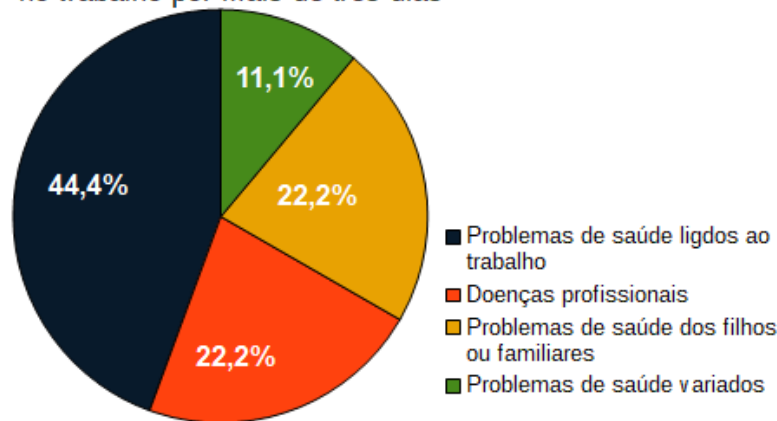


Figura 7. Motivo de afastamento dos trabalhadores

## Discussão

Dos resultados apresentados, constata-se que os problemas mais frequentes relacionados com o trabalho, causados ou agravados por este, são, ansiedade, dores nas costas e dores musculares e articulações. Estes dados corroboram as informações da Secretaria da Previdência do Brasil, que refere, a dor nas costas, ou dorsalgia, como a doença que mais provocou afastamentos dos brasileiros do trabalho, contabilizando cerca 83,8 mil casos, além de que esta enfermidade lidera a lista de doenças com mais pedidos de auxílio-doença, durante os últimos dez anos.

Observa-se que as principais lesões sofridas pelos inquiridos ocorreram nas mãos, dedo, braços, coluna, e constatou-se que os trabalhadores são obrigados a subir e descer escadas com muita frequência, têm que adotar posturas penosas, efetuar esforços físicos intensos, e permanecer muito tempo de pé na mesma posição, sendo todos eles sentidos em maior escala pelos homens. Mas, o impacto do trabalho na saúde destes trabalhadores chama a atenção à sua interferência na saúde: para 40,8% o trabalho tem interferido, sobretudo de modo negativo sobre a sua saúde, e 13,3% percebem uma interferência positiva.

Com relação a traumas sofridos nas mãos, quando se compara com outras partes do corpo, este tipo de trauma acarreta diversas implicações que provocam o afastamento do trabalho (Lopes, 2000), devido o facto de que por menor que seja a lesão na mão, esta gera uma incapacidade funcional, podendo limitar, temporariamente ou permanentemente, o indivíduo de realizar as atividades básicas do dia-a-dia, como por exemplo alimentar-se ou higienizar-se, impactando negativamente na sua qualidade de vida (Sirit-Urbina, 2002 citado por Souza et al., 2008).

A partir do conhecimento acerca da importância e do papel de se disponibilizar equipamentos de proteção individual e coletiva para a prevenção dos mais diversos acidentes nos ambientes de trabalho, observou-se que a quantidade de equipamento disponibilizado pela empresa interferiu positivamente no reduzido número de trabalhadores que sofreram algum tipo de acidente de trabalho. No resultado deste questionamento, apenas 18% afirmam já ter sofrido um acidente e/ou lesão. Ressalta-se que quatro das doenças profissionais apresentadas pelos inquiridos estão presentes no quadro das seis principais

doenças ocupacionais registadas no país, sendo elas: Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), Problemas de coluna, Depressão e ansiedade, Problemas articulares, Varizes e Problemas auditivos (Tosmann, 2018).

Em 1992, quando a Organização Marítima Internacional (OMI) fez uma estimativa da percentagem de mulheres marítimas, foi relatado como apenas 1% ou 2% da população marítima total (Belcher et al., 2003). O último relatório de mão-de-obra da BIMCO (Baltic & International Maritime Council) e ICS (International Chamber of Shipping) (BIMCO/ICS, 2016) indica que apenas 1% é representada por mulheres oficiais e marinheiras no setor de convés e máquinas.

Através do inquérito INSAT, verifica-se que a maioria das mulheres considera que não será possível continuar nesta atividade de trabalho quando atingir os 60 anos de idade, dado que as condições de trabalho não permitem garantir a sustentabilidade da atividade ao longo de todo o período de vida ativa.

O emprego de mulheres marítimas/marinheiras ainda é um desafio em muitos países (Kitada & Langaker, 2017).

Na atualidade, as mulheres trabalham em diferentes áreas dentro dos complexos marítimos, como operadoras de máquinas, guardas-portuárias, eletricistas, na vistoria e conferência de cargas, manuseio de equipamentos de grande, médio e pequeno portes, como engenheiras, administradoras e praticantes de prático, atividades antes exercidas exclusivamente por mão-de-obra masculina (Milhomem, 2016).

Analisando a capacidade de conciliação entre a vida profissional e a vida fora do trabalho, observou-se que uma percentagem muito baixa da amostra (16%) afirma conseguir conciliar sempre a vida profissional e pessoal. Essa dificuldade provoca incómodos, em diferentes níveis, para a grande maioria dos inquiridos, sendo que, um dos motivos é o pouco tempo passado com os filhos, não poderem fazer um acompanhamento constante da família, da formação dos filhos e nem de desfrutar cotidianamente da convivência familiar (Carvalho, 2010).

Para muitos, embora a compensação salarial seja muito atrativa, o sentimento de valorização familiar é muito maior, desta forma, a preocupação em se compensar os filhos e a família pelo tempo em que ficam ausentes são sentimentos presentes que influenciam a escolha de ter ou não filhos, pois com a chegada de filhos a preocupação e a necessidade de se estar presente em casa aumentam (Leite, 2006).

Com relação às trabalhadoras marítimas, a situação torna-se, ainda, mais complexa. Muitas acreditam que, ao engravidarem, terão as suas carreiras interrompidas ou, se continuarem o trabalho após a maternidade, deverão lidar com uma grande pressão social no entorno das mesmas (Carvalho, 2010).

Tendo em vista as dificuldades impostas pelo trabalho, foi possível identificar um grande constrangimento que esses trabalhadores sofrem em relação a não ter acesso à internet para se comunicarem com a sua família.

Um aspeto significativo e que importa realçar é a inexistência de internet a bordo, sempre disponível, que permita aos trabalhadores manterem um contacto constante com os seus familiares e amigos mais próximos. Esta situação foi, também, limitante para a realização desta pesquisa, uma vez que dificultou o contacto com os inquiridos e não permitiu um acompanhamento mais próximo dos mesmos por parte



da investigadora. A pandemia COVID-19 foi também uma limitação, uma vez que condicionou o estudo e impossibilitou a realização da restituição dos dados aos trabalhadores pessoalmente.

Destaca-se, também, a importância de prosseguir um estudo em que se incluíse a observação no local de trabalho e a realização de entrevistas, tanto aos tripulantes como a responsáveis pela empresa, num período de tempo mais longo. As questões do género, como a discriminação e assédio, são também temas que merecem uma investigação profunda e carecem, urgentemente, de uma análise mais consubstanciada.

## **Conclusões**

O estudo serviu, sobretudo, para dar a conhecer uma atividade de trabalho que tem grande expressão no Brasil por ser um país extrator de petróleo.

As peculiaridades inerentes ao trabalho marítimo, desde as condições austeras, aos longos períodos longe de casa e da família, tornam evidente que tal categoria profissional precisa ser amparada por normas claras e aplicáveis além das fronteiras nacionais. Devem ser promovidas melhorias que atuem para diminuir os impactos psicossociais, pois os resultados demonstraram que a empresa se preocupa com os riscos físicos, químicos, mas os impactos psicossociais sentidos pelos trabalhadores não são devidamente considerados e valorizados.

A realização deste trabalho permitiu obter um conhecimento mais aprofundado sobre a percepção das condições de trabalho e de saúde neste contexto de trabalho, destacando a importância de se envolver os principais protagonistas da atividade e de se atribuir uma maior visibilidade aos riscos a que os trabalhadores marítimos se veem confrontados, e aos efeitos na saúde física e mental.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Faculdade de Engenharia do Porto – FEUP e o Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais – MESHO, pela oportunidade de publicação deste artigo.

## **Referências**

- Barros-Duarte, C., Cunha, L., & Lacomblez, M. (2019). Inquérito Saúde e Trabalho. Universidade do Porto, Universidade Fernando Pessoa, Centro de Psicologia da Universidade do Porto.
- Barros-Duarte, C., Cunha, L., & Lacomblez, M. (2007). INSAT: uma proposta metodológica para análise dos efeitos das condições de trabalho sobre a saúde. *Laboreal*, 3(2), 54-62.
- Belcher, P., A.D., L., Sampson, H., Thomas, M., Veiga, J., & Zhao, M. (2003). Women Seafarers. In P. Belcher, L. A.D., H. Sampson, M. Thomas, J. Veiga, & M. Zhao, *Women Seafarers: Global Employment Policies and Practices*. Geneva: International Labour Organization.
- Baltic & International Maritime Council/ International Chamber of Shipping [BIMCO/ICS] (2016). *Manpower Report 2015*. BIMCO. Disponível em: <https://www.bimco.org/news/safety/20170717-paris-mou-releases-2016-annual-report>, consultado a 14 de abril de 2020.
- Carotenuto, A., Molino, I., Fasanaro, A., & Amenta, F. (2012). Psychological stress in seafarers: a review. *International maritime health*, 63(4), 188-194.
- Carvalho, M. M. (2010). *Vida e trabalho de marítimos embarcados do setor offshore* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

- Fatorelli, L. (2005). Proposta de avaliação de risco ecológico para contaminações de petróleo e derivados: estudo de caso (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Hansen, H. L. & Jensen, J. (1998). Female Seafarers Adopt the High Risk Lifestyle of Male Seafarers. *Occupational and Environmental Medicine*, 55(1), 49-51. doi: 10.1136/oem.55.1.49.
- Hystad, S. W., Nielsen, M. B., & Eid, J. (2017). The impact of sleep quality, fatigue and safety climate on the perceptions of accident risk among seafarers. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 67(5), 259–267.
- Kitada, M. E. & Langaker, L. (2017). "The body" matters in maritime employment contracts. 18th Annual General Assembly of the International Association of Maritime Universities, pp. 383-391.
- Leite, E. J. A. (2019). "Eu queria conseguir ir até os 60...": Relações entre trabalho e envelhecimento no setor dos transportes de mercadorias perigosas (Dissertação de Mestrado). Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Lopes, E. I. (2000). Aspectos sociais e econômicos dos traumatismos da mão. In A. G. Pardini, *Traumatismos da mão* (pp. 1-5). Rio de Janeiro: Medsi.
- Milhomem, L. D. (2016). O empoderamento feminino nos complexos marítimos e portuários brasileiros como forma de desmistificar a ultrapassada concepção de desigualdade entre os gêneros para o setor. *Revista Jus Navigandi*. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/53670/o-empoderamento-feminino-nos-complexos-maritimos-e-portuarios-brasileiros-como-forma-de-desmistificar-a-ultrapassada-concepcao-de-desigualdade-entre-os-generos-para-o-setor>.
- Österman, C., Hult, C., & Praetorius, G. (2020). Occupational safety and health for service crew on passage ships. *Safety Science*, 403-413.
- Pukkala, E., Martinsen, J. I., Lynge, E., Gunnarsdottir, H. K., Sparén, P., Tryggvadottir, L., ... Kjaerheim, K. (2009). Occupation and cancer – follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncologica*, 48(5), 646–790. doi:10.1080/02841860902913546
- Rafnsson, V. & Sulem, P. (2003) Cancer incidence among marine engineers, a population-based study (Iceland). *Cancer Causes Control*, 14(1), 29–35.
- Saarni, H., Pentti, J., & Pukkala, E. (2002) Cancer at sea: a case-control study among male Finnish seafarers. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(9), 613–619.
- Secretaria da Previdência. (2018). Saúde do Trabalhador: Dor nas costas foi uma das doenças que mais afastou trabalhadores em 2017. Ministério da Economia.
- Souza, M. A., Cabral, L. H., Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2008). Acidentes de trabalho envolvendo mãos: casos atendidos em um serviço de reabilitação. *Fisioterapia e Pesquisa*, 64-71.
- Tosmann, J. M. (2018). 6 doenças que causam afastamento do trabalho e como evitá-las. CIPA. Disponível em: <https://revistacipa.com.br/6-doencas-que-causam-afastamento-do-trabalho-e-como-evita-las/>.

# DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA DE COMPRA DE UMA MÁQUINA

## DEVELOPING A MACHINE PURCHASE STRATEGY

Eduarda Maria Pires da Silva<sup>1</sup>, Joana Duarte<sup>2</sup>, Natália Ribeiro<sup>3</sup>, Alberto Fonseca<sup>4</sup> e Mário Augusto Pires Vaz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Porto, Mestre (2020), Faculdade de Engenharia.

<sup>2</sup> Universidade do Porto, Laboratório Associado em Energia, Transportes e Aeronáutica, LAETA (PROA), Faculdade de Engenharia.

<sup>3</sup> Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ), Departamento de Máquinas, Elevadores e Equipamentos de Trabalho.

<sup>4</sup> Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (CATIM), Unidade de Engenharia e Segurança de Equipamentos.

<sup>5</sup> Universidade do Porto, Laboratório Associado em Energia, Transportes e Aeronáutica, LAETA (PROA), Faculdade de Engenharia.

### Abstract

With the advent of the Machinery Directive, CE Marking of a machine is presumed to imply its conformity to the health and safety requirements set out therein; often the user receives machines where CE Marking does not fully reflect this conformity. Thus, we analyzed the conventional purchasing process and designed a strategy to support the purchasing process, supported by a guide document developed on the basis of the applicable legal requirements, and benchmarked by its use on two real-life examples of machinery. By following the steps established for each phase of the proposed purchasing process, and the fields developed for the guide document, it is possible to identify the most appropriate supplier for a machine, purchase it, and receive it properly. The application of the guide-document showed nonconformities in the European and imported machines. Thus, the use of the developed strategy makes it possible to provide a machine in the right condition for use in the workplace with a lower risk of accident for workers.

**Keywords:** Machinery Directive, Machinery Safety, Purchasing Strategy, Reception..

### Introdução

A evolução dos instrumentos utilizados no trabalho e da sua complexidade, permitiu um aumento da produtividade no trabalho mas promoveu um maior risco de acidente e de gravidade das lesões em situações de acidente (Gomes, Moreira, Cavaca, & Pina, 2013).

Assim, e com o intuito de garantir a proteção e a segurança das pessoas, a legislação europeia foi também evoluindo, quer no âmbito da conceção, do fabrico e da comercialização das máquinas, através da Diretiva Máquinas (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006), mas também ao nível da sua utilização, por meio da Diretiva Equipamento de Trabalho (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2009)

No entanto, mesmo após quase 30 anos de implementação da Diretiva Máquinas, continuam a verificar-se diversas situações de desconhecimento das diversas partes intervenientes no processo, nomeadamente fabricantes, fornecedores e utilizadores, conduzindo, com alguma frequência, à instalação nos locais de trabalho de máquinas em incumprimento legal (Simmonds, Brown, & Rentel, 2018). Frequentemente também, estas máquinas encontram-se na origem de acidentes relacionados com a sua utilização, o que pode acarretar responsabilidades para o utilizador. Um exemplo possível seria a referência no Manual de instruções de riscos residuais, mas ausência de avisos dos mesmos

afixados na máquina aquando da sua receção. Se o utilizador não identifica esta falha e não exige a sua correção ao fornecedor, disponibilizado a máquina ao operador sem salvar o alerta para os mesmos e a definição correta da forma de operar de forma segura, por exemplo, através de instruções escritas e formação específica, em situação de acidente relacionado com um destes riscos, a responsabilidade deste acidente pode-lhe ser imputada.

O processo de compra convencional, normalmente apenas tem em consideração aspetos financeiros e aspetos técnicos, relegando os requisitos de segurança para o momento da entrega da máquina. Tipicamente, o processo de compra contempla um plano de pagamento em duas etapas: parte do pagamento na adjudicação/aceitação da proposta e o restante na entrega da máquina, sendo que a entrega da máquina nem sempre coincide com a sua receção formal e aceitação pelas várias áreas funcionais da empresa, nomeadamente pela área de Segurança e Saúde do Trabalho.

Assim, foi função deste trabalho estabelecer um mecanismo de alerta e suporte para o utilizador, permitindo exercer o seu direito de receber uma máquina segura e de a poder disponibilizar aos seus trabalhadores nas condições que minimizem a ocorrência de lesões para os mesmos.

## **Metodologia**

Foi feita uma procura da existência de orientações/guias concebidas para rececionar máquinas por parte do utilizador. Para tal foi conduzida uma pesquisa sistemática de bibliografia com base no método Preferred Reporting (Moher, 2009). Esta pesquisa incluiu duas palavras chave: “Machinery Safety” e “Machinery Directive” nas bases de dados: “SCOPUS” e “INSPEC”, e aplicados sequencialmente os seguintes critérios de exclusão: Data de publicação (2015 a 2019), Língua da publicação (Inglês), Área temática da publicação (Engenharia e Ciências Sociais) e Análise do sumário da publicação. Posteriormente, foi avaliado o processo de compra convencional, identificando os pontos de vulnerabilidade para o utilizador. Foi desenvolvido um conjunto de regras, condições e atividades, que com base nos requisitos legais estabelecidos na Diretiva Máquinas (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006), em específico no conteúdo da Declaração CE de Conformidade, no conteúdo do Manual de instruções e nas indicações, informações e avisos afixados na máquina, foram formalizadas num documento-guia de suporte ao processo, permitindo orientar o utilizador no planeamento faseado das atividades necessárias à compra. Numa primeira fase sustenta-se a aceitabilidade do fornecedor e numa fase final da própria máquina.

A consolidação deste documento-guia passou pela sua utilização em dois casos reais de máquinas compradas em Portugal, de acordo com a abordagem convencional de compra, uma proveniente de fabricante europeu e outra proveniente de um país terceiro, analisando as vertentes: documentos de acompanhamento das máquinas - Declaração CE de Conformidade e Manual de instruções - análise restrita aos requisitos: Denominação social e endereço completo do fabricante e do seu mandatário, Designação da máquina, Descrição da utilização prevista da máquina e Língua de redação - e evidências visuais das próprias máquinas - análise restrita aos requisitos: Existência de placa de características (aposta de forma indelével, Denominação social e endereço completo do fabricante e do seu mandatário, se aplicável, Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável, Designação da máquina, Designação da série ou do tipo, Número de série, se existir, ano de

fabrico), Marcação CE, Riscos residuais devidamente sinalizados – símbolos ou pictogramas facilmente compreensíveis e Sinalização escrita em português.

## Resultados e discussão

Da pesquisa nas bases de dados foram identificados 569 artigos, tendo sido excluídos na aplicação do critério Data de publicação 384, do critério Língua de publicação 4, Área de publicação 31 e após Análise do sumário da publicação 136. Após aplicação dos critérios de exclusão, foram identificados 4 artigos duplicados, conduzindo ao resultado final de 10 artigos considerados.

Na Tabela 1 encontram-se listadas as referências bibliográficas consideradas após o processo de revisão.

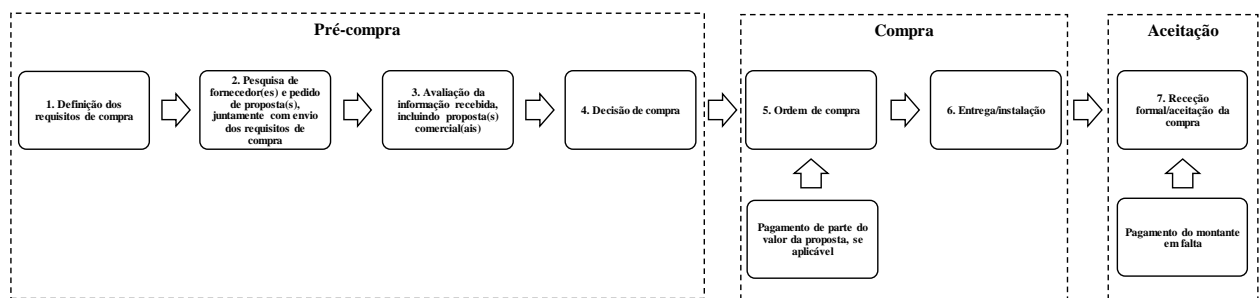
*Tabela 1. Lista de referências bibliográficas consideradas. (Silva 2020).*

Palavras chave	Bases de dados	Artigo	Resumo
<i>Machinery Safety Machinery Directive</i>	SCOPUS	Safe design and construction of machinery: Regulation, practice and performance (Bluff, 2015)	O livro aborda temas de análise de risco, legislação e práticas e desempenho das empresas (fabricantes), baseando-se em dados empíricos e estudos aprofundados da segurança na concepção e fabrico de máquinas.
<i>Machinery Safety</i>	SCOPUS INSPEC	Contribution of dynamic experience feedback to the quantitative estimation of risks for preventing accidents: A proposed methodology for machinery safety (Jocelyn, 2016)	O artigo apresenta uma metodologia que combina a identificação dinâmica de riscos e a Análise Lógica de Dados (LAD). aplicada à segurança de máquinas. No artigo é explicada a relevância prática e a viabilidade da metodologia por aplicação a dois acidentes ocorridos numa mesma máquina de uma serração.
<i>Machinery Safety</i>	SCOPUS	Usability of machinery (Szabó, 2018)	O livro aborda a necessidade da participação de todos os atores envolvidos na segurança de máquinas, incluindo o conhecimento dos trabalhadores que as utilizam, para melhorar o seu <i>desing</i> .
<i>Machinery Safety</i>	SCOPUS	Evolution of European product directives in perspective of industry 4.0 (Anastasi, 2018)	O artigo foca a evolução sentida na indústria a nível de exigência na automação, e na complexidade cada vez mais exigida à segurança de máquinas.
<i>Machinery Safety Machinery Directive</i>	SCOPUS	Probabilities in safety of machinery: Sample space of yearly accident data (Mödden, 2018)	A apresentação incide no controverso uso da estatística e probabilidade na aceitabilidade do risco, em particular no que respeita à segurança de máquinas.
<i>Machinery Safety</i>	INSPEC	Safety of machinery: requirement specification based on functional need and work situations analysis (Feno M., 2018)	O artigo apresenta o trabalho desenvolvido entre o Institut national de recherche et de sécurité (INRS), o Laboratoire de Conception Fabrication Commande (LCFC) da École nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM) para a integração da prevenção do risco na definição de especificação de compra ou de desenho de um equipamento de trabalho, dando especial atenção ao diálogo necessário entre o utilizador e o designer, de forma a não ser tido apenas em conta o ponto de vista técnico.
<i>Machinery Safety</i>	INSPEC	Keeping guard [Health and Safety] (Venables, 2017)	O artigo apresenta a metodologia usada no Reino Unido para dar resposta à Diretiva equipamento de trabalho
<i>Machinery Directive</i>	SCOPUS	Technical safety maintenance systems—an integrative approach (von Cube J., 2015)	A apresentação visa explicar como a Política “Nova Abordagem” europeia tem por objetivo aproximar os fornecedores dos seus clientes.
<i>Machinery Directive</i>	SCOPUS	Risk management across variants requirements and outlook for an efficient risk assessment of machines (Schmitt R., 2015)	O artigo apresenta uma fundamentação para a necessidade de um futuro protótipo de <i>software</i> que permita interações entre interfaces de processos e automação na execução e documentação do processo de avaliação do risco do produto (máquina/equipamento)
<i>Machinery Directive</i>	SCOPUS INSPEC	Safety of industrial machinery in reduced risk conditions (Chinniah Y., 2017)	O artigo aborda o enquadramento existente em vários países no que respeita ao requisito de manutenção em “modo de controlo”, quando as proteções têm de ser retiradas para reparações e a operação possa ser realizada com elementos perigosos apenas presentes em condições de risco reduzido

A existência de orientações/guias concebidas para rececionar máquinas por parte do utilizador na bibliografia consultada, revelou-se infrutífera. Assim, não é do conhecimento dos autores a existência de uma publicação que vise uma ferramenta de apoio à compra de máquinas.

A avaliação do processo convencional mostra que apenas é possível avaliar a máquina e sua documentação após a sua disponibilização física. Assim, problemas que sejam identificados nestas condições poderão ser difíceis de resolver com o fornecedor, uma vez que o utilizador já pagou e aceitou a máquina.

Em oposição, e no sentido de antecipar potenciais situações constrangedoras na relação comercial com o fornecedor, face a uma evidência de incumprimentos surgida após o pagamento da máquina, foi desenvolvida um processo de compra com base em três fases: Pré-compra, Compra e Aceitação, de acordo com o esquema da Figura 1. A Figura 2 ilustra a secção do documento-guia desenvolvida para a fase de Pré-compra e a Figura 3 a secção desenvolvida para o passo de Receção na fase de Aceitação, já com preenchimento dos campos usados na sua consolidação, para uma das máquinas analisadas.



**Figura 1.** Processo de compra desenvolvido.

Os resultados obtidos permitem salientar que a metodologia proposta permite atingir os objetivos estabelecidos para o trabalho:

ao serem recebidas antecipadamente as cópias das Declarações CE de Conformidade e dos Manuais de Instruções dos vários potenciais fornecedores, usando o documento-guia na avaliação dos requisitos aplicáveis, é possível selecionar aquele que evidencia cumprimento da Diretiva Máquinas;

ao ser formalizada a compra ao fornecedor selecionado e confirmar as condições de compra, incluindo condições de pagamento negociadas, é oficializado comercialmente que a venda é concluída com a fase de aceitação;


ao ser conduzida a receção formal, usando o documento-guia na avaliação dos requisitos aplicáveis, é possível identificar eventuais desvios da máquina em relação a requisitos da Diretiva Máquinas;

ao ter a vantagem comercial de pagamento final apenas após correção dos desvios encontrados, existe uma maior influência na resolução diligente dos mesmos;

ao ser possível corrigir desvios, e ao possuir a informação detalhada do funcionamento da máquina, é possível disponibilizar a máquina nas condições adequadas para uso no local de trabalho com um menor risco de acidente para os trabalhadores;


na eventualidade de ocorrência de um acidente, a investigação do mesmo e a atribuição de responsabilidades terá um processo facilitado e expedito.

É ainda importante realçar, que embora na impossibilidade de comparação dos resultados obtidos com os de outra metodologia em uso, dado não ter sido encontrada qualquer referência na pesquisa bibliográfica conduzida, pode concluir-se que a utilização da estratégia de compra e do documento-guia propostos, aumentam substancialmente a capacidade de antecipação e de resolução de possíveis problemas face ao processo de compra convencional.

(logótipo da empresa)		<b>PRÉ-COMPRA</b> <b>MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE TRABALHO</b>								
<b>Requisitos de compra a comunicar ao fornecedor</b>										
Uso pretendido <b>Mistura prévia de componentes líquidos para produção de colas de base aquosa</b>										
Cumprimento dos requisitos essenciais de segurança e saúde previstos na Directiva máquinas										
Envio prévio de documentação para análise:										
- Declaração CE de Conformidade;										
- Manual de instruções										
Documentação e instruções, incluindo informações e avisos apostos na máquina em Português										
Condições de pagamento (X% com a ordem de compra; [100-X]% com a receção formal) e entrega da máquina										
<b>Avaliação da informação recebida</b>					(Nome do fornecedor 2)			(Nome do fornecedor ...)		
Requisitos a verificar após envio pelo(s) fornecedor(es)		C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
Declaración CE de conformidade	Denominação social e endereço completo do fabricante	x								
	Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável			x						
	Nome e endereço da pessoa autorizada a compilar o processo técnico, obrigatoriamente estabelecida na CE		x							
	Identificação da máquina (denominação, função, modelo, tipo, nº de série, marca)		x							
	Declaração expressa de que a máquina satisfaz todas as disposições relevantes da Directiva máquinas			x						
	Declaração expressa quanto à conformidade com outras directivas e ou disposições relevantes a que a máquina dê cumprimento	x								
	Nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver efectuado o exame CE de tipo, bem como o número do certificado de exame CE de tipo, se aplicável				x					
	Referência às normas harmonizadas ou a outras normas e especificações técnicas que tiverem sido utilizadas			x						
	Local e Data da Declaração			x						
	Identificação da pessoa habilitada a redigir esta declaração em nome do fabricante ou do seu mandatário			x						
Assinatura			x							
Redigida em Português										
Redigida numa língua oficial da EU, acompanhada de tradução em Português			x							
Manual de instruções	Denominação social e endereço completo do fabricante	x								
	Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável			x						
	Designação da máquina	x								
	Declaração CE de conformidade (ou documento do qual conste o conteúdo da mesma, que apresente as características da máquina, sem necessidade de incluir nº de série e assinatura)									
	Descrição geral da máquina									
	Desenhos, diagramas, descrições e explicações necessárias para a utilização, manutenção, reparação e verificação do seu correto funcionamento - desenhos técnicos - esquemas elétricos/pneumáticos/....									
	Descrição do(s) posto(s) de trabalho suscetíveis de serem ocupados pelos operadores									
	Descrição da <b>utilização prevista</b> da máquina			x						
	Avisos relativos aos modos como a máquina não deve ser utilizada, e que, segundo a experiência adquirida, se podem verificar									
	Instruções de montagem, instalação e ligação									
	Instruções relativas à instalação e montagem, destinadas a diminuir o ruído e as vibrações									
	Informações sobre riscos residuais									
	Instruções sobre medidas de proteção a tomar pelo utilizador, nomeadamente EPT's a disponibilizar									
	Modo operativo a seguir em caso de acidente ou avaria; se for previsível um bloqueio, modo operativo a seguir para permitir um desbloqueamento em condições de segurança									
	Descrição das operações de regulação que devem ser efetuadas pelo utilizador e das medidas de manutenção preventiva a respeitar									
Especificações das peças de substituição, quando estas afetem a saúde e segurança dos operadores										
Informações sobre ruído aéreo transmitido										
Redigido em Português										
Redigido numa língua oficial da EU, acompanhada de tradução em Português			x							
Proposta	Concordância com as condições de pagamento									
	Preço proposto									
Decisão de compra		(Nome do fornecedor)								
C - Conforme; NC - Não conforme; NA - Não aplicável (Código do impresso)										

**Figura 2. Documento-guia – fase de Pré-compra**



(logótipo da empresa)		<b>RECEÇÃO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE TRABALHO</b>						
Identificação da máquina/equipamento								
Designação: POTENCE EAC				Nº interno:				
Modelo: -		Nº série: ISF00308		Ano: 2018				
Fornecedor: 			Nº Investimento:					
Pontos a verificar				C	NC	NA	Observações	
1.	Estado da máquina/equipamento (inexistência de danos: pintura, estrutura, ...)							
2.	Máquina/equipamento conforme com os requisitos da encomenda							
3. Existência de Placa de características	Encontra-se aposta de forma indelével					x		
	Exibe denominação social e endereço completo do fabricante e do seu mandatário, se aplicável					x		
	Exibe a designação da máquina						x	Ausente
	Exibe a designação da série ou do tipo					x		
	Exibe o nº de série (se existir)					x		
	Exibe ano de fabrico					x		
4.	Existência de marcação CE					x		
5.	Existência de Manual de instruções em português							
6.	Existência de riscos residuais devidamente sinalizados; sinalização escrita em Português						x	Inadequados (6)
7.	Existência de Declaração CE em português ou acompanhada de tradução em Português							
8.	Verificação das alimentações eléctricas/hidráulicas/pneumáticas							
9.	Verificação do arranque da máquina e confirmação de operacionalidade							
10.	Verificação do funcionamento de acordo requisitos de compra							
11.	Verificação inicial dos Requisitos Mínimos de Segurança							
12.	Formação dos utilizadores e técnicos							
13.	Identificação de necessidade de calibração							
14.	Definição de plano de manutenção preventiva							
15.	Existência de peças sobressalentes							
16.	Definição de periodicidade de verificação dos requisitos mínimos de segurança							
17.	Cópia do Manual de Instruções/Instrução de trabalho entregue à área de utilização							
<b>Complemento das observações:</b>								
(6) botoneira de emergência sem fundo circular amarelo; sinais de perigo sem fundo amarelo; avisos escritos sem tradução								
Verificação					Aceitação			
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:				
(Função 1)	(Função 2)	(Função 3)	(Função 4)	(Função 5)				

C - Conforme; NC - Não conforme; NA - Não aplicável  
(Código do impresso)

**Figura 3.** Documento-guia – passo de Receção da fase de Aceitação

Na Tabela 2 encontram-se sistematizadas as evidências da verificação, utilizando os requisitos seleccionados do documento-guia para a etapa de consolidação do mesmo e aplicados às máquinas analisadas.

**Tabela 2.** *Aplicação do documento-guia às máquinas compradas pelo processo convencional.*

	<b>Requisito legal</b>	<b>Máquina 1</b>	<b>Máquina 2</b>
Declaração CE de Conformidade	Denominação social e endereço completo do fabricante	Especificado	Especificado
	Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável	Não aplicável	Não especificado
	Nome e endereço da pessoa autorizada a compilar o processo técnico, obrigatoriamente estabelecida na CE	Não especificado	Especificado
	Descrição e identificação da máquina, incluindo: denominação genérica, função, modelo, tipo, número de série e marca	Função não especificada	Especificado
	Declaração expressa de que a máquina satisfaz todas as disposições relevantes da Directiva máquinas	Referência imprecisa	Especificado
	Declaração expressa quanto à conformidade com outras directivas e ou disposições relevantes a que a máquina dê cumprimento	Especificado	Especificado
	Nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver efectuado o exame CE de tipo, bem como o número do certificado de exame CE de tipo, se aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Referência às normas harmonizadas ou a outras normas e especificações técnicas que tiverem sido utilizadas	Ausente	Especificado
	Local e Data da Declaração	Apenas data especificada	Especificado
	Identificação da pessoa habilitada a redigir esta declaração em nome do fabricante ou do seu mandatário	Apenas nome especificado	Especificado
	Assinatura	Ausente	Especificado
	Língua de redação	Francês	Inglês
	Tradução em português a acompanhar	Ausente	Ausente
Manual de Instruções	Denominação social e endereço completo do fabricante	Especificado	Não especificado
	Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável	Não aplicável	Não especificado
	Designação da máquina	Especificado	Impreciso
	Descrição da utilização prevista da máquina	Especificado, mas inadequado	Não especificado
	Língua de redação	Francês	Inglês
	Tradução em português a acompanhar	Ausente	Ausente
Indicações, informações e avisos afixados	Placa de características aposta de forma indelével	Especificado	Especificado, mas inadequado
	Denominação social e endereço completo do fabricante	Especificado	Apenas denominação social especificada
	Denominação social e endereço completo do mandatário, se aplicável	Não aplicável	Ausente
	Designação da máquina	Ausente	Especificado
	Designação da série ou do tipo	Especificado	Especificado
	Número de série, se existir	Especificado	Especificado
	Ano de fabrico	Especificado	Especificado
	Marcação CE	Especificado	Especificado
	Símbolos ou pictogramas facilmente compreensíveis	Especificado, mas inadequados	Especificado
	Avisos escritos em português	Ausente	Ausente

## Conclusões

- Tendo em consideração que a função do trabalho desenvolvido era estabelecer um mecanismo de alerta e suporte ao utilizador no processo de compra, permitindo que este possa receber do seu fornecedor uma máquina segura e possa disponibilizar aos seus trabalhadores nas condições que minimizem a ocorrência de lesões para os mesmos, foi desenhada uma estratégia de compra suportada num documento-guia.
- A utilização da estratégia de compra proposta, suportada pelo documento-guia desenvolvido, permite:
  - numa fase inicial da compra estabelecer requisitos e regras ao fornecedor;
  - comparar fornecedores por critérios de cumprimento legal e comprometimento comercial mais deligente e não apenas relativos ao preço, orientando a compra para o fornecedor que evidencia maior conhecimento da máquina que fornece;
  - avaliar a máquina fornecida e detetar situações que carecem de correção pelo fornecedor, se se tratar de um incumprimento, ou de implementação de medidas adicionais, sejam administrativas ou de proteção individual, antes de disponibilizar a máquina aos trabalhadores, quando esta ainda apresentar riscos residuais, devidamente alertados pelo fabricante;
  - aceitar de forma responsável a máquina, e sem litígios comerciais com o fornecedor, facilitando o processo de investigação de causas e atribuição de responsabilidades em caso de ocorrência de um acidente de trabalho.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto o apoio na publicação e divulgação do trabalho realizado.

## Referências

- Anastasi, S. M. (2018). Evolution of European product directives in perspective of industry 4.0. *WIT Transactions on the Built Environment*, 174, pp. 163-168.
- Bluff, E. (2015). *Safe Design and Construction of Machinery: Regulation, Practice and Performance*.
- Chinniah Y., A. B. (2017). Safety of industrial machinery in reduced risk conditions. *Safety Science*, 93, 152-161. doi:10.1016/j.ssci.2016.12.002
- Feno M., M. P.-L. (2018, 8). Safety of machinery: requirement specification based on functional need and work situations analysis. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 12(3).
- GEP, G. d. (2019). Séries Cronológicas ACIDENTES DE TRABALHO 2006 - 2017. Retrieved from [http://www.gep.mtsss.gov.pt/documents/10182/26338/seriesat\\_2006\\_2017.pdf/5fc229cb-ca25-4ce1-9eae-2c352f5863d4](http://www.gep.mtsss.gov.pt/documents/10182/26338/seriesat_2006_2017.pdf/5fc229cb-ca25-4ce1-9eae-2c352f5863d4)
- Gomes, E., Moreira, F., Cavaca, J., & Pina, J. S. (2013). *Segurança de máquinas e equipamentos de trabalho (Guias práticos)*. Autoridade para as Condições do Trabalho. Retrieved from [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/crc/PublicacoesElectronicas/Documents/Seguran%C3%A7a%20de%20m%C3%A1quinas%20e%20equipamentos%20de%20trabalho%20guias%20praticos.pdf](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/crc/PublicacoesElectronicas/Documents/Seguran%C3%A7a%20de%20m%C3%A1quinas%20e%20equipamentos%20de%20trabalho%20guias%20praticos.pdf)

- Jocelyn, S. C.-S. (2016). Contribution of dynamic experience feedback to the quantitative estimation of risks for preventing accidents: A proposed methodology for machinery safety. *Safety Science*, 88, 64-75. doi:10.1016/j.ssci.2016.04.024
- Mödden, H. (2018). Probabilities in safety of machinery: Sample space of yearly accident data. *Safety and Reliability - Safe Societies in a Changing World*. London: Taylor & Francis Group.
- Moher, D. L. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2009, Outubro 3). Diretiva 2009/104/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Setembro de 2009 relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 260, pp. 5-19. Retrieved maio 13, 2020, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0104&from=PT>
- Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2006, Junho 06). Directiva 2006/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio de 2006 relativa às máquinas e que altera a Directiva 95/16/CE (reformulação). *Jornal Oficial da União Europeia*, L 157, pp. 24-86. Retrieved maio 13, 2020, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0042>
- Schmitt R., F. B. (2015). Risk management across variants requirements and outlook for an efficient risk assessment of machines. 1st IEEE International Symposium on Systems Engineering (pp. 206-211). IEEE.
- Silveira, A. (2009). *Segurança e Saúde do Trabalho. O Desafio da Directiva «Máquinas»*. Verlag Dashöfer Edições profissionais, Unip., Lda.
- Simmonds, P., Brown, N., & Rentel, M. (2018). Evaluation study of Directive 2006/42/EC on Machinery. Publications Office of the European Union, 77-87. Retrieved janeiro 17, 2020, from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2b213537-25a8-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-68663524>
- Szabó, G. (2018). Usability of machinery (Vol. 604). doi:10.1007/978-3-319-60525-8\_17
- Venables, M. (2017, 2). Keeping guard [Health and Safety]. *Plant Engineer*.
- von Cube J., V. J. (2015). Technical safety maintenance systems—an integrative approach. *Safety and Reliability of Complex Engineered Systems* (pp. 3259-3265). London: Taylor & Francis Group.

## RISK OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDS) AMONG TEACHERS. A LITERATURE REVIEW.

María del Carmen Rey Merchán<sup>1</sup>, Vicente Delgado Fernández<sup>2</sup>, Antonio Lopez-Arquillos<sup>3</sup>, Ana María Rey-Merchán<sup>4</sup> and María Eva Ruiz Puertas<sup>5</sup>

1. Universidad de Málaga, Spain; mmccrrmm@gmail.com.

2. Universidad de Málaga, Spain; vizdlg@gmail.com.

3. School of Industrial Engineering. Universidad de Málaga, Spain; investigacioncatedra@gmail.com.

4. Consejería de Salud y Familias. Junta de Andalucía, Spain; anreme2@hotmail.com.

5. Universidad de Granada, Spain; meva.ruiz@hotmail.com.

### Abstract

**Objective:** This study aims to identify the factors that contribute to the occurrence of work-related musculoskeletal disorders WMSDs in teachers. **Background:** Due to their daily tasks with repetitive movements and awkward postures, many teachers are probably to suffer (MSD). **Method:** A systematic literature review method was carried out searching on the main scientific database (Web of Science, Scopus, and Google Scholar). **Results:** Neck, shoulders, and low back were the parts of the body more injured. Music teachers, special education teachers, and Physical education teachers were identified as special risk profiles related to MSD. Female teachers were associated with MSD in many studies. Experience was identified as another risk of injury among teachers. **Conclusions:** Specific training programs should be developed to reduce MSD among teachers. Further research is need in order to improve ergonomics conditions of teachers.

**Keywords:** MSD; Teacher; School; Injury.

### Introduction

Musculoskeletal disorders (MSD) are a significant problem in many workplaces around the world (Sundstrup et al., 2020). Despite the injuries associated with MSD are not fatal, their consequences in working conditions and quality of life should be considered. Several studies have considered MSD among various groups of workers as farmers (Vyas, 2015), factory workers (Samaei et al., 2017), or teachers (Alias et al., 2020; Ng et al., 2019). In the particular case of teachers, they are exposed to multiple risk factors as repetitive work, poor working conditions, limited opportunities for professional improvement, or lack of ergonomic training (Solis-Soto et al., 2017). Another risk factor is the wide range of activities and duties they engaged, out of the habitual classroom. Due to the particular vulnerability of the cited group of workers, the aim of the current study is to elaborate a review of the literature related to musculoskeletal disorders (MSD) among teachers.

### Material and Methods

A systematic literature review method was carried out searching on the main scientific database (Web of Science, Scopus, and Google Scholar). Following keywords were used in the initial search: teacher, musculoskeletal disorder, injury, MSD, school. Reference list of papers identified in the initial search were reviewed for related works. Although majority of papers were published in English language, papers with title and abstract in English, and rest of the paper in Spanish or Portuguese were also included. Finally, only more relevant finding were included in the current research.

## Results and Discussion

Results obtained were classified according to the teacher specialization. The main groups identified were: School teachers, Physical education teachers, and Music teachers.

### *School teachers*

In the group of School teachers different articles were found (Table 1). Some authors identified differences between rural school teachers, and urban school teachers (Solis-Soto et al., 2017). Other authors pointed to psychosocial risk as an influence factors in MSD prevalence (Ng et al., 2019). Other studies were focused on specific parts of the body as shoulders, neck or low back (Nyawose & Naidoo, 2020; Temesgen et al., 2019; Yue et al., 2012).

*Table 1. MSD in school teachers*

First author & year	Findings	Country
(Solis-Soto et al., 2017)	Teachers working in rural areas presented significantly higher odds than teachers from urban schools	Bolivia
(Ng et al., 2019)	Psychosocial factors and depression are significant predictors of MSD among teachers	Malaysia
(Erick & Smith, 2015)	Significant repercussions of MSD among teachers in developing countries	Multiple countries
(Nyawose & Naidoo, 2020)	Relative risk calculation reported that females are 1.40 likely to develop shoulder MSD than males	South Africa
(Temesgen et al., 2019)	Experience, static head down posture, elevated arm over shoulder, and hypertension are likely to be significantly associated with shoulder and/ neck pain	Ethiopia
(Yue et al., 2012)	The prevalence of Neck and shoulder pain among female teachers was much higher than that for males.	China

### *Physical education teachers*

With regard to Physical education teachers (Table 2), some authors found significant relations between MSD and female gender (Kovač et al., 2013b), journey length (Stergioulas et al., 2004), and ergonomic training (Goossens et al., 2016).

*Table 2. Physical education teachers*

First author & year	Findings	Country
(Kovač et al., 2013a)	Female Physical education teachers had significantly higher odds for cervical spine disorder in comparison with male teachers.	Eslovenia
(Stergioulas et al., 2004)	Spent more than 35 hours per week in teaching physical education" were correlated with low back pain	Greece
(Goossens et al., 2019)	Large-scale prevention of sports injuries within Physical education teachers training is needed (review article)	Multiple countries

### *Music teachers*

In the last group identified (Table 3), music teachers presented an especially higher risk due to their awkward postures while they are playing their musical instruments (Wahlström Edling & Fjellman-Wiklund, 2009). Playing hours and instrument weight were also identified as MSD predictors (Kaufman-Cohen & Ratzon, 2011).

**Table 3.** *Music teachers*

First author & year	Findings	Country
(Lima et al., 2020)	Piano teachers are a risk group of MSD. Ergonomic, training and physical therapy support, should be planned.	Portugal
(Wahlström Edling & Fjellman-Wiklund, 2009)	An asymmetric playing position may affect the amount of musculoskeletal disorders in the upper extremity and back.	Sweeden
(Fjellman-Wiklund et al., 2003)	The female teachers reported significantly more symptoms in the neck, the shoulders and the upper back compared with the male teachers	Sweeden
(Kaufman-Cohen & Ratzon, 2011)	Instrument weight and average playing hours per week, were some of the main predictors of MSD.	Israel

### **Limitations**

This study is limited to the search in specific databases, we must bear in mind that there are different databases and that many works and studies are not within our reach for consultation because they belong to the private sphere of companies because they are not published in scientific database.

### **Conclusions**

Based on the papers analyzed, teachers were identified with high prevalence risk for MSD. Several factors as gender, length of journey, or type of education were associated with MSD injuries. Specific training programs should be developed to reduce MSD among teachers. Further research is needed in order to improve ergonomics conditions of teachers.

### **References**

- Alias, A. N., Karupiah, K., How, V., & Perumal, V. (2020). Prevalence of musculoskeletal disorders (MSDS) among primary school female teachers in Terengganu, Malaysia. *International Journal of Industrial Ergonomics*. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102957>
- Erick, P. N., & Smith, D. R. (2015). Musculoskeletal disorders in the teaching profession: An emerging workplace hazard with significant repercussions for developing countries. In *Industrial Health* (Vol. 53, Issue 4). <https://doi.org/10.2486/indhealth.2014-0218>
- Fjellman-Wiklund, A., Brulin, C., & Sundelin, G. (2003). Physical and psychosocial work-related risk factors associated with neck-shoulder discomfort in male and female music teachers. *Medical Problems of Performing Artists*, 18(1), 33–41.
- Goossens, L., De Ridder, R., Cardon, G., Witvrouw, E., Verrelst, R., & De Clercq, D. (2019). Injury prevention in physical education teacher education students: Lessons from sports. A systematic review. *European Physical Education Review*, 25(1), 156–173. <https://doi.org/10.1177/1356336X17711675>

- Goossens, L., Vercruyssen, S., Cardon, G., Haerens, L., Witvrouw, E., & De Clercq, D. (2016). Musculoskeletal injuries in physical education versus non-physical education teachers: a prospective study. *Journal of Sports Sciences*, 34(12), 1107–1115. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1091491>
- Hong, W. J., Shamsuddin, N., Abas, E., Apang, R. A., Masri, Z., Suhaimi, H., Gödeke, S. H., & Noh, M. N. A. (2021). Water quality monitoring with arduino based sensors. *Environments - MDPI*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/environments8010006>
- Kaufman-Cohen, Y., & Ratzon, N. Z. (2011). Correlation between risk factors and musculoskeletal disorders among classical musicians. *Occupational Medicine*, 61(2), 90–95. <https://doi.org/10.1093/OCCMED/KQQ196>
- Kovač, M., Leskošek, B., Hadžić, V., & Jurak, G. (2013a). Injuries among slovenian physical education teachers: A cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11076968>
- Kovač, M., Leskošek, B., Hadžić, V., & Jurak, G. (2013b). Occupational health problems among slovenian physical education teachers. *Kinesiology*, 45.(1.), 92–100.
- Lima, C., Roriz, A., Leite, A., Colim, A., & Carneiro, P. (2020). Exposure to Musculoskeletal Risk of Piano Teachers. *Studies in Systems, Decision and Control*, 277, 419–426. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_45)
- Ng, Y. M., Voo, P., & Maakip, I. (2019). Psychosocial factors, depression, and musculoskeletal disorders among teachers. *BMC Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6553-3>
- Nyawose, Z. Z., & Naidoo, R. (2020). The Prevalence and Associated Risk Factors of Shoulder Injuries in Primary School Teachers, Durban, South Africa. *Global Journal of Health Science*. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v12n7p64>
- Samaei, S. E., Tirgar, A., Khanjani, N., Mostafaei, M., & Hosseinabadi, M. B. (2017). Effect of personal risk factors on the prevalence rate of musculoskeletal disorders among workers of an Iranian rubber factory. *Work*, 57(4). <https://doi.org/10.3233/WOR-172586>
- Solis-Soto, M. T., Schön, A., Solis-Soto, A., Parra, M., & Radon, K. (2017). Prevalence of musculoskeletal disorders among school teachers from urban and rural areas in Chuquisaca, Bolivia: A cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1785-9>
- Stergioulas, A., Filippou, D. K., Triga, A., Grigoriadis, E., & Shipkov, C. D. (2004). Low back pain in physical education teachers. *Folia Medica*, 46(3), 51–55. <https://europepmc.org/article/med/15819458>
- Sundstrup, E., Seeberg, K. G. V., Bengtsen, E., & Andersen, L. L. (2020). A Systematic Review of Workplace Interventions to Rehabilitate Musculoskeletal Disorders Among Employees with Physical Demanding Work. In *Journal of Occupational Rehabilitation* (Vol. 30, Issue 4). <https://doi.org/10.1007/s10926-020-09879-x>
- Temesgen, M. H., Belay, G. J., Gelaw, A. Y., Janakiraman, B., & Animut, Y. (2019). Burden of shoulder and/neck pain among school teachers in Ethiopia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2397-3>
- Vyas, R. (2015). Ergonomic Assessment of Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Indian Agricultural Workers. *Journal of Ergonomics*, s4. <https://doi.org/10.4172/2165-7556.s4-005>
- Wahlström Edling, C., & Fjellman-Wiklund, A. (2009). Musculoskeletal disorders and asymmetric playing postures of the upper extremity and back in music teachers: A pilot study. *Medical Problems of Performing Artists*, 24(3). <https://doi.org/10.21091/mppa.2009.3025>
- Yue, P., Liu, F., & Li, L. (2012). Neck/shoulder pain and low back pain among school teachers in China, prevalence and risk factors. *BMC Public Health*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-789>



# O GUARDIÃO EM AÇÃO COMO PROGRAMA DE SEGURANÇA NAS ÁREAS OPERACIONAIS DAS FERROVIAS

Andre Duarte Linhares<sup>1</sup>, Gustavo Mucci Oliveira<sup>1</sup>, João Gabriel Souza de Miranda<sup>1</sup>, Rachel Gomes de Mello Valadão Machado<sup>1</sup>, Vivian de Sousa Valente<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gerência Geral de Saúde e Segurança, Rua Sapucaí, 383, 30150-904, Belo Horizonte – MG; andre.linhares@vli-logistica.com.br; gustavo.mucci@vli-logistica.com.br, joao.miranda@vli-logistica.com.br, rachel.machado@vli-logistica.com.br, vivian.valente@vli-logistica.com.br

## Abstract

**Objective:** To empower employees as Health and Safety Guardians, striving for a safer work environment, engaging people in the practice of genuine active care and evolving the culture of health and safety. **Introduction:** The challenge for a company is to align the behavior of its employees with the organization's culture so that their behavior promotes an environment aligned with the values and purpose adopted by the company. With a fundamental role in changing culture and developing safe practices, the Guardian in Action Program was created in this context. **Method and Development:** To be considered a Guardian, the employee must be a reference in Health and Safety. Their role consists of applying good practices and using behavioral tools of Health and Safety to help increase employees' awareness concerning the risks of the activity. To exercise this role worker is submitted to training with technical and behavioral content. **Results:** The results obtained in the implementation of this program and cultural evolution were the improvement of risk management controls and accident reduction. **Discussion and Conclusion:** The program is widely applied and considered an inspiration for health and safety promotion inside and outside the company.

**Keywords:** Cultural evolution, Good practices, Safe behavior, Active care, Safe environment.

## Introdução

A busca de um ambiente cada vez mais seguro e saudável vem sendo foco dentro das empresas. O fator humano deve ser constantemente observado dentro das empresas, identificando aspectos psicossociais do trabalhador e atitudes negativas que podem ocasionar um evento indesejável. A Psicologia auxilia na compreensão de aspectos psicossociais e o impacto destes na prevenção dos acidentes de trabalho, como também, na compreensão da relação do comportamento humano com a necessidade de se estabelecer uma cultura de segurança (Bley, 2006).

Nota-se que aumentar o rigor das normas e a segurança dos equipamentos é importante, porém, não é suficiente. É necessário entender o que leva os empregados a se acidentarem e o como é possível influenciar seus comportamentos no ambiente de trabalho.

Sendo assim, fica cada vez mais clara a importância de as organizações desenvolverem ações preventivas, ações efetivas voltadas para aspectos comportamentais, programas que visam promoção de saúde e redução de comportamento de risco. De acordo com Meliá (2007), a aplicação de programas comportamentais permite reduzir substancialmente os acidentes de trabalho e danos à saúde. São exemplos práticos: diálogos de segurança, abordagens de conscientização, treinamentos, e outras ações educativas que favorecem a aprendizagem para a prevenção utilizando a consciência, informação, o conhecimento e trocas de experiências.

As empresas com uma cultura mais evoluída e participativa dão mais espaço para o empregado exercer sua atividade de forma segura, tornando o ambiente mais saudável e sustentável. Geller

(2001), citado no livro da autora Bley (2006), afirma que a cultura favorável é definida como sendo aquela em que ocorre o denominado cuidado ativo – o cuidar de si mesmo, cuidar do outro e deixar-se cuidar pelo outro. É neste tripé que se apoia uma cultura que tem como característica essencial a prevenção, com ambiente favorável ao aparecimento de comportamentos seguros.

O artigo em questão apresenta o Programa Guardião em Ação, criado em 2018 na VLI – empresa de logística integrada que opera ferrovias, portos e terminais – implantado como uma ação preventiva após recorrência de acidentes nas áreas operacionais. Os principais objetivos são fortalecer a cultura de segurança, reforçar o cuidado com as pessoas e capacitar colaboradores focados em identificar e eliminar as condições inseguras nos ambientes de trabalho. Neste sentido, o programa pretende estimular o protagonismo de cada Guardião como agente de mudanças e desperta nos colaboradores o espírito de equipe, no qual todos são responsáveis por sua segurança e dos colegas de trabalho.

### **Método e Desenvolvimento**

O Programa Guardião em Ação tem o intuito de envolver pessoas na prática do cuidado ativo genuíno, auxiliando na evolução da cultura de saúde e segurança, promovendo assim um ambiente de trabalho mais seguro.

O Guardião deve ser o empregado da área operacional reconhecido pelos colegas e pelo líder como uma referência em saúde e segurança. Tem uma missão de cuidar dos seus colegas de equipe e estar atento ao ambiente de trabalho orientando sobre os riscos e perigos existentes e identificados.

Eles são escolhidos anualmente pela liderança e colegas por possuírem um diferencial diante do time de trabalho. Devem ser uma liderança percebida pelos colegas em saúde e segurança; ser exemplo e referência em saúde e segurança; criativo, inovador e persistente; motivador; proativo; forte influenciador de comportamentos seguros e incentivador da equipe a praticar segurança além do discurso e o cuidado ativo genuíno. Vale ressaltar que ser considerado líder informal e/ou referência técnica não são características para se levar em consideração para seleção do Guardião.

Para se tornar um Guardião o empregado deve passar por uma formação de conteúdos técnicos e comportamentais, englobando as ferramentas de saúde e segurança: DSS - Diálogo de Saúde e Segurança e DIAL - Diálogo Comportamental. E, ao final da formação, assinar um termo de compromisso reforçando seu papel como Guardião:



### Termo de Compromisso dos Guardiões

Prezado Guardião,

Na nossa empresa, a vida vem sempre em primeiro lugar, as pessoas são mais importantes que os resultados, sendo nosso maior patrimônio.

Você guardião, tem um papel fundamental para a mudança da cultura de saúde e segurança e na sensibilização na mudança de comportamento dos empregados.

Li e concordo com os compromissos do guardião, porque reconheço a importância do programa. Estou ciente de que seguir esses compromissos influenciará no comportamento dos demais empregados.

#### O QUE A VLI ESPERA DE VOCÊ

1. Ser exemplo
2. Estimular comportamento seguro
3. Reconhecer empregados com comportamento seguro
4. Agir em relação ao comportamento de risco
5. Evitar comportamentos sem avaliação correta dos riscos
6. Cuidar de mim
7. Cuidar dos colegas
8. Deixar que os colegas cuidem de mim

Firmo meu compromisso

\_\_\_\_\_ / / \_\_\_\_\_  
Local

\_\_\_\_\_ Nome legível do guardião

\_\_\_\_\_ Assinatura do guardião

*Figura 1. Termo de compromisso dos Guardiões*

Destaca-se que os guardiões quando formados passam a ter atribuições importantes no dia a dia:

- Ser exemplo e referência em Saúde e Segurança na área;
- Realizar ações diferenciadas de Saúde e Segurança com seus líderes e colegas, proporcionando melhorias em campo;
- Incentivar, motivar, envolver as equipes nas ações de Saúde e Segurança;
- Praticar o Cuidado Ativo Genuíno;
- Realizar e estimular o uso das ferramentas preventivas de Saúde e Segurança, como o DSS e o Diálogo Comportamental nas áreas operacionais, através da utilização de técnicas andragógicas;
- Trocar experiências de aprendizado com outros Guardiões;
- Auxiliar na replicação de boas práticas de Saúde e Segurança.

Tais responsabilidades são exercidas na rotina aperfeiçoando as habilidades dos Guardiões para a percepção dos riscos e observação dos aspectos comportamentais, visando elevação dos níveis de comportamentos seguros.

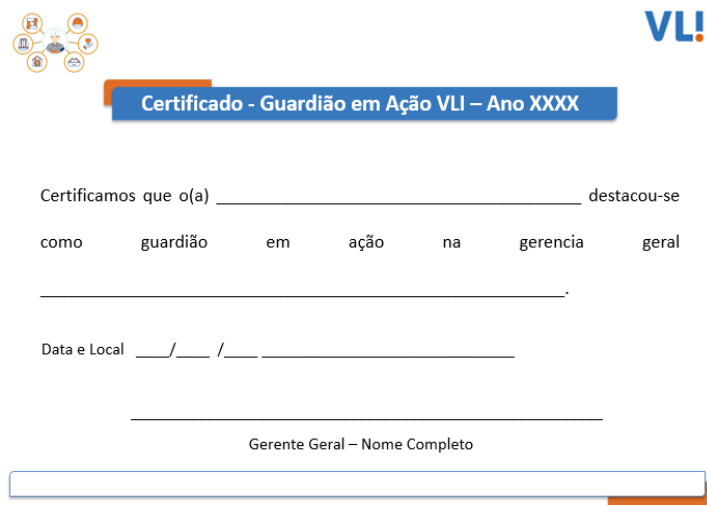
Periodicamente, as ações proativas realizadas pelos Guardiões são apresentadas para os líderes de forma a divulgar, reconhecer os trabalhos realizados e multiplicar as boas práticas, fomentando o

empoderamento das ações preventivas no Guardiã. Esta ação também provoca a aproximação dos guardiões aos demais níveis de liderança e, esta interface liderança-guardiões reforça o engajamento da equipe e contagia os demais funcionários da localidade quanto à importância de se praticar segurança, ser destaque, para que futuramente seja também escolhido como um Guardiã em Ação no time. No programa são realizados reconhecimentos formais aos guardiões, como segue explicação a seguir.

### **Reconhecimento**

A própria seleção para ser um Guardiã já é um reconhecimento ao empregado escolhido e, deve ser comemorado como uma conquista. Todos os líderes devem valorizar esta nomeação junto às equipes com o objetivo de reconhecer o empregado selecionado e estimular os demais a também almejar esta conquista, criando assim uma cadeia de estímulos em prol da evolução de cultura de saúde e segurança.

Além desse reconhecimento, todo ano a Gerência Geral realiza um evento presencial de reconhecimento e empoderamento dos Guardiões com a finalidade de compartilhar experiências e celebrar as conquistas evidenciadas através da prática das ferramentas de saúde e segurança. Neste evento é selecionado o Guardiã destaque da Gerência Geral, que recebe uma certificação de Guardiã do ano e é convidado a apresentar suas boas práticas no evento nacional de reconhecimento e empoderamento dos Guardiões em Ação VLI.



**Figura 2.** Certificado do reconhecimento do Guardiã

O evento nacional conta com a presença do Corpo Diretivo da empresa e visa tornar o programa uma das fortalezas da VLI para auxílio na evolução de cultura de saúde e segurança e prática do cuidado ativo genuíno.

### **Resultado**

O programa tem como abrangência todos os sites da VLI. Neste artigo, a título de exemplificação, será apresentado o resultado do Programa em 2019 no Corredor da Ferrovia Minas-Rio/Minas-Bahia (MRMB).

Com um total de 900 empregados, sendo deles 126 guardiões, o Corredor MRMB apresentou 81 boas práticas desenvolvidas em 2019. E, para selecionar as melhores boas práticas, foram escolhidos pelo time de saúde e segurança seis projetos baseados nos seguintes critérios: 1) hierarquia de gerenciamento de riscos; 2) custo; 3) aplicabilidade.

Dentre tais trabalhos apresentados foi realizada uma votação com a participação de todos os empregados do Corredor MRMB para escolha dos três melhores projetos apresentados pelos Guardiões. O reconhecimento foi dado conforme apresentação abaixo:

1º Colocado – Projeto Suporte de engate:

Risco mapeado: Para realizar o acoplamento do auto de linha na vagonete, o colaborador se posicionava entre os engates, ficando exposto ao risco de esmagamento e prensamento de membros.

Risco mitigado: Confeccionado o suporte de engate para realizar o acoplamento/desacoplamento do auto de linha e vagonete, eliminando o posicionamento do empregado entre os engates.



*Figura 3. Suporte de engate.*

2º Colocado – Projeto Carrinho com roldanas:

Risco mapeado: Para realizar a movimentação dos equipamentos de pequeno porte, os mantenedores exerciam um esforço excessivo para o transporte dos equipamentos (até 30kg). Durante a movimentação ficavam expostos a risco de tropeços com o equipamento nas mãos, luxações, torções, esmagamento e prensamento de membros.

Risco mitigado: Realizada a adaptação em um carrinho, com a instalação de um eixo com roldanas para permitir o transporte de vários equipamentos de pequeno porte, ao mesmo tempo. Reduzindo o risco durante o transporte dos equipamentos de pequeno porte, melhorando a ergonomia e agilidade na execução.



*Figura 4. Carrinho com roldanas.*

3ª Colocado – Projeto Bloqueio do macaqueamento do eixo de locomotiva:

Risco mapeado: Ao macaquear o eixo da locomotiva, os empregados que realizavam atividades simultâneas na locomotiva, ficavam expostos ao risco de prensamento de membros.

Risco mitigado: Confeccionado um dispositivo de bloqueio que impede que outros colaboradores realizem o macaqueamento do eixo da locomotiva série 18, atenuando o risco de prensamento de membros.



*Figura 5. Dispositivo de bloqueio.*

Como já fomentado anteriormente, o Guardião em Ação é um agente de transformação de comportamento e cultura de saúde e segurança. Busca aumentar a consciência de segurança, ampliar o engajamento de todos por um ambiente mais seguro, reforçando a prática do cuidado ativo, aplicando ações de melhorias, auxiliando na evolução do comportamento e da maturidade de saúde e segurança.

Destaca-se com a implantação deste programa um maior envolvimento das pessoas em prol de um ambiente mais seguro e saudável. E, de forma mais detalhada, pode-se levantar os seguintes resultados alcançados dentro do Programa:

- Identificação e eliminação, redução e/ou controle dos riscos de incidentes (pessoais, materiais e ambientais);
- Engajamento das pessoas nas questões relacionadas a S&S;
- Melhora da qualidade dos registros proativos;
- Redução do número de acidentes;
- Evolução do clima e cultura de S&S, empoderamento e senso de dono.

Para alcançar estes resultados, a empresa estimulou o comportamento seguro, garantindo a saúde e a segurança dos colaboradores, reforçou a importância da prática do cuidar de si e do outro e, promoveu também um olhar diferenciado sobre as possibilidades de riscos no ambiente de trabalho.

O envolvimento das pessoas foi tão intenso que despertou o desejo de multiplicar as iniciativas e estimular sua essência fora da empresa. Dessa forma, foi criado o Guardião Mirim, onde os filhos dos empregados são treinados com atividades recreativas sobre o cuidar da Saúde, Segurança e Meio Ambiente e ensinar que eles são os Guardiões dentro de casa. Este reforça o compromisso que a VLI tem em cuidar e preservar vidas dentro e fora da empresa.

### **Discussão e Conclusão**

Em resumo, o programa Guardião em Ação é uma ação preventiva aplicada na VLI há 4 anos, e considerada uma inspiração para promoção de saúde e segurança dentro e fora da empresa. Trata-se de um programa onde o Guardião é visto pela equipe como referência de saúde e segurança e que tem como papel principal auxiliar na evolução do clima e cultura de saúde e segurança, através de projetos de melhorias em campo, de utilização de ferramentas como o DSS (Diálogo de Saúde e Segurança) e o DIAL (Diálogo Comportamental) e de outras ações preventivas realizadas em sua localidade.

O programa é fortemente aplicado no dia a dia, sendo respeitado por todos os empregados. E, isso é comprovado através dos resultados positivos apresentados pelo programa, como alta aderência, melhoria da percepção de risco dos empregados nas atividades exercidas, bem como na capacidade de ajudar o próximo. Desta forma, pode-se destacar a importância de implantar programas comportamentais dentro de uma organização com o envolvimento de todos os empregados buscando ambiente mais seguro e, conseqüentemente, redução de acidentes.

### **Agradecimento**

Primeiramente à Deus que permitiu que tudo isso acontecesse.

Agradeço à VLI e seus empregados que abraçaram a proposta deste programa e aplicaram com vigor a essência do guardião em ação, contribuindo para uma cultura mais forte em saúde e segurança dentro e fora da empresa.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização e desenvolvimento deste programa na empresa. Assim como as pessoas que apoiaram para a realização deste artigo.

### **Referências**

- Bley, J. Z. (2006). Comportamento seguro: a psicologia da segurança do trabalho e a educação para prevenção de doenças e acidentes. Curitiba: Editora Sol.
- Meliá, J.L. (2007). El factor humano en la seguridad laboral. Psicología de la Seguridad y Salud Laboral. Bilbao: Lettera Publicaciones.



# RECENT NOVELTIES IN THE FIELD OF THE ERGONOMICS RISK ASSESSMENT METHODOLOGY: SHORT REVIEW

Renato Pinho<sup>1</sup>, J. Santos Baptista<sup>2</sup>, Sara Ferreira<sup>3</sup>, J. Torres Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> DemSSO, University of Porto, Portugal.

<sup>2</sup> Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal.

<sup>3</sup> Faculty of Engineering of the University of Porto, Research Centre for Territory, Transports and Environment, Porto, Portugal.

<sup>4</sup> Faculty of Medicine and Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal.

## Abstract

**Objective:** The authors make a short literature review of the evolution of the postural risk assessment during the last decades. **Background:** Work-related musculoskeletal disorders are prevalent in the current industrial work scenario. The authors make a literature review of the evolution of the postural risk assessment during the last decades. The present study aims to analyse if any update novelty has been published in the postural risk assessment methodology field. **Method:** Exploratory research was performed in Scopus, Web of Science, Springer, Pubmed, Taylor, and Francis. **Results:** A summary of extracted data from included papers is provided. **Conclusion:** The authors concluded that few researchers foresee novelties for biomechanical risk assessment, and the recent research points to an algorithm that allows automatisisation and online real-time ergonomics risk evaluation.

**Keywords:** Musculoskeletal disorders, postural risk, workplace.

## Introduction

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) are a significant problem in personal suffering and the costs associated with loss of production, sickness benefits, and health care (Bevan.,2015). Due to the high direct and indirect cost of musculoskeletal disorders (MSDs), there is a strong motivation for all stakeholders (e.g. employers, workers, and researchers) to identify factors that cause a work-related disease and eliminate worker exposure to these risk factors (Bevan., 2015).

An increasing number of studies have shown that adverse ergonomics factors at workplace constitute substantial risk (Bernard, 1997; Rijn et al., 2010; Molen et al., 2017). In particular, awkward posture, high loads, rapid movements, repetitious tasks and lack of adequate recovery time have been identified as harmful, separately and or in combination (Rijn et al., 2010; van der Molen et al., 2017).

To determine an exposure-response relationship, reliable information regarding exposure is necessary (Rijn et al., 2010). Several methods and tools have been designed in the last decades for ergonomics risk assessment, and these can be classified as follows (David., 2005; Vignais et al., 2017):

- Self-assessment, where workers assess themselves using specifically designed forms (Borg., 1998).
- Expert observation, where qualified personnel objectively estimates workers' body measurements through on-site observations and offline video analysis (Bao et al., 2005).
- Direct measurement, where anthropometric tools and devices are attached to a worker's body, automatically collects data for ergonomic analysis (Koppelaar et al., 2005).

The results obtained by self-reporting questionnaires are biased. Modelling human performance is challenging, as diverse influential factors have complex interactions (Waldman and Spangler., 1989).

The Expert observations of the work performed are more objective compared to self-assessment. Several observations tools for performing MSDs risk assessment have been proposed in the past. Although each of the existing observational-based ergonomic risk assessments offers advantages, no one seems superior to the others (Takala et al., 2010). Also, there is no comprehensive method that can be used to evaluate the whole range of ergonomic risks (Roman-Li., 2014).

Observational methods suffer from two significant weaknesses: First, in current industrial practice, workers' posture needs to be manually observed, coded, and inputted into a standardised form which is time-consuming and less practical for long-term observation workers rotating among multiple tasks. Second, it is dependent on the technical observer and experience. Many research studies have revealed problems with the existing posture assessment tools due to their dependency on observers' capabilities for approximating interest angles and difficulties related to inter-rater reliability between measurements (Golabchi et al., 2015).

In recent studies (Manghisi et al., 2017), the direct measurement applied different technologies, such as wearable sensors and computer vision, to infer the risk of MSDs through automated observational methods.

Availability of wearable sensor technologies and the development of data mining approaches offer new opportunities to evaluate operator performance in field settings (Taso et al., 2019). For example, kinematics obtained using inertial measurement units can be used with traditional or advanced machine learning techniques for manufacturing task classification (Kim and Nussbaum., 2014), daily activity recognition (Koping et al., 2018), fatigue detection and prediction (Maman et al., 2017), and recognition of chronic low back pain populations (Hu et al., 2018). Surface electromyographic (SEMG) sensors have also been widely applied to monitor muscle activity (Bosch et al., 2012; Ranavolo et al., 2018), and features extracted from SEMG have been used as inputs to machine learning models to classify lifting tasks that pose different levels of risk (Brandt et al., 2018). Heart rate and heart rate variability can also be obtainable from wearable sensors and used in conjunction with other sensors to assess operator exertion and fatigue levels (Nicoletti and Laubli., 2018).

The computer-based assessment, where human body models are automatically estimated from cameras by computer vision (CV) applications, provides systematic and objective model-based ergonomic measurements (Mehrizi et al., 2019).

Over the last few years, several disruptive technologies related to the Industry 4.0 (I4.0) paradigm enabled fruitful ergonomics applications (Kadir et al., 2019). More specifically, the impact of automated data collection and analysis is shaping a new group of data-driven applications where technological advances in hardware sensors and machine learning (ML) open novel roads for Ergonomics.

With the advancement in ML, image recognition, deep learning, computer vision, some researchers have made significant progress in posture recognition by improving algorithms.

The development of deep learning, in recent years, and the more powerful graphical processing units (GPUs) has allowed a significant number of researchers to adopt the convolutional neural network (CNN), a form of deep neural structures, for vision-based human pose reconstruction and improved the accuracy of the reconstructed pose (Newell et al., 2016). The advent of Tensorflow Lite makes deploying deep learning-based methods on mobile possible (Manning et al., 2018), so postural risk assessment can be performed on a hand-held cell phone.

There is now the potential to develop methods that provide rapid (or even real-time). We decided to review from January 2020 until March 2021 novelties published in the field of postural risks assessment methodology.

## **Material and Methods**

The variable of interest in this literature review was "novelty in the postural risks assessment methodology".

The review was conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) methodology (Moher et al., 2009), and exploratory research was done.

The review search for studies that report novelties in the postural risks assessment methodology related to occupational disorders. Therefore, studies focusing on the ergonomic risk assessment were pursued in five electronic databases: Scopus, Web of Science, Springer, Pubmed and Taylor and Francis. The search strategy selected studies from January 2020 to March 2021 (both included) because our purpose was to know any UpToDate scientifically article referring to new methodology or novelty in the field of postural related to worker's exposure.

The various combinations of keywords were used to generate maximum articles from multiple sources, including journal publications, book publications, study reports of national societies, conference proceedings, etc. The combinations used in the search were "musculoskeletal disorders", "risk ergonomic", novel, novelty, "new methodology", and similar combinations using the Boolean operator "AND" and the Boolean operator "OR".

After removing duplicates and screening, a total of 8 full-text papers were identified and included in the review report in this paper.

## **Results**

### ***Overall Papers' Analysis***

The eight selected papers were primarily analysed for their geographical distribution. The United States was the most dominant country in the included studies with three studies (Bani et al.,2021; Asadi et al.,2020; Li et al.,2020) and two (Li Ze et al.,2020; Tsao et al.,) in association with China and one (Mumati et al., 2021) in association with Jordan. India with one (Bhatia et al., 2021) study and Spain and Argentina with one (Fernández et al., 2020) study in association.

### ***Articles using camera/video recordings to evaluate risk ergonomics exposure***

Eight articles (Mumani et al., 2021; Bani et al., 2021; Li Ze et al., 2020; Bhatia et al., 2020; Tsai et al., 2020; Asadi et al., 2020; Fernández et al., 2020; Li et al., 2020) used data obtain from picture/video recordings to observe and assess risk ergonomics exposure. Seven of those (Bani et al., 2021; Li Ze et al., 2020; Bhatia et al., 2020; Tsai et al., 2020; Asadi et al., 2020; Fernández et al., 2020; Li et al., 2020) were in a laboratory or experimental environments and one consist of an empirical model based fuzzy-logic set theory (Mumani et al., 2021).

### ***Main Findings***

Among the eight studies included in the review, five studies report a novel in the field of the risk assessment in the context of rating of standard methods; two studies report a novel in the field of the risk assessment in the context of the direct instrumental evaluations and one (Bani et al., 2021) make the report of a new tool based in the principles of the fatigue failure theory.

Mumani et al. (2021) studied an empirical model based on fuzzy-logic set theory that applied the Monte-Carlo simulation in which joint angles are represented in distributions. The authors pretend to automatise the standard observational method RULA and REBA. The proposed approach exhibited a higher degree of sensitivity concerning joint angles associated with variability and uncertainty.

Bani et al. (2021) report a new shoulder risk assessment tool based on fatigue failure theory principles. The authors describe a method based on analysed exposure assessment video and model-based logistic regression, adjusted in database epidemiologic. The study revealed a strong association between the Log CD (cumulative damage) measure generated by The Shoulder Tool and multiple shoulder MSD, providing evidence that fatigue failure may be an essential aetiological factor in developing MSDs.

Li et al. (2020) proposed a novel intelligent REBA system based on a convolutional pose machine, using the Quick Capture system that enables smartphone application. They report a Human skeleton recognition algorithm based on an image and data acquisition scheme and output the REBA assessment report.

Bhatia et al. (2020) applied a Kinect sensor as a markerless technique to assess ergonomics risk in the dental practice, and they introduced a slow-motion real-time task assessment to analyse posture. The authors concluded that postural analysis of slow-motion tasks like dentistry using the Kinect V2 system proved to be discreet and efficient.

Asadi et al. (2020) proposed a novel computer vision based on an automating approach based on a deep neural network that estimates the perceived forceful exertion obtained by the inputs from facial videos and photoplethysmogram from wearable devices. The Deep Neural Network classifier performed the best with 96% and 87% accuracy for two and three-level classification. The authors concluded that implementing the integrated approach on electronic devices (smartphones, tablets) would simplify biomechanical risk at the workplace.

Tsao et al. (2020) present a real-time, online, data-driven approach to evaluating repetitive precision task performance using wearable sensor data (kinematics, electromyography and heart rate). Then, these features were used as input variables of an artificial neural network to predict WMSDs. Models using all data types (i.e., sEMG, IMU and H.R.) and the linear discrimination analyses (LDA) outperformed the other models. Furthermore, the findings show that a tool based on these machine-learning techniques and sEMG features, choosing a proper combination of input features and the exemplary network architecture, can improve biomechanical risk classification. Moreover, the authors concluded that implementing the integrated approach on electronic devices (smartphones, tablets) would simplify biomechanical risk at the workplace.

Li et al. (2020) report a "novel end-to-end implementation algorithm for RULA" based on a real-time Vision-based algorithm that monitors workers with RGB cameras and two different depth neural networks to estimate the RULA action levels. The system gives a score congruent to the expert observation as far as the RULA grand score is concerned. Overall, the algorithm achieved 93% accuracy and 29 frames per second to detect the RULA action level.

In Li Ze et al. (2020) study, a novel intelligent rapid entire body assessment (REBA) system based on convolutional pose machines, entitled the Quick Capture system, was applied to determine the risk levels. The results show that the Quick Capture system is robust in limb angle recognition and dramatically improves the calculation of the REBA scores. In the angle analysis, the average correlation of the posture was 0.915 (correlation ranged from 0.988 to 0.731), and for the scores, 83,33% of the scores were consistent with those from the experts.

Fernández et al. (2020) present a novel method that performs accurate, ergonomic risk assessment, automatically computing rapid upper limb assessment (RULA) scores from snapshots or digital video using computer vision and machine learning techniques. The processing workflow uses open-source neural networks to detect the workers' skeletons, after which their body-joints positions and angle are inferred, with which RULA scores are computed. The computer RULA scores were in close agreement with the assessment of the expert.

## **Discussion**

Several methods have been developed to reduce the risk of work-related musculoskeletal disorders, accepted by the international literature, and used in the workplace (Ranavolo et al., 2018). Over the last few decades, various rule-based postural assessment systems have been ideated and widely used to facilitate the measurement and evaluation of risks related to WMSDs.

Previous researchers have attempted to address WMSDs by identifying their risk factors. A consensus has been established that working postures and motions are associated with WMSDs risks (NIOSH, 2014). Therefore, different postural assessment systems have been developed and utilised for that purpose as early as the 1970s. The design of these rule-based assessments is based on the pen-and-paper-based observational approach, which allows a rapid and straightforward on-site evaluation (Li and Buckle., 1999).

As primary input, the rule-based assessments require a quantitative description of working posture. Thus, the reliability of the assessment results directly depends on the input posture information collected (Andrews et al., 2008b). However, the current practice to collect and estimate posture is heavily reliant on a manual assessment (e.g. human observer and estimation of projected angle in recorded videos/photo), which is subjective and qualitative (Li and Buckle., 1999). As a result, the manual assessment may decrease reliability due to the high intra- and interobserver variability (Plantard et al., 2017).

Recently, advanced motion capture systems have drawn attention to the possibility of replacing manual assessment with automated tools. Since these systems provide quantitative measurements of human motion, they have enabled quantitative measurements of working postures. Mainly, wearable inertial measurement units (IMU) – such as three-dimensional (3D) sensor platforms integrating an accelerometer, gyroscopes, and magnetometers – are increasingly being used for motion data acquisition (Ahn et al., 2019). Therefore, IMU-based motion capture systems are widely used to investigate ergonomic risk by integrating rule-based assessment systems (Vignais et al., 2017). Also, the most innovative wearable technologies, electronic devices, computer vision, neural network convolutional, new theoretic algorithm, with the aim of not interfering with the work activities performed by workers, have been introduced to improve the biomechanical risk assessment adapting it to all the working conditions and overcoming the limits of the current standardised methods. Indeed, these innovations will allow estimating biomechanical risk in real-time, providing direct feedback to the end-user who would be constantly monitored directly while at work.

In this review, we report on recent novel implementations in the biomechanical risk assessments to prevent WMSDs. The majority of the published article was in the field of the new algorithm and the development of neural network convolutional that will allow a real-time online technical independent assessment.

These studies show that the indices used for instrumented-based approaches correlate with the variables that determine the risks for MSDs. Two of the most promising indices/approaches proposed in the literature are mainly based on machine-learning techniques based on sEMG features (Varrecchia et al., 2018).

Although new innovative technologies for biomechanical risk assessment are only initially, the literature shows that these different approaches can better estimate the ergonomic risk and prevent occupational disease.

Furthermore, a gold standard is ideal for assessing validity, but no general gold standard is for evaluating biomechanical risk exposure (Takala et al., 2010).

## **Conclusions**

The automated, rule-based assessment tool eliminates intra- and interobserver variability due to manual assessment.

The experimental papers' results show the system's effectiveness regarding the scores and the overall time needed to evaluate. Nowadays, the qualitative visual assessment of postural variables can be measured consistently.

The developed neural network showed to be able to classify the phases of the analysed task correctly. However, the results are insufficient to evaluate the effort necessary to extend the analysis to further workers on the same task. This is why further research activities are ongoing to devise a robust and easy to tune algorithm for automating the ergonomics risk assessment.

The analysis of the papers report in this review sheds light on the fact that too few researchers foresee novelties for biomechanical risk assessment, although the requirement to obtain increasingly quantitative evaluations, the recent miniaturisation process, and the need to follow a constantly evolving workplace scenario is promoting their use.

### Implications for future research

Methods for improving exposure assessment should be focused upon in the future. These concerns increase the representativeness of technical measures for valid point estimates and elaboration of valid job exposure matrices. Continuous variables should be used in an attempt to find "safe levels" of exposure if existing. Methods should be elaborated that simplify exposure assessments and effective standardised procedures for the definition of the relevant outcome, improving the possibilities for better epidemiological studies in the future.

### References

- Ahn, C. R., S. Lee, C. F. Sun, H. Jebelli, K. Yang, and B. Choi. 2019. "Wearable sensing technology applications in construction safety and health." *J. Constr. Eng. Manage.* 145 (11): 03119007. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001708](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001708).
- Andrews, D. M., A. M. Holmes, P. L. Weir, T. A. Arnold, and J. P. Callaghan. 2008b. "Decision times and errors increase when classifying trunk postures near posture bin boundaries." *Theor. Issues Ergon. Sci.* 9 (5): 425–440. <https://doi.org/10.1080/14639220701652889>.
- Asadi, H., Zhou, G., Lee, J. J., Aggarwal, V., & Yu, D. (2020). A computer vision approach for classifying isometric grip force exertion levels. *Ergonomics*, 63(8), 1010–1026. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1745898>
- Bani Hani, D., Huangfu, R., Sesek, R., Schall, M. C., Davis, G. A., & Gallagher, S. (2021). Development and validation of a cumulative exposure shoulder risk assessment tool based on fatigue failure theory. *Ergonomics*, 64(1), 39–54. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1811399>
- Bao, S., and B. Silverstein. 2005. "Estimation of Hand Force in Ergonomic Job Evaluations." *Ergonomics* 48 (3): 288–301. doi:10.1080/0014013042000327724.
- Bhatia, V., Randhawa, J. S., Jain, A., & Grover, V. (2020). Comparative analysis of imaging and novel markerless approach for measurement of postural parameters in dental seating tasks. *Measurement and Control (United Kingdom)*, 53(7–8), 1059–1069. <https://doi.org/10.1177/0020294020932340>
- Bernard BP (1997) *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back.* Department of Health and Human Services NIOSH, Cincinnati
- Bevan, S. (2015). The economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356–373.

- Borg, G. 1998. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, IL: Human kinetics.
- Bosch, T., S. E. Mathiassen, D. Hallman, M. P. de Looze, E. Lyskov, B. Visser, and J. H. van Dieën. 2012. "Temporal Strategy and Performance during a Fatiguing Short-Cycle Repetitive Task." *Ergonomics* 55 (8): 863–873. doi:10.1080/00140139.2012.682739.
- David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190–199.
- Golabki, A., S. Han, and A. R. Fayek. 2015. "An Application of Fuzzy Ergonomic Assessment for Human Motion Analysis in Modular Construction." *Proc., 2015 Modular and Offsite Construction (MOC) Summit and 1st Int. Conf. on the Industrialization of Construction (ICIC)*, 257–264. Edmonton, AB, Canada: University of Alberta.
- Kim, S., and M. A. Nussbaum. 2014. "An Evaluation of Classification Algorithms for Manual Material Handling Tasks Based on Data Obtained Using Wearable Technologies." *Ergonomics* 57 (7): 1040–1051. doi:10.1080/00140139.2014.907450.
- Hu, B., C. Kim, X. Ning, and X. Xu. 2018. "Using a Deep Learning Network to Recognise Low Back Pain in Static Standing." *Ergonomics* 61 (10): 1374–1381. doi:10.1080/00140139.2018.1481230.
- Kadir, B. A., Broberg, O., & da Conceição, C. S. (2019). Current research and future perspectives on human factors and ergonomics in Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 1–12.
- Koppelaar, E., and R. Wells. 2005. "Comparison of Measurement Methods for Quantifying Hand Force." *Ergonomics* 48 (8): 983–1007. doi:10.1080/00140130500120841.
- Koping, L., K. Shirahama, and M. Grzegorzec. 2018. "A General Framework for Sensor-Based Human Activity Recognition." *Computers in Biology and Medicine* 95: 248–260. doi:10.1016/j.combiomed.2017.12.025.
- Waldman, D. A., and W. D. Spangler. 1989. "Putting Together the Pieces: A Closer Look at the Determinants of Job Performance." *Human Performance* 2 (1): 29–59. doi:10.1207/s15327043hup0201\_2
- Li, G., and P. Buckle. 1999. "Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture based methods." *Ergonomics* 42 (5): 674–695. <https://doi.org/10.1080/001401399185388>.
- Li, L., Martin, T., & Xu, X. (2020). A novel vision-based real-time method for evaluating postural risk factors associated with musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103138>
- Li, Z., Zhang, R., Lee, C. H., & Lee, Y. C. (2020). An evaluation of posture recognition based on an intelligent rapid entire body assessment system for determining musculoskeletal disorders. *Sensors (Switzerland)*, 20(16), 1–21. <https://doi.org/10.3390/s20164414>
- Manghisi, Vito Modesto, Uva, Antonio Emmanuele, Fiorentino, Michele, Bevilacqua, Vitoantonio, Trotta, Gianpaolo Francesco, Monno, Giuseppe, 2017. Real time RULAassessment using Kinect v2 sensor. *Appl. Ergon.* 65, 481–491.
- MassirisFernández, M., Fernández, J. Á., Bajo, J. M., & Delrieux, C. A. (2020). Ergonomic risk assessment based on computer vision and machine learning. *Computers and Industrial Engineering*, 149(December 2019). <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106816>
- Mehrzi, R., X. Peng, X. Xu, S. Zhang, and K. Li. 2019. "A Deep Neural Network-Based Method for Estimation of 3d Lifting Motions." *Journal of Biomechanics* 84: 87–93. doi:10.1016/j.jbiomech.2018.12.022.
- Maman, Z. S., M. A. A. Yazdi, L. A. Cavuoto, and F. M. Megahed. 2017. "A Data-Driven Approach to Modeling Physical Using Wearable Sensors." *Applied Ergonomics* 65: 515–529. doi:10.1016/j.apergo.2017.02.001.
- Moher, D., et al., 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann. Intern. Med.* 151 (4), 264–269.
- Mumani, A., Stone, R. T., & Momani, A. M. (2021). An application of Monte-Carlo simulation to RULA and REBA. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2021.1893406>



- Newell, Alejandro, Yang, Kaiyu, Deng, Jia, 2016. Stacked hourglass networks for human pose estimation. In: European Conference on Computer Vision. Springer, pp. 483–499.
- Nicoletti, C., and T. L'Éaubli. 2018. "Leg and Back Muscle Activity, Heart Rate, Performance and Comfort during Sitting, Standing, and Using a Sit-Stand-Support with Different Seat Angles." *International Journal of Industrial Ergonomics* 67: 73–80. doi:10.1016/j.ergon.2018.04.011.
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). 2014. Observation-based posture assessment: Review of current practice and recommendations for improvement. Cincinnati: U.S. Dept. of Health and Human Services.
- Plantard, P., Shum, H. P., Pierres, A.-S. L., & Multon, F. (2017). Validation of an ergonomic assessment method using Kinect data in real workplace conditions. *Applied Ergonomics*, 65, 562–569.
- Ranavolo, A., G. Chini, A. Silveti, S. Mari, M. Serrao, and F. Draicchio. 2018. "Myoelectric Manifestation of muscle fatigue in Repetitive Work Detected by Means of Miniaturised sEMG Sensors." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 24 (3): 464–411. DOI: 10.1080/10803548.2017.1357867.
- Rijn, R. M. van, Huisstede, B. M. A., Koes, B. W., Burdorf, A., & Scandinavian, S. (2010). Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder — a systematic review of the literature Published by : the Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, the Finnish Institute of Occupational Health, the Danish Nat. 36(3), 189–201.
- Roman-Liu, D., A. Groborz, and T. Tokarski. 2013. "Comparison of Risk Assessment Procedures Used in OCRA and ULRA Methods." *Ergonomics* 56 (10): 1584–1598. doi:10.1080/00140139.2013.829923
- Takala, Esa-Pekka, Irmeli Pehkonen, Mikael Forsman, Gert-Åke Hansson, Svend Erik Mathiassen, W. Patrick Neumann, Gisela Sjøgaard, Kaj Bo Veiersted, Rolf H. Westgaard, and Jørgen Winkel. 2010. "Systematic Evaluation of Observational Methods Assessing Biomechanical Exposures at Work." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (1): 3–24. doi:10.5271/sjweh.2876.
- Tsao, L., Nussbaum, M. A., Kim, S., & Ma, L. (2020). Modelling performance during repetitive precision tasks using wearable sensors: a data-driven approach. *Ergonomics*, 63(7), 831–849. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1759700>
- Van der Molen, H. F., Foresti, C., Daams, J. G., Frings-Dresen, M. H. W., & Kuijer, P. P. F. M. (2017). Work-related risk factors for specific shoulder disorders: A systematic review and meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(10), 745–755. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104339>
- Varrecchia, T., C. De Marchis, M. Rinaldi, F. Draicchio, M. Serrao, M. Schmid, S. Conforto, and A. Ranavolo. 2018. "Lifting Activity Assessment Using Surface Electromyographic Features and Neural Networks." *International Journal of Industrial Ergonomics* 66: 1–9. DOI: 10.1016/j.ergon.2018.02.003.
- Vignais, N., Bernard, F., Touvenot, G., & Sagot, J.-C. (2017). Physical risk factors identification based on body sensor network combined with videotaping. *Applied Ergonomics*, 65, 410–417.

# **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE EM SERVIÇOS DE INTERNAMENTO DE DOENTES COVID-19 DE UM HOSPITAL CENTRAL**

## **EVALUATION OF THERMAL COMFORT OF HEALTHCARE PROFESSIONALS IN INPATIENT COVID-19 SERVICES OF A CENTRAL HOSPITAL**

**Alemão, C.<sup>1</sup>, Matoso, T.<sup>2</sup>, Sacadura-Leite, E.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, Licenciatura

<sup>2</sup> Serviço de Saúde Ocupacional Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte, Mestre em Saúde Pública (2016).

<sup>3</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte. Especialista em Medicina do Trabalho. Doutorada em Saúde Ocupacional (2009).

### **Abstract**

This study aimed to assess the thermal comfort/discomfort to which the professionals working in inpatient services for patients with COVID-19 are exposed, given the need to use new and more Personal Protective Equipment (PPE) while keeping their tasks unchanged. The methodology chosen consisted of determining the estimated average vote index and the estimated percentage of dissatisfied people to determine the amount of thermally dissatisfied people. In the results obtained, only in 2 of the 9 scenarios studied were the Mean Estimated Values (MVV) in accordance with the recommendation (between -0.5 and +0.5) and a comfortable thermal environment for professionals (Estimated Percentage of Dissatisfied - PEI less than 10%). It can be concluded that, in addition to issues related to the provision of care tasks and the environmental conditions of hospital inpatient services, it will be important to take into account, when choosing the PPE used by professionals, not only their protective characteristics but also criteria related to thermal comfort.

**Keywords:** Ambiente térmico; Ambiente hospitalar; SARS-CoV-2

### **Introdução**

A doença COVID-19 é causada por um novo tipo de coronavírus, o SARS-CoV-2, cujo epicentro ocorreu na província de Hubei da República Popular da China e que rapidamente se propagou para os restantes países (Velavan & Meyer, 2020), tendo sido declarada como pandemia no dia 11 de Março de 2020 (Fernanda R.S. Carvalho, 2020; SNS, 2020). A pandemia em curso originou, em termos globais, 81.947.503 casos de COVID-19 e 1.808.041 mortes, até 2 de Janeiro de 2021 (OMS, 2021).

O SARS-CoV-2 infeta células epiteliais alveolares pulmonares (Velavan & Meyer, 2020) e transmite-se predominantemente através de gotículas provenientes do aparelho respiratório. A via de transmissão através de superfícies contaminadas pelas gotículas respiratórias é possível mas menos provável. A via aérea, através de microgotículas, tem particular importância aquando de procedimentos geradores de aerossóis (DGS, 2020). Os indivíduos com COVID-19 podem ter sintomas diversos e de intensidade variável e incluem, entre outros, febre, tosse, dispneia, fadiga, dores musculares ou corporais, dor de cabeça, perda do cheiro (anosmia) ou do sabor (ageusia), odinofagia, congestionamento nasal, náuseas/vómitos ou diarreia. Os sintomas podem ser ligeiros, mas pode ocorrer doença grave. O período de incubação varia entre 2 a 14 dias após a exposição ao vírus (CDC, 2020).

Uma vez que os hospitais são lugares construídos maioritariamente em função das necessidades dos doentes, em condições atípicas como as vivenciadas com a pandemia, é possível que as condições de trabalho para os profissionais se tornem mais desconfortáveis comparativamente com a situação anterior. Em situação não pandémica, o trabalho em ambiente hospitalar já poderia ser considerado suscetível de provocar danos na saúde, uma vez que diversos fatores de risco poderão estar presentes, incluindo fatores de risco de natureza química, física, biológica, mecânica e psicossocial. Em condições atípicas como a da pandemia COVID-19, novos desafios são colocados em relação às condições de trabalho dos profissionais de saúde (M. & A., 2016). Neste artigo, pretende-se abordar um deles, o conforto ou desconforto térmico dos profissionais de saúde que trabalham em unidades de internamento de doentes COVID-19.

No âmbito do combate à pandemia por SARS-CoV-2, foram publicadas pelas entidades oficiais (Direção Geral da Saúde, INFARMED, Autoridade para as Condições de Trabalho) diversas normas e orientações para prevenção e controlo da disseminação da infeção (DGS, 2020). Como tal, os profissionais de saúde, estando na linha da frente, têm de cumprir uma série de procedimentos de segurança no seu trabalho, de modo a se protegerem a si próprios e aos doentes. Alguns desses procedimentos relacionam-se com a utilização de equipamento de proteção individual (EPI), o qual, no combate à pandemia, teve de ser reforçado em adequabilidade e quantidade, já que constitui uma das principais “barreiras” à transmissão da infeção. Os EPI devem garantir uma proteção adequada em relação aos riscos que se destinam a prevenir, protegendo o utilizador de efeitos suscetíveis de constituir uma ameaça à sua saúde (Veloso, et al., 2017). No caso dos profissionais de saúde, deve ainda ser acautelado o tipo de cuidado que irá ser prestado aos doentes. A sensação térmica gerada pela utilização dos EPI pelos profissionais constitui um importante fator que interfere na adesão ao seu uso. Assim, é importante avaliar periodicamente o nível de proteção fornecido pelo EPI existente e os novos tipos de EPI disponíveis, para que assim seja possível assegurar a proteção dos profissionais conciliando o seu conforto térmico (HSE, 2020).

O conceito de conforto térmico refere-se a uma sensação de bem-estar relacionada com o ambiente térmico ao redor (DRYVIT, 2007), dependente de fatores ambientais como a temperatura, a humidade relativa do ar e a velocidade do ar, ou individuais como a atividade metabólica e o vestuário utilizado (Matos J. L., 2014). Por sua vez a intensidade luminosa, o nível de ruído, a presença de odores e os parâmetros relativos a cada ocupante, nomeadamente a idade, sexo e características específicas individuais, podem, também, influenciar a sensação de conforto ou desconforto térmico.

A perceção de conforto térmico é algo subjetivo e individual (Veiga, Duarte, & Almeida, 2016) pelo que varia de pessoa para pessoa uma vez que se relaciona com as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente circundante (Matos J. L., 2014). Assim, quando se considera as condições ambientais para o conforto térmico de um grupo de pessoas, pressupõe-se tratar das condições que proporcionam bem-estar ao maior número possível de pessoas, mas não necessariamente a todas (Ruas, 2001; Carreira, 2017). Pode então dizer-se que o conforto térmico depende de fatores que interferem no funcionamento do sistema termorregulador e o efeito combinado de todos esses fatores

é que determina a sensação de conforto ou desconforto térmico (Ruas, 2001) (Carreira, 2017), ou seja, um individuo está termicamente confortável quando não sente nem calor nem frio (Amaral, 2008).

O Conforto Térmico está relacionado com o equilíbrio térmico do corpo humano (Ruas, 2001). Sendo o Homem um ser homeotérmico, dentro de certos limites, a sua temperatura corporal interna consegue manter-se constante, independentemente da temperatura do ambiente exterior (Ruas, 2001). O equilíbrio térmico do corpo humano está diretamente relacionado com o sistema de termorregulação, cuja função é manter a temperatura interna corporal próxima dos 37°C (Veija, Duarte & Almeida, 2016). Isto é conseguido através do equilíbrio estável entre a quantidade de calor produzido e a quantidade de calor cedida para o ambiente, através da pele e da respiração (Carreira, 2017), chegando a um balanço térmico indispensável para a vida. Conforto e equilíbrio térmico do corpo humano estão relacionados, na medida em que a sensação de bem-estar térmico depende do grau de atuação do sistema termorregulador para a manutenção do equilíbrio térmico. O que significa que, quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será a sensação de desconforto (Ruas, 2001). Desta forma o conforto térmico depende de fatores que interferem no trabalho do sistema termorregulador, dividindo-se em fatores ambientais e fatores individuais. Os fatores ambientais incluem a temperatura do ar, a temperatura radiante média, a humidade relativa e a velocidade do ar. Por sua vez, os fatores individuais são a taxa metabólica por atividade e o nível de isolamento térmico do vestuário (Carreira, 2017).

A Temperatura do Ar é a temperatura do fluido que circula em torno de um individuo e que determina a quantidade de fluxo de calor entre este e o ar, expressando-se em graus centígrados (°C) (Martins, 2011) (Carreira, 2017), afetando a perda de calor que se dissipa através de convecção e evaporação (DRYVIT, 2007).

A Temperatura Radiante Média é a temperatura média que irradia de todas as superfícies do meio envolvente próximo do individuo (HSE, 2020). Exprime-se em graus centígrados (°C) (Martins, 2011) (Carreira, 2017).

A Humidade Relativa é a percentagem de vapor de água no ar ambiente, em relação à quantidade máxima de água em vapor contida no ar à mesma pressão e temperatura (HSE, 2020). Em ambientes quentes, a humidade é um fator muito importante porque quanto menos é a quantidade de suor evaporado, maior será a hidratação da pele. É de realçar que o suor evaporado é um dos principais métodos de redução do calor (HSE, 2020).

A Velocidade do Ar consiste na velocidade de circulação do ar interior de um edifício (Universidade de Lisboa, 2020), sendo este provido pelo sistema de climatização. Exprime-se em metros por segundo (m/s).

A Taxa Metabólica por Atividade está diretamente relacionada com o metabolismo do individuo. Este corresponde à taxa de utilização de energia pelo corpo humano, sendo que existem dois tipos diferentes de metabolismo: o metabolismo basal e o metabolismo de atividade. O metabolismo basal corresponde à taxa de utilização de energia durante o repouso, já o metabolismo de atividade está diretamente relacionado com o esforço físico. O impacto da taxa metabólica de cada individuo no

conforto térmico é algo essencial ao seu estudo, já que quanto maior for o trabalho físico realizado, maior é o calor produzido havendo, então, uma maior necessidade de uma perda de calor mais elevada (HSE, 2020). O nível de atividade é medido através da taxa metabólica e expressa-se em W/m<sup>2</sup> ou met (Carreira, 2017).

O Nível de Isolamento Térmico do Vestuário é um importante fator, já que o vestuário se comporta como uma barreira física entre a pele e o ambiente (Carreira, 2017), sendo considerado um fator isolante, ou seja, uma resistência térmica que dificulta as trocas de calor entre o corpo humano e o meio ambiente (Amaral, 2008). O vestuário é uma das oito causas principais de desconforto térmico, comportando-se como um controlo aquando da adaptação ao clima do ambiente em redor (HSE, 2020). A unidade de isolamento térmico da roupa (Iclo) expressa-se em m<sup>2</sup>.°C/W ou clo (Carreira, 2017).

Os EPI deverão garantir a proteção adequada contra os riscos que se destinam a prevenir, a um nível tão elevado quanto possível, sendo artigos de uso individual (Velo, et al.,2017). Devem ser compatíveis com o nível de risco a que cada profissional está sujeito e, no caso dos profissionais de saúde, do tipo de cuidado a ser prestado, tendo em conta a anatomia individual (Matos & Mares, 2020) bem como a parte do corpo a proteger (Velo, et al.,2017).

Dependendo do grau de exposição, devem ser usados Equipamentos de Proteção Individual com maior ou menor grau de proteção. Apesar da sua intenção ser a de proteger o utilizador eles podem, em alguns casos, causar lesões cutâneas decorrentes da fricção/pressão que exercem ou da humidade que geram no contacto com a pele. Assim, é fundamental ter estes aspetos em consideração na sua seleção, para além de outros tais como a sensação térmica que lhes está associada (Matos & Mares, 2020).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o conforto/desconforto térmico dos Profissionais de Saúde nas Unidades de Internamento de doentes COVID-19, tendo em consideração os diversos Equipamentos de Proteção Individual que aqueles têm de usar durante a prestação de cuidados.

## **Material e Métodos**

A necessidade de se conhecer a sensação térmica dos indivíduos quando expostos a determinados fatores ambientais e individuais levou ao desenvolvimento de índices de conforto térmico (Ruas, 2001). A metodologia escolhida para proceder à avaliação do conforto térmico dos profissionais de saúde em unidades de internamento COVID-19 foi a desenvolvida por Ole Fanger. Esta metodologia analisa a sensação de conforto térmico em função de um conjunto de fatores ambientais e individuais, baseando-se na determinação do índice de Voto Médio Estimado (VME) (Ruas, 2001) e na Percentagem Estimada de Insatisfeitos (PEI), para estimar a quantidade de pessoas termicamente descontentes com o ambiente em seu redor (Amaral, 2008).O voto médio estimado (VME) é um índice que prevê um valor médio de sensação térmica de um grupo de pessoas, de acordo com uma escala de 7 pontos, desde uma sensação de “muito frio” (-3) a uma sensação de “muito calor” (+3) (Rocha, Rocha, Farias, & De Farias, 2018) (Figura 1). Contudo, os valores do VME não são suficientes para definir a sensação de desconforto térmico, pois o valor da escala não indica quão

insatisfeitas as pessoas poderão estar. Assim, Fanger associou ao VME a PEI, sendo ambos os índices calculados em paralelo e estando fortemente relacionados. A PEI estabelece uma previsão quantitativa da percentagem de pessoas insatisfeitas termicamente com o ambiente (Rocha, Rocha, Farias, & De Farias, 2018).

<b>+ 3</b>	– Muito calor
<b>+ 2</b>	– Calor
<b>+ 1</b>	– Leve calor
<b>0</b>	– Conforto
<b>- 1</b>	– Leve frio
<b>- 2</b>	– Frio
<b>- 3</b>	– Muito frio

**Figura 1.** Escala de sensação térmica

Para a obtenção de um ambiente térmico neutro / situação de conforto térmico é recomendado que o VME esteja compreendido entre -0.5 e +0.5 e que a PEI seja inferior a 10%, isto é, que não mais do que 10% dos seus ocupantes se sintam desconfortáveis. O método escolhido para calcular o VME e a PEI neste trabalho foi o cálculo através do Software “*JAVA applet for ISO 7730: calculation of predicted mean vote (PMV), and predicted percentage of dissatisfied (PPD)*”. Foi escolhido pelo facto de ter sido usado também num estudo similar realizado para a “*avaliação da eficácia dos equipamentos de proteção individual para a exposição ocupacional ao frio*” (Rossi, Bortolosso, Silva, de Mello, & Costella, 2019) e por ser simples e de rápido entendimento.

Neste estudo, a avaliação do conforto térmico foi efetuada em diversas etapas, sendo a primeira a determinação dos serviços hospitalares e áreas de trabalho alvo da avaliação. Foram consideradas neste estudo duas unidades de internamento de doentes COVID-19 (sendo uma de doentes não críticos e a outra de doentes críticos). Na unidade de internamento de doentes não críticos, foram estudadas as áreas de trabalho: área de circulação geral (I-AC) e quartos dos doentes (I-Q). Na unidade de cuidados intensivos (UCI), foram estudadas as áreas de trabalho: área de circulação geral (UCI-AC), salas de procedimentos não invasivos (UCI-SPNI), salas de procedimentos potencialmente geradores de aerossóis (UCI-SPGA) e salas de procedimentos de alto risco (em que, para além da exposição a aerossóis, poderá ocorrer exposição a fluidos orgânicos) (UCI-SPAR). Para cada uma destas áreas de trabalho e procedimentos a desempenhar, os fardamentos e EPI a utilizar pelos profissionais de saúde encontram-se definidos internamente pelo hospital. No caso dos procedimentos de alto risco, existem duas alternativas possíveis (Tabela 1).

**Tabela 1.** Fardamento e EPI a ser utilizado pelos profissionais de saúde nos diferentes locais de trabalho/procedimentos

Internamento – Área de circulação	UCI – Área de circulação	Internamento – Salas e Quartos com doentes COVID-19	UCI – Salas e Quartos para procedimentos Não invasivos em doentes COVID-19
- Túnica e calças de pano - Socas - Máscara cirúrgica		- Túnica e calças de pano - Socas - Respirador de partículas FFP2 - Proteção ocular - Touca - Bata impermeável - Cobre-sapatos - Luvas	- Túnica e calças de pano - Socas - Respirador de partículas FFP2 - Proteção ocular - Bata impermeável - Avental - Cobre-sapatos - Luvas
	<b>UCI – Salas e Quartos para procedimentos potencialmente gerados de Aerossóis em doentes COVID-19</b>	<b>UCI – Salas e Quartos para procedimentos de Alto Risco</b>	
		<b>Kit 1</b>	<b>Kit 2</b>
- Túnica e calças de pano - Socas - Respirador de partículas FFP2 - Proteção ocular - Bata impermeável - Touca - Cobre-sapatos - Luvas (2 pares)		- Túnica e calças de pano - Socas - Respirador de partículas FFP2 - Proteção ocular - Bata impermeável - Fato integral - Cobre-sapatos - Luvas (2 pares)	- Túnica e calças de pano - Socas - Respirador de partículas FFP2 - Proteção ocular - Bata impermeável - Cogula - Cobre-sapatos - Luvas (2 pares)

A determinação dos níveis de isolamento térmico do vestuário (clo) do fardamento e EPI usados pelos profissionais de saúde em cada local em estudo foi efetuada recorrendo às tabelas ISO 7730/2005 e ISO 9920 (IPQ - Instituto Português da Qualidade). Os valores de clo de alguns EPI foram atribuídos através de comparação entre os tipos de tecidos e a sensação térmica sentida (Tabela 2).

**Tabela 2.** Níveis de isolamento térmico do vestuário do fardamento e EPI usados pelos profissionais de saúde

Tipos de Roupa e EPI's	Equivalência Nomenclatura ISO	Valores de Clo
Roupa interior	Calcinha e sutiã curtos (nylon)- Mulher	0,04
Túnica de pano	Cueca (100% algodão) - Homem	0,24
Calça de pano	Camiseta com manga curta (100% algodão)	0,24
Máscara cirúrgica	Calça de trabalho (100% algodão)	0,24
Respirador de partículas FFP2	Meia, altura do tornozelo	0,02
Touca	Meia grossa, altura do tornozelo	0,05
Cogula	Gorro, boné	0,01
Bata impermeável	Casaco acima do joelho (65% poliéster e 35% algodão)	0,28
Avental	Casaco abaixo do joelho	0,56
Fato integral	Casaco acima do joelho (65% poliéster e 35% algodão)	0,28
Luvas	Macacão de proteção química, manga longa	0,6
Cobre-sapatos	Luvas grossas	0,08
Socas	Gorro, boné	0,01
	Tamancos	0,02

O valor final quanto ao nível de isolamento térmico global de cada conjunto de EPI consiste na soma dos valores de clo de todas as peças usadas em cada área de trabalho / procedimento.

Quanto às variáveis relacionadas com as condições ambientais e individuais necessárias para calcular os índices de conforto térmico, os valores dos parâmetros ambientais foram atribuídos tendo em conta as determinações por parte da Direção-Geral da Saúde e da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS, 2014) para Serviços de Internamento hospitalares, sendo os constantes na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores dos parâmetros ambientais em cada local estudado

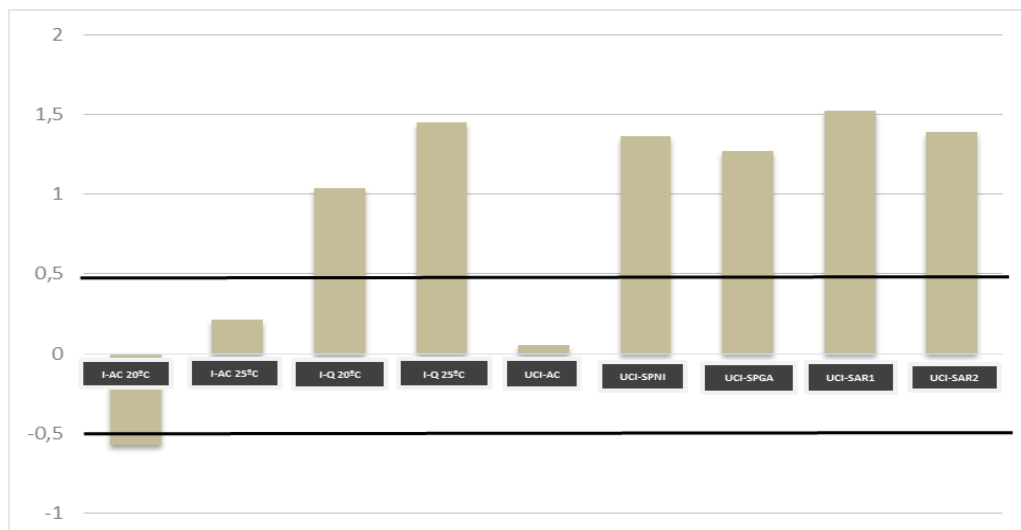
Temperatura do Ar, Ta (°C)	Temperatura Média Radiante, Tr (°C)	Velocidade do As (m/s)	Humidade do Ar (%)
<b>Unidades de Internamento</b>			
20°C	22°C	0,1m/s	50%
		0,3m/s	
25°C	0,1m/s		
	0, m/s		
<b>Unidades de Cuidados Intensivos</b>			
24°C	22°C	0,1m/s	50%

Relativamente aos valores da taxa metabólica por atividade, os critérios de determinação basearam-se no tipo de atividade desempenhada pelos profissionais de saúde em cada local em estudo, com base nos valores propostos pela Norma ISO 7730/2005. Em relação à atividade de trabalho desempenhada nas áreas de circulação geral, foi atribuído o valor de 1.6 met (93.12 W/m<sup>2</sup>) tendo a atividade sido equiparada a “atividade em pé leve”. Relativamente a todas as salas onde são prestados cuidados a doentes foi atribuído o valor de 2 met (116.4 W/m<sup>2</sup>), tendo a atividade desempenhada sido equiparada a “atividade média em pé”.

## Resultados

Após a determinação dos valores de todas as variáveis em estudo, foram calculados os valores do VME e do PEI através do Software “JAVA applet for ISO 7730” (Gao, 2018). Posteriormente, foram construídos gráficos para um melhor entendimento e comparação dos resultados obtidos nas diferentes áreas de trabalho / procedimento.

Os resultados relativos ao Voto Médio Estimado para os vários cenários de exposição estudados (num total de 9) são apresentados no Gráfico 1.

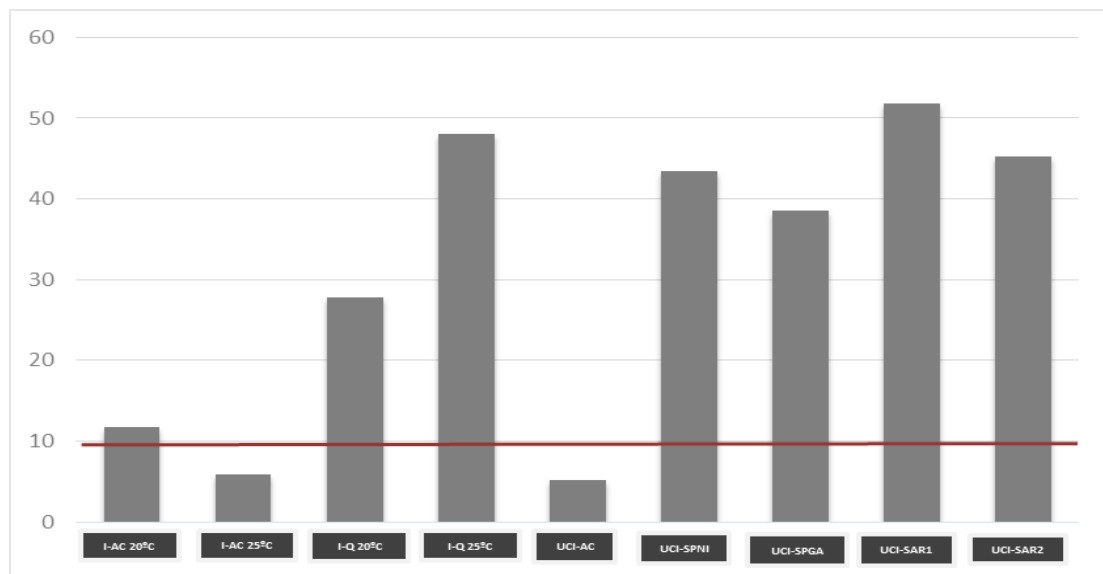
**Gráfico 1:** Índice de Voto Médio Estimado

**I – Unidade de Internamento Geral:** AC – Área de circulação geral; Q – Quartos dos doentes  
**UCI – Unidade de Cuidados Intensivos:** AC – Área de circulação; SPNI – Salas procedimentos não invasivos;  
 SPGA – Salas procedimentos potencialmente geradores de aerossóis;  
 SPAR 1 e 2 – Salas procedimentos de alto risco (com kit 1 e kit 2)



Quanto ao VME, apenas em 2 dos 9 cenários estudados (a área de circulação do internamento geral no Verão e a área de circulação da UCI) foram obtidos valores de VME de acordo com a recomendação (entre -0.5 e +0.5). No caso do cenário Internamento Geral-área de circulação (cenário de Inverno) o VME excedeu ligeiramente o valor de -0,5. Em 6 dos 9 cenários estudados, o VME corresponde à descrição de "leve calor" ou ligeiramente superior, sendo estes os cenários de exposição: I-Q (em cenário de Inverno e de Verão), UCI-SPNI, UCI-SPGA e UCI-SPAR 1 e 2.

Os resultados relativos à Percentagem Estimada de Insatisfeitos para os vários cenários de exposição estudados são apresentados no Gráfico 2.



**Gráfico 2:** Índice de Percentagem Estimada de Insatisfeitos

**I – Unidade de Internamento Geral:** AC – Área de circulação geral; Q – Quartos dos doentes  
**UCI – Unidade de Cuidados Intensivos:** AC – Área de circulação; SPNI – Salas procedimentos não invasivos;  
 SPGA – Salas procedimentos potencialmente geradores de aerossóis;  
 SPAR 1 e 2 – Salas procedimentos de alto risco (com kit 1 e kit 2)

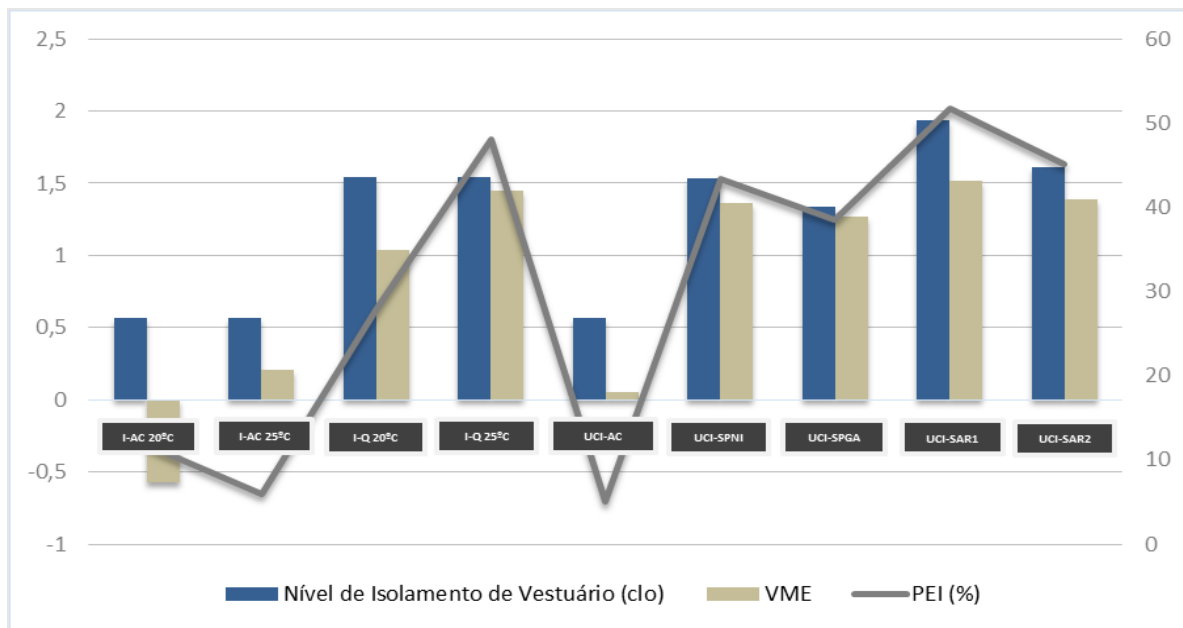
Apenas em 2 dos 9 cenários se obteve um ambiente térmico confortável para os profissionais (PEI inferior a 10%), que foram a área de circulação do internamento geral no Verão e a área de circulação da UCI.

Em 5 dos 9 cenários considerados, a percentagem de profissionais insatisfeitos termicamente poderá ser superior a 30%, nomeadamente nos quartos de internamento no Verão (com uma temperatura de 25°C) e em todos os cenários possíveis na UCI (à exceção das áreas de circulação geral). Nos cenários em que são prestados cuidados de alto risco a doentes em UCI, utilizando o kit de fardamento / EPI 1, a percentagem de insatisfeitos poderá mesmo ser superior a metade dos profissionais.

## Discussão

Em relação ao VME, considera-se que, para existir um ambiente térmico considerado neutro seja necessário que os valores de VME estejam compreendidos entre -0,5 e +0,5. Contudo, apenas em 2 dos 9 cenários de exposição considerados os valores do VME se situaram nesse intervalo.

Quanto à PEI, para que se possa considerar que existe uma situação de conforto térmico é necessário que não haja mais de 10% de indivíduos insatisfeitos. Contudo, apenas 2 dos 9 cenários de exposição considerados não ultrapassam a barreira dos 10% de insatisfeitos termicamente. Os valores de PEI encontram-se diretamente relacionados com os valores do VME, podendo concluir-se que os fatores individuais e ambientais tidos em conta no cálculo do VME influenciam em muito os valores da PEI, provando que estes estão proporcionalmente ligados (Gráfico 3).



**Gráfico 3: Relação entre VME e PEI**

**I – Unidade de Internamento Geral: AC – Área de circulação geral; Q – Quartos dos doentes**  
**UCI – Unidade de Cuidados Intensivos: AC – Área de circulação; SPNI – Salas procedimentos não invasivos;**  
**SPGA – Salas procedimentos potencialmente geradores de aerossóis;**  
**SPAR 1 e 2 – Salas procedimentos de alto risco (com kit 1 e kit 2)**

Estes valores encontram-se relacionados com os níveis de isolamento do vestuário, com a atividade metabólica e com as condições ambientais em que os indivíduos têm de desempenhar as suas funções, demonstrando que determinadas combinações destes fatores poderão condicionar a satisfação térmica dos indivíduos.

Em cenários de prestação de cuidados a doentes internados, as medidas de intervenção a adotar para melhorar as condições de trabalho dos profissionais passarão, sobretudo, pela componente de fardamento e EPI que lhes é disponibilizado. De facto, em relação às variáveis relacionadas com a atividade metabólica será difícil mudar algo, já que os cuidados terão sempre de ser prestados aos doentes. As condições ambientais, apesar de poderem ser parcialmente adaptadas, são maioritariamente implementadas em função dos doentes e menos em função dos profissionais. Assim sendo, terá de ser predominantemente através da seleção adequada das características do fardamento e EPI que se poderá diminuir a insatisfação térmica dos profissionais. Para além das características técnicas necessárias a nível da proteção, os critérios relacionados com o conforto térmico deverão ser

tidos em consideração, pelo que é importante que os profissionais que trabalham em serviços de internamento de doentes COVID-19 possam ser envolvidos nesse processo de seleção.

### **Limitações**

Tratou-se de um estudo em que são traçados cenários de exposição hipotéticos relacionados com várias áreas de exposição hospitalares diferentes e envolvendo diferentes procedimentos clínicos. Contudo, neste trabalho a determinação dos valores relacionados com os parâmetros ambientais teve em consideração os valores determinados pelas autoridades de saúde competentes nesta área, não tendo sido efetuadas medições em contexto real de trabalho. Assim, e uma vez que as condições reais podem diferir significativamente dos parâmetros ambientais utilizados, os resultados obtidos poderão não reproduzir de forma fidedigna essa realidade.

### **Conclusões**

A necessidade de utilização de fardamento e EPI de forma a proteger efetivamente os profissionais de saúde que prestam cuidados a doentes com COVID-19 é indiscutível. Contudo, essa utilização pode constituir-se numa exigência adicional a nível do conforto/desconforto térmico. Mesmo utilizando os parâmetros ambientais sugeridos pelas autoridades de saúde competentes, apenas em 2 dos 9 cenários estudados (área de circulação do internamento geral no Verão e área de circulação da UCI) foram obtidos valores de VME de acordo com a recomendação (entre -0.5 e +0.5) e um ambiente térmico confortável para os profissionais (PEI inferior a 10%). Possivelmente, em condições reais de trabalho, a percentagem de profissionais que percecionariam um ambiente térmico confortável ainda seria inferior.

Uma vez que as variáveis relacionadas com a atividade metabólica terão que ser mantidas na prestação de cuidados e as condições ambientais só poderão ser parcialmente adaptadas por terem que respeitar o conforto térmico dos doentes, é importante que, para além das características de proteção, sejam tidos em conta critérios relacionados com o conforto térmico no processo de seleção deste fardamento e EPI.

### **Referências**

- HSE (2020). Temperature The six basic factors. Obtido de <https://cutt.ly/CmLmlwT>
- Amaral, M. A. (Setembro de 2008). Sistemas de Ventilação Natural e Mistos em edifícios de habitação. Obtido de <https://cutt.ly/hmLmnLT>
- Carreira, M. A. (2017). Avaliação do Conforto Térmico em Unidades de Saúde. Coimbra.
- CDC. (13 de Maio de 2020). Coronavirus Disease. Symptoms. Obtido de Centers for Disease Control and Prevention: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptomstesting/symptoms.html>
- DGS. (29 de Março de 2020). Prevenção e Controlo de Infecção por SARS-CoV-2 (COVID19): Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Obtido de <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n0072020-de-29032020-pdf.aspx>
- DRYVIT. (10 de Maio de 2007). Conforto Térmico. Obtido de <https://cutt.ly/HmLmEH1>
- Fernanda R.S. Carvalho, D. V. (2020). Potential of Solar UV Radiation for Inactivations of Coronaviridae Family Estimated from Satellite Data.

- Gao, C. (2008). JAVA applet for ISO 7730: Calculation of Predicted mean Vote (PMV), and Predicted Percentage Dissatisfied (PPD).
- M., S., & A., A. (26 de Outubro de 2016). Healthcare professionals: main risks and risk factors, occupational diseases and recommended protective measures. Obtido de <https://www.rpso.pt/profissionais-de-saude-principais-riscos-e-factores-de-risco-eventuais-doencas-profissionais-e-medidas-de-protecao-recomendadas/>
- Martins, A. M. (2011). Conforto Térmico na Indústria do Papel. Obtido de <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/61381/1/000149792.pdf>
- Matos, D., & Mares, A. (2020). COVID-19 e equipamentos de proteção individual. Obtido de <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/guia-de-saude/saude-e-bem-estar/116/covid-19-equipamentos-protecao-individual>
- Matos, J. L. (Março de 2014). Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar: Identificação de Poluentes, Fontes e Estratégias para a Otimização dos Serviços de Saúde.
- OMS. (2021). Coronavirus disease (COVID-19). Weekly Epidemiological Update. Obtido de <https://cutt.ly/6mLmldh>
- Rocha, P. I., Rocha, V. d., Farias, V. S., & De Farias, E. E. (2018). Índice de PMV e PPD para análise de conforto térmico de residência no semiárido paraibano.
- Rossi, S. L., Bortolosso, H., Silva, R., de Mello, J. M., & Costella, M. F. (2019). Avaliação da eficácia dos equipamentos proteção individual para a exposição ocupacional ao frio. 136-144.
- Ruas, Á. C. (2001). Avaliação de Conforto Térmico e Contribuição à aplicação prática das normas internacionais. Obtido de <https://cutt.ly/qmLmAMZ>
- Universidade de Lisboa, R. (2020). Avaliação da QAI e do conforto térmico do departamento de Imagiologia do HDS. Obtido de <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5298/4/Trabalho.pdf>
- Veiga, M. M., Duarte, R., & Almeida, F. (Dezembro de 2016). O desconforto térmico provocado pelos equipamentos de proteção individual (epi) utilizados na aplicação de agrotóxicos. Obtido de Scielo Portugal: <https://cutt.ly/smLmGop>
- Velavan, T., & Meyer, C. (2020). The COVID-19 epidemic. *Tropical Medicine and International Health*, 278-280.
- Veloso, G., Pires, G., Correira, J. H., Costa, L., Oliveira, M., Jesus, S., . . . Correira, A. C. (Setembro de 2017). Manual de Procedimentos Gerais de Segurança, Higiene e Saúde no Local de Trabalho de de Formação. Obtido de <https://cutt.ly/umLmJPm>
- SNS. (11 de Março de 2020). COVID-19 - Pandemia. Obtido de Serviço Nacional de Saúde: <https://www.sns.gov.pt/noticias/2020/03/11/covid-19-pandemia/>

# PROTOCOLO DE VIGILÂNCIA OCUPACIONAL DE TRABALHADORES POTENCIALMENTE EXPOSTOS AO VÍRUS DA HEPATITE B NUM HOSPITAL TERCIÁRIO PORTUGUÊS

## OCCUPATIONAL SURVEILLANCE PROTOCOL OF WORKERS POTENTIALLY EXPOSED TO THE HEPATITIS B VIRUS IN A PORTUGUESE TERTIARY HOSPITAL

Nuno Saldanha<sup>1</sup>, Pedro Miguel Matos<sup>1</sup>, Francisco Carvalho<sup>1</sup>, Paulo Pinho<sup>1</sup>, Vanessa Teófilo<sup>1</sup> e Pedro Norton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João. Porto. Portugal. [augustosaldanha@gmail.com](mailto:augustosaldanha@gmail.com)

### Abstract

**Introduction:** Hepatitis B (HBV) is a highly contagious infectious disease that affects millions of people worldwide. HBV is most commonly transmitted with exposure to infectious blood or body fluids and is associated with a high disease burden, especially in immunocompromised individuals. **Objectives:** To create an occupational surveillance protocol for a tertiary care hospital. **Materials and methods:** Review of the clinical and preventive aspects of HBV using the main guidelines of the Centers for Disease Control and Prevention and literature search through MEDLINE and PUBMED. A surveillance protocol from a tertiary hospital was developed to be applied in daily clinical practice by occupational physicians in admission, periodic and occupational accident examinations. **Results:** The main aspects related to the occupational management of HBV are analyzed, highlighting the prevention strategy using vaccination, post-exposure prophylaxis and the recommended procedures for health professionals who had contact with this virus. **Discussion:** Adequate knowledge of the clinic, treatment and preventive measures for HBV is particularly important for health professionals. It is essential to have well-defined plans of action in hospitals.

**Keywords:** Health, Vaccine, Tests, Prophylaxis, Scheme

### Introdução

O vírus da hepatite B (VHB), constituído por uma cadeia dupla incompleta de DNA, é responsável pela doença que afeta milhões em todo o mundo. Após exposição, o vírus entra no fígado, o principal local de replicação viral, através do sangue(1)(2). É altamente infeccioso, podendo ser transmitido na ausência de sangue visível(3)(4) e permanecendo com potencial infeccioso nas superfícies físicas por, pelo menos, 7 dias(4)(5). Todos os doentes com antígeno de superfície (AgHBs) positivo são infecciosos, mas a presença de HBV DNA e antígeno e da hepatite B (AgHBe) associa-se a maior infecciosidade. A infeção VHB oculta (teste negativo para AgHBs, mas DNA VHB detetável) também permite transmissão da infeção(6).

O VHB é transmitido de forma mais comum com a exposição a sangue ou fluídos corporais infecciosos pela via percutânea, em mucosas ou pele não íntegra. O sémen, as secreções vaginais e os líquidos cefalorraquidiano, sinovial, pleural, peritoneal, pericárdico e amniótico também são potencialmente infecciosos. Na saliva, lágrimas e bÍlis também é possível detetar o vírus. Urina, fezes, vómitos, secreções nasofaríngeas não se consideram infecciosas (exceto se presença de sangue), dado que contém diminuídas quantidades de vírus. Em adultos, o HBV é transmitido principalmente por exposição percutânea ao sangue (por exemplo, através do uso de drogas injetáveis) e contacto sexual. Para além disso, a transmissão pode ocorrer com o contacto interpessoal (por exemplo, com partilha

de escova de dentes, contacto com lesões dermatológicas ou superfícies contaminadas com o vírus) em ambientes como escolas, creches e instalações para pessoas com necessidades especiais. A transmissão do VHB por transfusão de sangue ou hemoderivados é rara devido à triagem de doadores e procedimentos de inativação viral. Outras possíveis fontes de infeção incluem instrumentos médicos ou odontológicos contaminados, feridas com cortoperfurantes, transplante de órgãos e a diálise (7).

As manifestações clínicas da infeção por HBV variam de infeção assintomática a hepatite fulminante. O período médio de incubação é de 60 dias (varia de 40 a 90 dias) desde a exposição até o início dos níveis séricos de ALT anormais e 90 dias (intervalo de 60 a 150 dias) desde a exposição até o início da icterícia(8)(9). A clínica inclui náuseas, vómitos, dor abdominal, febre, urina escura, alterações na cor das fezes, hepatomegalia, esplenomegalia e icterícia. Mal-estar e anorexia podem preceder a icterícia em 1-2 semanas. A infeção fulminante é incomum (<1%), mas resulta frequentemente em morte ou insuficiência hepática com necessidade de transplante. Manifestações extra-hepáticas da doença (como erupção cutânea, artralgias e artrite) também podem ocorrer(10). A taxa de mortalidade entre pessoas com infeção aguda por HBV é <1,5%, com as taxas mais altas em adultos com idades superiores ou iguais a 55 anos(8).

A infeção crónica ocorre em 80-90% das pessoas infetadas durante a infância, 30% das pessoas infetadas antes dos 6 anos de idade e <1-12% das pessoas infetadas quando crianças mais velhas ou adultas(9)(11). Aproximadamente 95% das infeções primárias em adultos imunocompetentes são autolimitadas, com eliminação do vírus do sangue e geralmente imunidade à reinfeção. A infeção crónica desenvolve-se mais frequentemente em imunodeprimidos e diabéticos (54), podendo resultar em cirrose, cancro, insuficiência hepática e morte. Aproximadamente 15% dos indivíduos que se tornam cronicamente infetados após a infância irão morrer prematuramente de cirrose ou cancro hepático(9)(12)(13).

Assim, surge a pertinência deste protocolo de forma a tornar o padrão da vigilância de profissionais expostos a fluídos potencialmente contaminados com vírus da hepatite B.

## **Materiais e Métodos**

O presente protocolo foi realizado após revisão das principais orientações do Centers for Disease Control and Prevention (CDC) para a vigilância do profissional de saúde (PS) exposto ao vírus da hepatite B (VHB), que incorpora as recomendações do CDC e do Advisory Committee on Immunization Practices (14).

Foi conduzida uma pesquisa bibliográfica e elaborado um protocolo de vigilância de um hospital terciário, de forma a aplicar na prática clínica diária pelos médicos do trabalho em exames de admissão, periódicos e acidentes de trabalho.

## **Resultados e Discussão**

### **Exames de admissão**

Nos exames de admissão é obrigatória a requisição do boletim de vacinas, físico ou eletrónico ao profissional de saúde (PS). Devem ser aceites apenas registos datados com evidência de vacinação (15). O PS que não conseguir apresentar documentação escrita e datada com 1 esquema vacinal

completo para a hepatite B deverá ser considerado com não vacinado e iniciar esquema vacinal. O Serviço de Saúde Ocupacional (SSO) estipula o período de tolerância de 1 semana após o exame de admissão ou período no qual deverá ser fornecida essa informação. Atende-se como esquema vacinal completo o que é realizado com pelo menos 3 tomas, realizadas de acordo com o Plano Nacional de Vacinação(16), com tomas aos 0, 1 e 6 meses. No disposto, assumem-se as seguintes situações (Figura 2 A e B).

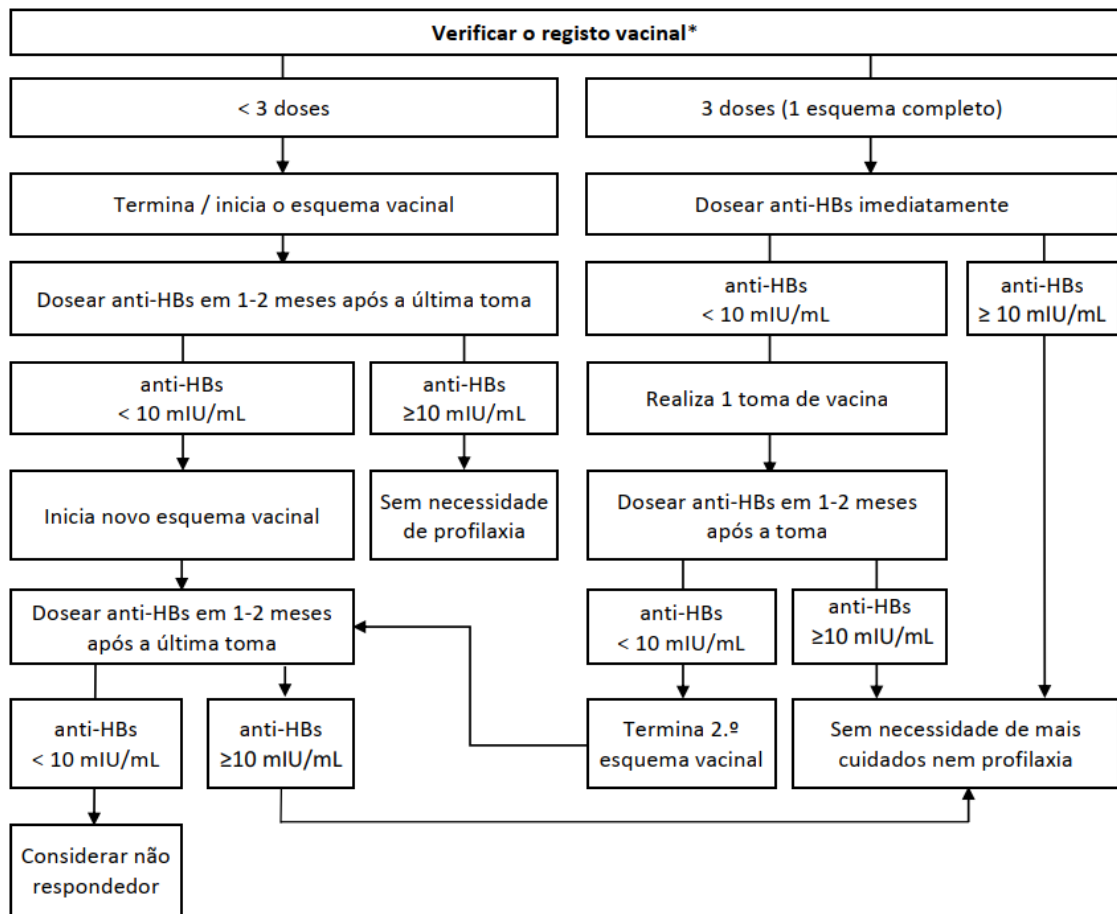
***Vacinado com anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL***

Se documentado 1 esquema completo e serologia subsequente com anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL não é necessário testar o PS para anti-HBs; em caso de acidente de trabalho não é necessário testar o doente fonte para AgHBs nem é necessária profilaxia pós-exposição para VHB, independentemente do estado de AgHBs do doente fonte.

***Vacinado sem serologia***

Se documentado 1 esquema completo, mas sem registo serológico, o PS deve ser testado assim que possível para AgHBs, Anti-HBs e Anti-HBc. De acordo com o valor de Anti-HBs podem ocorrer 2 situações: Anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL: O PS com 1 esquema completo e serologia com anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL está imune e não existe necessidade de testar o doente fonte nem o PS em caso de exposição a fluídos biológicos; Anti-HBs  $< 10$  mIU/mL: Atendendo a que o valor de anti-HBs induzido pela vacinação decai ao longo dos anos, testar o PS vários anos após a vacinação poderá traduzir-se em valores de anti-HBs  $< 10$  mIU/mL, sem que seja possível distinguir respondedores de não-respondedores à vacina. Se o esquema vacinal foi completado há alguns anos poderá optar-se por 1 toma. Se o valor de anti-HBs se mantiver  $< 10$  mIU/mL, 1-2 meses depois, deverá ser completado o esquema com as 2 doses adicionais (num total de 6 doses), e repetida a serologia em 1-2 meses. Por oposição, se o esquema vacinal prévio for recente, o PS deverá realizar outro esquema (3 doses), sequencialmente com repetição da serologia em 1-2 meses após a 3.<sup>a</sup> toma.

Figura 2. A



\*Apenas se consideram registos válidos e datados. Considerar 1 semana de tolerância para apresentar o registo vacinal, após a qual se deverá assumir como vacinação inexistente.



Figura 2. B

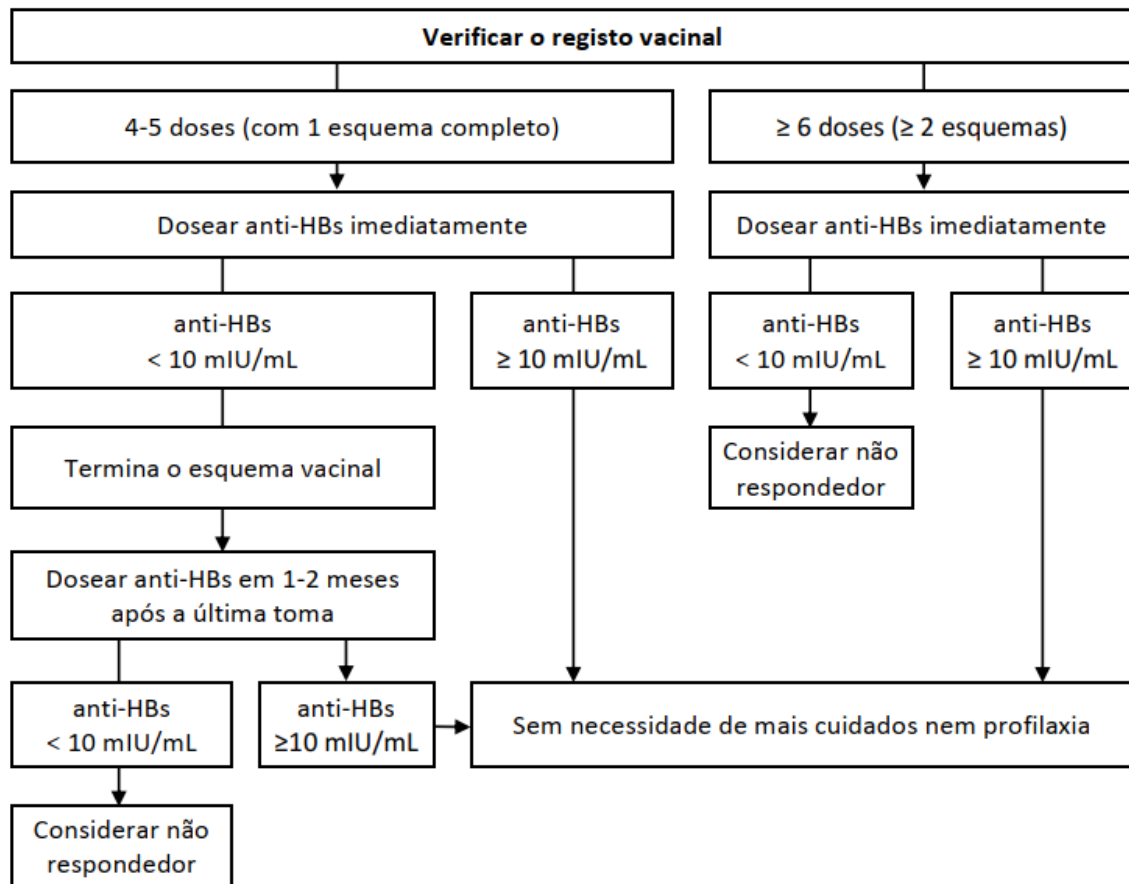


Figura 2. Organigrama para exames de admissão no que concerne à vigilância ocupacional de Hepatite B

#### **Ausência de vacinação ou vacinação incompleta**

O PS deverá iniciar / completar esquema e realizar a avaliação serológica 1-2 meses após a última toma. Embora não estejam definidos valores limite, a distinção entre vacinados há vários anos e recentemente é útil na medida em que a maioria das pessoas (88%) que recebe uma dose extra de hepatite B, 30 anos após a vacinação em criança ou adulto desenvolvem uma resposta com anti-HBs  $\geq 10\text{ mIU/mL}$ , indicando persistência da imunidade à infeção(17). No caso de após 6 doses (2 esquemas) os valores de anti-HBs permanecerem  $< 10\text{ mIU/mL}$  deve assumir-se que o PS é um não-responder. O PS inadvertidamente testado antes de ter documentadas 3 doses da vacina, mesmo com valores de anti-HBs  $\geq 10\text{ mIU/mL}$ , não deverá ser considerado imune para a hepatite B, uma vez que um valor de anti-HBs  $\geq 10\text{ mIU/mL}$  apenas se correlaciona com imunidade após 3 doses documentadas, perfazendo 1 esquema completo(18). A administração de vacinas e colheita de sangue é da responsabilidade do enfermeiro do trabalho do SSO, ou na sua ausência do enfermeiro que o esteja a substituir. Interrupção de esquemas vacinais e intervalos mínimos entre doses

Se um esquema de vacina de hepatite B for interrompido não é necessário recomeçar do zero. Se já fez 1 dose há vários anos, faz a 2.<sup>a</sup> assim que possível e a 3.<sup>a</sup> no mínimo 8 semanas após a 2.<sup>a</sup> toma; se já fez 2 doses há vários anos, deverá ser administrada a 3.<sup>a</sup> dose assim que possível ; a 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> doses deverão distar, entre si, um mínimo de 4 semanas; a 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>o</sup> doses deverão distar 8 semanas; a 1.<sup>a</sup>

dose deverá distar um mínimo de 16 semanas da 3.<sup>a</sup> dose. Se a toma ocorreu antes dos tempos mínimos, a vacina deverá ser readministrada utilizando os intervalos corretos. Considera-se que doses administradas até 4 dias, inclusive, antes do intervalo mínimo são consideradas válidas.

No caso de se verificar que o AgHBs tem resultado positivo, o PS deverá ser encaminhado para consulta urgente de Doenças Infeciosas. Os contactos domiciliários, sexuais ou com partilha de agulhas devem ser articulados com a Saúde Pública. Recomenda-se que sejam utilizadas doses do mesmo fabricante para a realização do esquema completo, se tal não ocorrer, as tomas devem ser consideradas válidas e não deverão ser repetidas(8). PS que se encontrem em situação de gravidez deverão ser orientadas para o respetivo obstetra ou médico de família que realiza o seu seguimento. A vacina da hepatite B não está recomendada para o PS com 2 esquemas completos. Deverá ser facultada informação sobre regras de boas práticas no local de trabalho, prevenção de picada e informado o trabalhador sobre o circuito de acidentes de trabalho do CHUSJ, dando especial ênfase à necessidade de reportar sempre os acidentes. Em todas as situações em que é recomendada vacinação, deverá ser iniciada, mesmo que não seja expectável que termine o esquema no CHUSJ.

#### ***Exames periódicos***

Durante a avaliação periódica, na ausência de registos do exame de admissão, deverá efetuar-se a avaliação inicial como indicada para o exame de admissão. Indivíduos imunocompetentes têm proteção a longo prazo e não necessitam de fazer avaliação serológica para determinar os níveis de anti-HBs. O PS dialisado (que inclui hemodiálise, diálise peritoneal, entre outros) deverá ter medição do anti-HBs anual. Deverá ser dada uma dose extra sempre que os níveis de anti-HBs descerem para <10 mIU/mL, para lá 6 doses base. Não está recomendado avaliar os níveis do anticorpo 1-2 meses após a vacinação. Nesta situação, a dose de vacina no caso de Engerix® B(19) deverá ser 20 mcg e no caso da Recombivax® HB(20) 40 mcg, de acordo com as especificações do fabricante. No caso de imunodeprimidos, como HIV+, transplantados, recetores de quimioterapia, entre outros, a necessidade de doses adicionais não foi determinada. Devem fazer rastreio anual para o anti-HBs e reforços vacinais se existir exposição a risco biológico. A evidência atual não sugere um número máximo de doses adicionais. À semelhança dos exames de admissão, também nos exames periódicos deverá ser facultada informação sobre regras de boas práticas no local de trabalho, prevenção de picada e informado o trabalhador sobre o circuito de acidentes de trabalho do CHUSJ, reforçando a necessidade de reportar sempre os acidentes.

#### ***Acidentes de trabalho***

PS expostos a uma fonte distinta e identificável de sangue ou fluídos corporais contendo VHB deverão seguir as recomendações: feridas e regiões cutâneas expostas a sangue ou fluídos corporais devem ser lavadas com água e sabão; Membranas mucosas devem ser colocadas em água corrente; o uso de antissépticos (clorexidina 2-4%) ou a expressão de fluídos da ferida não mostraram diminuir o risco de transmissão de VHB, contudo o uso de antissépticos não está contraindicado. Não está recomendado o uso de agentes cáusticos, como lixívia, ou a injeção de antissépticos/desinfetantes no local da ferida.

PS com níveis de anti-HBs <10 mIU/mL com exposição a um doente com AgHBs positivo ou desconhecido devem ser testados com a maior brevidade possível e ter uma avaliação posterior 6

meses mais tarde. Nestas avaliações, deverá ser testado o AgHBs e o anti-HBc. O PS sem imunidade para hepatite B, exposto a um doente fonte com AgHBs positivo ou desconhecido não necessita de tomar precauções especiais para prevenir transmissão secundária durante os 6 meses de seguimento, incluindo cuidados em casa ou para com outros doentes. Não é necessário modificar a prática sexual, iniciar prevenção da gravidez ou parar amamentação(9),(21). Devem, no entanto, evitar doar sangue, plasma, órgãos, tecidos ou sémen(21). No caso de exposição a sangue ou outros fluídos biológicos, potencialmente contaminados com VHB, o PS com, pelo menos, 1 esquema vacinal documentado e registos de anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL, que não se enquadre nas exceções previstas na secção dos exames periódicos, não necessita de doseamento dos parâmetros biológicos, assumindo-se imunidade. Paralelamente, para efeitos de vigilância ocupacional, não há necessidade de testar o doente fonte para a AgHBs (Tabela 1). Já o PS com 1 esquema vacinal documentado, mas sem registos quanto ao anti-HBs, deverá ser testado simultaneamente com o doente fonte para o AgHBs, anti-HBc e anti-HBs. Assume-se imunidade com um valor de anti-HBs  $\geq 10$  mIU/mL por parte do PS, independentemente do estado serológico do doente fonte. Atente-se que a testagem do doente fonte não deverá ser atrasada enquanto se espera pelos resultados do profissional exposto e vice-versa. O PS com 1 esquema vacinal documentado e anti-HBs  $< 10$  mIU/mL em que o doente fonte seja AgHBs positivo ou desconhecido, deverá receber 1 dose de HBIG associada a uma toma vacinal, até um máximo de 6 doses de vacina, respeitando os tempos mínimos do esquema, com avaliação do anti-HBs 1-2 meses após a última toma da vacina. A vacina deverá ser administrada simultaneamente com a HBIG em locais anatómicos separados, por exemplo, em membros superiores diferentes. A dose padrão de HBIG é 0,06 mL/Kg, administrada por via intramuscular nos músculos deltoide ou glúteo(21). Atendendo a que os níveis de HBIG poderão manter-se detetáveis durante 6 meses, o doseamento do anti-HBs poderá ter de ultrapassar os 1-2 meses expectáveis desde a última toma vacinal. O PS com anti-HBs  $< 10$  mIU/mL após 2 esquemas vacinais, cujo doente fonte seja AgHBs positivo ou desconhecido, deve receber 2 doses de HBIG(3),(21). A primeira dose é administrada imediatamente após a exposição e a segunda dose 1 mês depois. Não se recomenda vacinação se o PS já completou 2 esquemas vacinais. Se o doente fonte for AgHBs negativo não se recomenda nem vacina nem HBIG. PS com vacinação incompleta ou ausente, cujo doente fonte tenha AgHBs positivo ou desconhecido devem receber 1 dose de HBIG e 1 dose de vacina da hepatite B assim que possível. O PS deverá completar o esquema vacinal com avaliação do anti-HBs 1-2 meses após a última toma da vacina, tendo em atenção aos 6 meses de persistência do HBIG.

A colheita de sangue do profissional deverá realizar-se no Serviço de Urgência, ativando o circuito de acidentes de trabalho, com observação de um médico de Doenças Infeciosas e posterior reporte ao SSO. O consentimento informado para a realização da análise serológica ao doente, que é livre e esclarecido, pode ser expresso de forma verbal oral ou escrita, de acordo com o disposto na Norma 015/2013, atualizada em 04/11/2015, da Direção Geral da Saúde.

**Tabela 1.** Gestão pós-exposição de profissionais de saúde após exposição mucosa ou percutânea a sangue ou fluidos biológicos potencialmente infectados com vírus da Hepatite B

PROFISSIONAIS DE SAÚDE	AVALIAÇÃO PÓS-EXPOSIÇÃO		PROFILAXIA PÓS-EXPOSIÇÃO			Vigilância a 6 meses
	AgHBs (doente fonte)	Anti-HBs (exposto)	HBIG	Esquema vacinal*	Serologia pós-vacinação	
<b>1 ESQUEMA VACINAL COM ANTI-HBS ≥ 10 MIU/ML<sup>†</sup></b>	-				-	
<b>2 ESQUEMAS VACINAIS COM ANTI-HBS &lt; 10 MIU/ML</b>	Positivo ou desconhecido	-	2 doses, separadas 1 mês		-	Sim
	Negativo	-			-	
<b>1 ESQUEMA VACINAL COM ANTI-HBS DESCONHECIDO</b>	Qualquer resultado	≥ 10 mIU/mL			-	
	Positivo ou desconhecido	< 10 mIU/mL	1 dose	Sim	Sim <sup>§</sup>	Sim <sup>§</sup>
	Negativo	< 10 mIU/mL	-	Sim		
<b>VACINAÇÃO INCOMPLETA, INEXISTENTE OU AUSÊNCIA DE REGISTROS FIDEDIGNOS</b>	Positivo ou desconhecido	-	1 dose	Sim	Sim <sup>§</sup>	Sim
	Negativo	-	-	Sim	Sim	-

\* Máximo de 2 esquemas (6 doses)

<sup>†</sup> Não se aplica se dialisado/ imunodeprimido, pelo que deverá assumir como valor de anti-HBs desconhecido

<sup>§</sup> Atentar aos 6 meses em que a HBIG se encontra detetável

## Agradecimentos

Queria deixar o meu agradecimento a todo o corpo clínico do Serviço de Saúde Ocupacional do CHUSJ.

## Bibliografia

- Allain, J. P. (2004). Occult hepatitis B virus infection. *Transfusion Clinique et Biologique*, 11(1), 18–25. <https://doi.org/10.1016/J.TRACLI.2003.11.007>
- Beasley, R. P., LEE, G. C.-Y., Roan, C.-H., Hwang, L.-Y., Lan, C.-C., Huang, F.-Y. & Chen, C.-L. (1983). PREVENTION OF PERINATALLY TRANSMITTED HEPATITIS B VIRUS INFECTIONS WITH HEPATITIS B IMMUNE GLOBULIN AND HEPATITIS B VACCINE. *The Lancet*, 322(8359), 1099–1102. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(83\)90624-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(83)90624-4)
- Beasley, R. P., Lin, C.-C., Hwang, L.-Y. & Chien, C.-S. (1981). HEPATOCELLULAR CARCINOMA AND HEPATITIS B VIRUS: A Prospective Study of 22 707 Men in Taiwan. *The Lancet*, 318(8256), 1129–1133. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(81\)90585-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(81)90585-7)
- Bond, W., Favero, M., Petersen, N., Gravelle, C., Ebert, J. & Maynard, J. (1981). SURVIVAL OF HEPATITIS B VIRUS AFTER DRYING AND STORAGE FOR ONE WEEK. *The Lancet*, 317(8219), 550–551. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(81\)92877-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(81)92877-4)
- Bruce, M. G., Bruden, D., Hurlburt, D., Zanis, C., Thompson, G., Rea, L., Toomey, M., Townshend-Bulson, L., Rudolph, K., Bulkow, L., Spradling, P. R., Baum, R., Hennessy, T. & McMahon, B. J. (2016). Antibody Levels and Protection After Hepatitis B Vaccine: Results of a 30-Year Follow-up Study and Response to a Booster Dose. *Journal of Infectious Diseases*, 214(1), 16–22. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiv748>
- Chang, J. J. & Lewin, S. R. (2007). Immunopathogenesis of hepatitis B virus infection. *Immunology and Cell Biology*, 85(1), 16–23. <https://doi.org/10.1038/SJ.ICB.7100009>
- Dienstag, J. L. (1981). Immunopathogenesis of the extrahepatic manifestations of hepatitis B virus infection. *Springer Seminars in Immunopathology* 1981 3:4, 3(4), 461–472. <https://doi.org/10.1007/BF01951493>

- Direção Geral da Saúde. (2017). Programa Nacional de Vacinação 2017. Norma Da Direção - Geral Da Saúde. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2008.08.049>
- Gish, R. G., Given, B. D., Lai, C. L., Locarnini, S. A., Lau, J. Y. N., Lewis, D. L. & Schlupe, T. (2015). Chronic hepatitis B: Virology, natural history, current management and a glimpse at future opportunities. *Antiviral Research*, 121, 47–58. <https://doi.org/10.1016/J.ANTIVIRAL.2015.06.008>
- GlaxoSmithKline Biologicals. (2020). ENGERIX-B [Hepatitis B Vaccine (Recombinant)].
- Jack, A. D., Hall, A. J., Maine, N., Mendy, M. & Whittle, H. C. (1999). What level of hepatitis B antibody is protective? *Journal of Infectious Diseases*, 179(2), 489–492. <https://doi.org/10.1086/314578>
- M, P. (2001). PHS guidelines for management of occupational exposure to HBV, HCV and HIV: management of occupational blood exposures. *American Family Physician*, 64(12), 2012–2014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11775767/>
- Mast, E. E., Margolis, H. S., Fiore, A. E., Brink, E. W., Goldstein, S. T., Wang, S. A., Moyer, L. A., Bell, B. P. & Alter, M. J. (2005). A comprehensive immunization strategy to eliminate transmission of hepatitis B virus infection in the United States: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) part 1: immunization of infants, children, and adolescents. *MMWR. Recommendations and Reports : Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports / Centers for Disease Control*, 54(RR-16), 1–31.
- Mast, E. E., Weinbaum, C. M., Fiore, A. E., Alter, M. J., Bell, B. P., Finelli, L., Rodewald, L. E., Douglas, J. M., Janssen, R. S. & Ward, J. W. (2006). A comprehensive immunization strategy to eliminate transmission of hepatitis B virus infection in the United States: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) Part II: immunization of adults. *MMWR. Recommendations and Reports : Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports / Centers for Disease Control*, 55(RR-16).
- McMahon, B. J., Alberts, S. R., Wainwright, R. B., Bulkow, L. & Lanier, A. P. (1990). Hepatitis B–Related Sequelae: Prospective Study in 1400 Hepatitis B Surface Antigen–Positive Alaska Native Carriers. *Archives of Internal Medicine*, 150(5), 1051–1054. <https://doi.org/10.1001/ARCHINTE.1990.00390170087019>
- Merck Sharp & Dohme Corp. (2020). RECOMBIVAX HB [Hepatitis B Vaccine , Recombinant ]. 1–10.
- National Center for Immunization. (2011). General recommendations on immunization --- recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR. Recommendations and Reports : Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports / Centers for Disease Control*, 60(2), 1–64.
- Schillie, S., Murphy, T. V., Sawyer, M., Ly, K., Hughes, E., Jiles, R., de Perio, M. A., Reilly, M., Byrd, K. & Ward, J. W. (2013). CDC guidance for evaluating health-care personnel for hepatitis B virus protection and for administering postexposure management. *MMWR Recommendations and Reports*, 62(1).
- Schillie, S., Vellozzi, C., Reingold, A., Harris, A., Haber, P., Ward, J. W. & Nelson, N. P. (2018). Prevention of hepatitis B virus infection in the United States: Recommendations of the advisory committee on immunization practices. *MMWR Recommendations and Reports*, 67(1), 1–31. <https://doi.org/10.15585/mmwr.rr6701a1>
- Trépo, C., Chan, H. L. Y. & Lok, A. (2014). Hepatitis B virus infection. *The Lancet*, 384(9959), 2053–2063. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60220-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60220-8)
- Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. (2001). *MMWR. Recommendations and Reports : Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports / Centers for Disease Control*, 50(RR-11), 1–52.

# TOSSE CONVULSA: PROTOCOLO DE ATUAÇÃO NUM HOSPITAL TERCIÁRIO PORTUGUÊS

Nuno Saldanha<sup>1</sup>, Paulo Pinho<sup>1</sup>, Francisco Carvalho<sup>1</sup>, Pedro Miguel Matos<sup>1</sup>, Vanessa Teófilo<sup>1</sup>, Pedro Norton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário de São João (CHUSJ). Porto. Portugal.  
augustosaldanha@gmail.com

## Abstract

**Introduction:** Whooping cough, pertussis or pertussis, is a communicable respiratory disease caused by the *Bordetella pertussis* bacterium, presenting a specific disease with the potential to become quite severe, especially in pregnant children immunocompromised patients. **Methods:** Review the clinical and preventive aspects of measles using the main guidelines of the Directorate-General for Health and Centers for Disease Control and Prevention and MEDLINE and books. **Results and Discussion:** The main aspects of the clinical aspects, diagnosis and treatment of pertussis are analyzed. The prevention strategy, vaccination and post-exposure prophylaxis are also addressed. Adequate knowledge of the clinic, treatment and preventive measures for pertussis is essential for healthcare professionals. Well-defined plans of action in hospitals are essential.

**Keywords:** Health, Occupational, Surveillance, Pertussis, Pertussis

## Introdução

A tosse convulsa, coqueluche ou pertússis, é uma doença respiratória transmissível, causada pela bactéria *Bordetella pertussis*. A *Bordetella pertussis* é um pequeno bastonete Gram-negativo aeróbio. É fastidioso e requer meios especiais de cultura para isolamento. *B. pertussis* produz múltiplos produtos antigénicos e biologicamente ativos, incluindo toxina pertussis, hemaglutinina filamentosa, aglutinogénios, adenilato ciclase, pertactina e citotoxina traqueal. Esses produtos são responsáveis pelas características clínicas da doença, e uma resposta imune a um ou mais produtos produz imunidade após a infeção, que não parece ser permanente (Havers et al., 2020).

A tosse convulsa é principalmente uma doença mediada por toxinas. As bactérias fixam-se nos cílios das células respiratórias epiteliais, produzem toxinas que os paralisam e causam inflamação do trato respiratório, o que interfere na eliminação das secreções pulmonares. Os seus antigénios parecem permitir que a bactéria evite as defesas do hospedeiro, pois a linfocitose é promovida, mas a quimiotaxia é prejudicada. Até recentemente, pensava-se que a *B. pertussis* não invadia os tecidos. No entanto, estudos recentes mostraram que a bactéria está presente em macrófagos alveolares (Havers et al., 2020).

A doença é tipicamente caracterizada por episódios paroxísticos de tosse prolongada que geralmente é acompanhada por um “grito” inspiratório. A apresentação da doença pode variar com a idade e história de exposição ou vacinação anterior. Os bebés podem apresentar apenas apneia, enquanto adultos e adolescentes com alguma imunidade podem apresentar apenas sintomas leves ou ter a tosse paroxística e prolongada típica. Em todas as pessoas, a tosse pode durar meses (Blain et al., 2020). A tosse convulsa raramente causa complicações graves entre pessoas saudáveis que foram vacinadas. A pneumonia é a complicação mais comum em todas as faixas etárias; convulsões e encefalopatia são raras e geralmente ocorrem apenas em bebés muito pequenos. A morte é rara e mais provável de

ocorrer em bebês não vacinados, embora haja relatos em crianças e adultos com co-morbidades graves (VITEK et al., 2003).

Neste seguimento, considera-se de elevada pertinência a elaboração de um protocolo de atuação de resposta à tosse convulsa num hospital português, de forma a padronizar os procedimentos a adotar para os profissionais de saúde (PS) que contactaram com doentes infetados.

## **Materiais e métodos**

O presente protocolo foi realizado após revisão das principais orientações do Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Foi conduzida uma pesquisa bibliográfica reunindo as principais indicações e referências destas entidades assim como indicações complementares da MEDLINE e PUBMED e elaborado um protocolo de vigilância de um hospital terciário, de forma a aplicar na prática clínica diária pelos médicos do trabalho.

## **Resultados e Discussão**

### *Clínica e complicações*

O período de incubação da tosse convulsa é normalmente de 7 a 10 dias, com um intervalo de 4 a 21 dias. O curso clínico da doença é dividido em três estágios: catarral, paroxístico e convalescente. O primeiro estágio, o estágio catarral, é caracterizado pelo aparecimento insidioso de coriza (escorrência nasal), espirros, febre baixa e uma tosse leve e ocasional semelhante a uma constipação. A tosse gradualmente torna-se mais grave e após 1 a 2 semanas, o segundo estágio, ou paroxístico, inicia-se. A febre geralmente é mínima durante o curso da doença.

É durante o estágio paroxístico que se suspeita do diagnóstico de tosse convulsa. O doente pode apresentar paroxismos (ou surtos) de tosse, aparentemente devido à dificuldade em remover o muco espesso da árvore traqueobrônquica. No final do paroxismo, um longo esforço inspiratório é geralmente acompanhado pelo “grito”. Durante esse tipo de ataque, o paciente pode ficar cianótico. Crianças e bebês, em especial, podem parecer muito doentes. Vômitos e exaustão podem seguir-se ao episódio. No período entre os paroxismos, o indivíduo não tem aparência doente. Os ataques paroxísticos geralmente ocorrem com mais frequência à noite, com uma média de 15 ataques por 24 horas. Durante as primeiras 1 ou 2 semanas desse estágio, os ataques podem aumentar de frequência, permanecer no mesmo nível por 2 a 3 semanas e, em seguida, diminuir gradualmente. O estágio paroxístico geralmente dura de 1 a 6 semanas, mas pode persistir por até 10 semanas. Bebês com menos de 6 meses de idade podem não ter força para gritar, mas podem ter paroxismos de tosse. Além disso, o “grito” clássico pode não estar presente em indivíduos com doença mais leve.

Na fase de convalescença, a recuperação é gradual. A tosse torna-se menos paroxística e desaparece em 2 a 3 semanas. No entanto, os paroxismos geralmente recorrem com infeções respiratórias subsequentes por muitos meses após o início da tosse convulsa. Crianças, adolescentes e adultos que foram vacinados podem ser infetados com *B. pertussis*. A infeção nesses indivíduos pode ser assintomática ou apresentar-se como uma doença que varia de uma tosse leve a uma tosse persistente (ou seja, com duração superior a 7 dias). O grito é incomum. Mesmo que a doença possa ser mais leve

em indivíduos mais velhos, aqueles que estão infetados ainda podem transmitir a doença a suscetíveis, facto que se reveste de total importância no caso da vigilância ocupacional (Havers et al., 2020).

### ***Diagnóstico***

A seguinte definição de caso para tosse convulsa foi aprovada pelo Conselho de Estado e Epidemiologistas Territoriais (CSTE) americanos em junho de 2019 (CSTE, 2019).

Definição de caso clínico.

Na ausência de um diagnóstico mais provável, a presença de tosse com duração superior ou igual a 2 semanas com pelo menos um dos seguintes sinais ou sintomas: paroxismos de tosse; “grito” inspiratório; vômito pós-tosse; apneia (com ou sem cianose). Os critérios laboratoriais para diagnóstico passam pelo isolamento de *B. pertussis* de uma amostra clínica ou deteção por polymerase chain reaction (PCR) para *B. pertussis*. Assume-se que existe uma ligação epidemiológica quando o contato com um caso de tosse convulsa é confirmado por laboratório.

Um caso é classificado de provável na ausência de outro diagnóstico ou doença que atenda aos critérios clínicos ou no caso de existir uma doença com tosse de qualquer duração, com pelo menos um dos seguintes: pelo menos 1 sinais ou sintomas: paroxismos de tosse; “grito” inspiratório; vômito pós-tosse; apneia (com ou sem cianose); ou contato com um caso confirmado por laboratório (ligação epidemiológica). Um caso confirmado requer a presença de tosse, com qualquer período de duração, em que haja isolamento de *B. pertussis* de uma amostra clínica ou PCR positivo para *B. pertussis*.

### ***Tratamento***

O tratamento com antibióticos geralmente não diminui a gravidade, a menos que seja iniciado no início da doença, antes da tosse paroxística (Tiwari et al., 2005). O tratamento precoce reduz a transmissão e é essencial para o controlo da doença. A propagação da tosse convulsa pode ser limitada diminuindo a infeciosidade do doente e protegendo os contatos próximos (Kenzie et al., 2016). Indivíduos com tosse convulsa são infeciosos desde o início dos sintomas até à terceira semana após início dos paroxismos ou até 5 dias após o início de tratamento antibiótico eficaz. Os agentes antimicrobianos e as doses recomendadas são os mesmos para tratamento e quimioprofilaxia (Tiwari et al., 2005).

Três macrólidos (azitromicina, eritromicina e claritromicina) são recomendados para o tratamento da tosse convulsa. O tratamento recomendado: Azitromicina 500 mg no dia 1, seguido de 250 mg por dia nos dias 2-5. Os efeitos adversos incluem desconforto ou dor abdominal, diarreia, náuseas, vômitos, dor de cabeça e tontura. A azitromicina deve ser prescrita com cuidado a doentes com disfunção hepática. Todos os doentes devem ser avisados para não tomar azitromicina e antiácidos contendo alumínio ou magnésio de forma simultânea dado que os últimos reduzem a absorção da azitromicina (Tiwari et al., 2005).

A resistência de *B. pertussis* aos macrólidos é rara e o teste de sensibilidade aos antibióticos não está recomendado por rotina. O teste é apropriado em algumas circunstâncias e é recomendado quando se



suspeita de falência do tratamento. Se houver suspeita de resistência aos macrólidos ou se seu uso for contraindicado, é recomendado o tratamento com sulfametoxazol-trimetoprima (Tiwari et al., 2005).

### ***Vacinação***

Durante a investigação de tosse convulsa, contatos não vacinados podem ser identificados. Contatos que não receberam o número recomendado de doses de vacina devem seguir o esquema de imunização adequado para a idade (Direção Geral da Saúde, 2017).

A vacinação não substitui a quimioprofilaxia e é improvável que previna a doença num indivíduo já infectado com *B. pertussis* (Bisgard et al., 2001).

O CDC recomenda a vacinação contra difteria, tétano e tosse convulsa ao longo da vida. Os adultos que nunca receberam vacina devem receber 1 dose. Isso pode ser feito a qualquer momento, independentemente de quando a vacina do tétano pela última vez. Isso deve ser seguido por um reforço a cada 10 anos. O CDC recomenda uma dose única de vacina para profissionais de saúde que nunca a receberam, que deve ser repetida a cada 10 anos (Services & CDC., 2016).

### ***Prevenção e investigação de surto***

Os surtos de tosse convulsa podem ser difíceis de identificar e gerir. Outros patógenos respiratórios frequentemente causam sintomas clínicos semelhantes à tosse convulsa. Para responder adequadamente (por exemplo, fornecer quimioprofilaxia adequada), é importante confirmar que *B. pertussis* está em circulação no surto e determinar se outros patógenos também poderão contribuir. Como a cultura é o teste mais específico para tosse convulsa, a sua confirmação para pelo menos um caso suspeito é recomendada sempre.

Embora os antibióticos possam prevenir a doença se administrados antes do início dos sintomas, não há dados que indiquem que o uso disseminado de quimioprofilaxia entre os contatos efetivamente controle ou limite os surtos. Outra consideração importante é o uso excessivo de antibióticos e as suas resistências (US Department of Health and Human Services & CDC., 2019). Dadas essas considerações, é recomendado limitar a quimioprofilaxia para indivíduos com alto risco de desenvolver tosse convulsa grave e contactos próximos com indivíduos com alto risco de desenvolver doença grave (Blain et al., 2020).

Assume-se contacto próximo de um doente com tosse convulsa, quando o indivíduo teve uma exposição face a face a menos de um metro de um doente sintomático. De notar que as gotículas respiratórias (partículas com tamanho  $> 5 \mu\text{m}$ ) que são geradas pela tosse, esternutos, fala e durante a realização de certos procedimentos, como manipulações da via aérea e podem viajar no ar por distâncias aproximadas de 1 metro (Tiwari et al., 2005).

No grupo de contactos próximos também se podem incluir contacto direto com secreções respiratórias, orais ou nasais de um doente sintomático (por exemplo, após este tossir, espirrar, partilhar alimentos e talhares, manipulação médica da boca, nariz e garganta); partilha do mesmo espaço fechado nas proximidades de um doente sintomático por um período superior a 1 hora.

Alguns contactos têm alto risco de adquirir doença grave após exposição à tosse convulsa, nomeadamente bebés com < 1 ano de idade, indivíduos com imunodeficiência ou outras patologias como doença pulmonar obstrutiva crónica ou fibrose quística. A profilaxia pós-exposição com um antibiótico apropriado pode ser administrada a contactos próximos de doentes e a indivíduos com alto risco de tosse convulsa grave ou complicada (Tiwari et al., 2005).

### ***Profilaxia pós-exposição***

O principal objetivo da profilaxia pós-exposição (PEP) deve ser prevenir a morte e complicações graves da tosse convulsa em indivíduos com risco aumentado de doença grave.

Recomenda-se dar a PEP a todos os coabitantes de um caso com tosse convulsa. Estudos demonstram que a ocorrência de infeção é alta, mesmo em contactos vacinados (Sprauer et al., 1992). A administração de PEP a coabitantes assintomáticos em até 21 dias após início da tosse no doente fonte pode prevenir a infeção sintomática.

Também deve ser administrada a contactos de alto risco em até 21 dias após a exposição, incluindo indivíduos com risco elevado de desenvolver doença grave. Em contexto ocupacional isto inclui grávidas no terceiro trimestre, indivíduos imunodeprimidos e doentes com asma moderada a grave (por exemplo). (Sprauer et al., 1992)

Indivíduos com contato próximo com bebés menores de 12 meses, mulheres grávidas ou que pela natureza da sua atividade contactem com indivíduos com risco de doença grave ou complicações também devem realizar a profilaxia. Isto inclui, embora não se limite, a unidades de cuidados intensivos neonatais, creches e maternidades (Elumogo et al., 2012).

A utilização mais ampla de PEP pode ser apropriada em casos limitados, quando o seu número é pequeno. No entanto, quando existe transmissão ativa e continuada de tosse convulsa, vários ciclos de antibiótico não são recomendados. Nesse caso devem-se monitorizar os expostos à tosse convulsa em relação a sintomas da doença por 21 dias e tratar se existirem sintomas (CDC, 2019).

### **Conclusões**

A tosse convulsa é uma doença infecciosa e contagiosa. Na maioria dos casos é benigna, mas pode apresentar um quadro clínico grave e potencialmente fatal. Por este motivo, é fundamental a existência de planos de atuação bem definidos nas instituições hospitalares com o objetivo de evitar ou conter potenciais surtos. Todos os esforços se devem dirigir no sentido do diagnóstico precoce de novos casos de tosse convulsa para se dar início à investigação epidemiológica e instituição de medidas preventivas eficazes.

### **Agradecimentos**

Queria deixar o meu agradecimento a todo o corpo clínico do Serviço de Saúde Ocupacional do CHUSJ.

## Referências

- Bisgard, K. M., Christie, C. D. C., Reising, S. F., Sanden, G. N., Cassiday, P. K., Gomersall, C., Wattigney, W. A., Roberts, N. E. & Strebel, P. M. (2001). Molecular Epidemiology of *Bordetella pertussis* by Pulsed-Field Gel Electrophoresis Profile: Cincinnati, 1989–1996. *The Journal of Infectious Diseases*, 183(9), 1360–1367. <https://doi.org/10.1086/319858>
- Blain, A., Skoff, T., Cassiday, P., Tondella, M. L. & Acosta, A. (2020). Pertussis - Vaccine Preventable Diseases Surveillance Manual | CDC. <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/surv-manual/chpt10-pertussis.html>
- CDC. (2019). Pertussis and Postexposure Antimicrobial Prophylaxis (PEP) | CDC. <https://www.cdc.gov/pertussis/pep.html>
- CSTE. (2019). Title: Revision to the Case Definition for National Pertussis Surveillance. [https://cdn.ymaws.com/www.cste.org/resource/resmgr/2019ps/final/19-ID-08\\_Pertussis\\_final\\_7.3.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.cste.org/resource/resmgr/2019ps/final/19-ID-08_Pertussis_final_7.3.pdf)
- Direção Geral da Saúde. (2017). Programa Nacional de Vacinação 2017. Norma Da Direção - Geral Da Saúde. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2008.08.049>
- Elumogo, T. N., Booth, D., Enoch, D. A., Kuppuswamy, A., Tremlett, C., Williams, C. J., Shankar, A. & Morter, S. (2012). *Bordetella pertussis* in a neonatal intensive care unit: Identification of the mother as the likely source. *Journal of Hospital Infection*, 82(2), 133–135. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.07.012>
- Havers, F., Moro, P., Hariri, S. & Skoff, T. (2020). Pinkbook: Pertussis | CDC. <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/pert.html>
- Kenzie, W. R. Mac, Davidson, A. J., Wiesenthal, A., Engel, J. P., Turner, K., Conn, L., Becker, S. J., Moffatt, S., Groseclose, S. L., Jellison, J., Stinn, J., Garrett, N. Y., Helmus, L., Harmon, B., Richards, C. L., Lumpkin, J. R. & Iademarco, M. F. (2016). The Promise of Electronic Case Reporting: [Http://Dx.Doi.Org/10.1177/0033354916670871](http://Dx.Doi.Org/10.1177/0033354916670871), 131(6), 742–746. <https://doi.org/10.1177/0033354916670871>
- Services, U. D. of H. and H. & CDC. (2016). Diphtheria, Tetanus, and Pertussis Vaccine Recommendations | CDC. <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/dtap-tdap-td/hcp/recommendations.html>
- Sprauer, M. A., Cochi, S. L., Zell, E. R., Sutter, R. W., Mullen, J. R., Englender, S. J. & Patriarca, P. A. (1992). Prevention of Secondary Transmission of Pertussis in Households With Early Use of Erythromycin. *American Journal of Diseases of Children*, 146(2), 177–181. <https://doi.org/10.1001/archpedi.1992.02160140043018>
- Tiwari, T., Murphy, T. V. & Moran, J. (2005). Recommended antimicrobial agents for the treatment and postexposure prophylaxis of pertussis: 2005 CDC Guidelines. *MMWR. Recommendations and Reports : Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports / Centers for Disease Control*, 54(RR-14), 1–16. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5414a1.htm>
- US Department of Health and Human Services & CDC. (2019). Antibiotic Resistance Threats in the United States. Centers for Disease Control and Prevention. [https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest\\_threats.html](https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest_threats.html)
- Vitek, C. R., Pascual, F. B., Baughman, A. L. & Murphy, T. V. (2003). Increase in deaths from pertussis among young infants in the United States in the 1990s. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 22(7), 628–635. <https://doi.org/10.1097/01.inf.0000073266.30728.0e>

# ANÁLISE ERGONÓMICA DO TRABALHO DE ASSISTENTES OPERACIONAIS EM OBRAS MUNICIPAIS

## ERGONOMIC ANALYSIS OF THE WORK OF OPERATIVES IN MUNICIPAL WORKS

Cruz, H. Gisela<sup>1</sup> & Silva, Catarina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup> Secção Autónoma de Ergonomia, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal.

### Abstract

The objectives were the analysis and evaluation of occupational risks on construction sites through the identification of tasks and their distribution within the team, characterization of the work activity and its consequences, understanding of the inter-individual dynamics within the teams, assessment of musculoskeletal symptoms, assessment of exposure to biomechanical load in the identified tasks, mapping of occupational risks, and identification of improvement actions within the scope of occupational risk prevention. The target population of this analysis consists of 30 operational assistants (OA). There was a sample of 20 OA, of which 8 with the function of masons and servants were evaluated. To achieve the proposed objectives, the following methods were selected: free observations, accompanied by the verbalizations method, application of a sociodemographic questionnaire and of the Nordic Musculoskeletal Symptomatology Questionnaire, and application of the qualitative method of risk analysis and assessment. After analyzing the results obtained, it was verified that the present sample is characterized by advanced age, high seniority, and low education level. It was also verified the prevalence of lumbar complaints, a prevalence of hazards and risks associated with the posture factor and prevalence of postural risks of Very High level, requiring further evaluation and the application of urgent changes.

**Keywords:** Ergonomic Analysis, Civil Construction, Risk Analysis, Risk Assessment, Musculoskeletal Injuries.

### Introdução

De acordo com a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho<sup>(1)</sup>, a avaliação de riscos constitui a base da abordagem comunitária para prevenir acidentes e problemas de saúde profissional.

Muitos autores consideram a construção civil uma das indústrias mais perigosas do mundo<sup>(2)(3)(4)(5)</sup> e onde nem sempre são feitos os devidos investimentos na prevenção de acidentes e na formação em segurança no trabalho. Em Portugal, o sector acolhe trabalhadores de escolaridade baixa, com os quais são estabelecidos vínculos precários, que não enquadram processos de formação adequados de promoção da segurança. A maioria das consequências e doenças resultantes da atividade de trabalho desenvolvem-se discretamente ao longo da vida profissional, como por exemplo, as dores lombares referidas pela grande maioria dos trabalhadores deste sector. É necessário tomar estas queixas em consideração e implementar medidas para as prevenir, sob pena de poderem evoluir para lesões permanentes como é o caso das hérnias disciais.

Usualmente os riscos ocupacionais são classificados de acordo com a sua natureza<sup>(6)</sup>: Biológicos; Físicos; Químicos; Psicossociais/Organizacionais; Mecânicos; ou outros.

O processo de prevenção deverá contemplar metodologias de identificação, análise e avaliação de riscos, no sentido de estabelecer medidas tendentes a eliminar ou diminuir os riscos a que os trabalhadores se encontram sujeitos. Devem identificar-se as possíveis causas dos perigos associados à atividade, bem como as suas possíveis consequências, estabelecendo uma ordem decrescente das fontes suscetíveis de causar danos das mais graves para as menos graves<sup>(7)</sup>.

A ausência de documentação relativa a perigos e riscos no trabalho de construção civil realizado pela Câmara Municipal de Alenquer (CMA) denota a desvalorização de medidas de prevenção e segurança para com os trabalhadores.

O presente texto apresenta um estudo desenvolvido na Câmara Municipal de Alenquer em parceria com a Faculdade de Motricidade Humana com o objetivo geral de analisar e avaliar os riscos ocupacionais na atividade de trabalho em canteiro de obra municipal.

## **Material e Métodos**

A população-alvo do presente estudo consiste nos 30 assistentes operacionais inseridos na secção de planeamento e gestão de obras da CMA.

Tendo em vista caracterizar a atividade de trabalho e seus determinantes foram selecionados os métodos de observações livres acompanhado pelo método das verbalizações. Todas as observações livres e verbalizações foram recolhidas com auxílio de papel, caneta e captação de imagem. De forma a compreender a atividade de trabalho, foram concretizadas, no total, dez horas de observações livres, incidindo sobre 8 operadores, no decorrer de quatro obras diferentes.

Foi aplicado o Questionário Nórdico Músculo-esquelético na versão traduzida e validada para a população portuguesa<sup>(8)</sup> de forma a caracterizar a amostra relativamente à frequência e intensidade da dor sentida no decorrer do trabalho e a possíveis hábitos potenciadores de agravamento da dor. Ao Questionário Nórdico juntaram-se questões de carácter sociodemográfico para completar a caracterização da amostra. Sendo os dados recolhidos tratados com a ferramenta IBM SPSS Statistics 26.

Com o objetivo de avaliar as posturas, a manipulação de cargas e os movimentos repetitivos que acarretam a sobrecargas no sistema músculo-esquelético foi utilizado o método observacional REBA, o qual permite uma avaliação que abarca todo o corpo. Para completar a análise de risco foi ainda utilizada a e-tool OiRA de avaliação de riscos<sup>(9)</sup> tais como riscos físicos, químicos, biológicos e psicossociais.

## **Resultados**

Dos 30 trabalhadores que constituem a população-alvo – todos do sexo masculino –, apenas 20 responderam ao questionário sociodemográfico, constituindo a amostra.

A amostra é caracterizada por uma média de idades de 56 anos (N=20) (tendo o indivíduo mais novo 45 anos e o mais velho 66 anos). É de destacar que uma elevada percentagem de trabalhadores (60%) apenas possui o 1º ciclo de escolaridade e apenas 10% concluiu o ensino secundário. Verificou-se uma média de 20 anos relativamente à antiguidade da população nas funções atuais, sendo que o mais antigo possui 44 anos de trabalho. Os 20 trabalhadores que responderam ao questionário exercem

funções diferentes, entre as quais, pintor, encarregado de vias, maquinista, pavimentação, motorista, supervisor de obras, pedreiro e servente. Destes 20 foram avaliados 8 com função de pedreiros e serventes cujos resultados se apresentam a seguir.

Através dos dados observados, foram identificadas diferentes tarefas (Figuras 1 a 8) posteriormente caracterizadas por subtarefas, instrumentos utilizados, perigos e riscos associados e organizadas por obra correspondente.



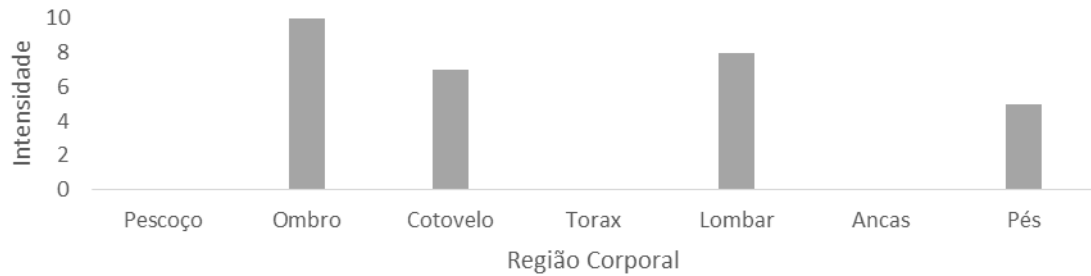
**Figuras 1 a 8.** Tarefas identificadas e respetivo número de subtarefas.

Através da aplicação da versão traduzida e validada para a população portuguesa do Questionário Nórdico<sup>(8)</sup>, observou-se uma predominância de dores a nível lombar nos últimos 12 meses, no entanto, não se verificou a necessidade de evitar a atividade de trabalho como consequência dessa dor sentida nos últimos 12 meses (Figura 9).



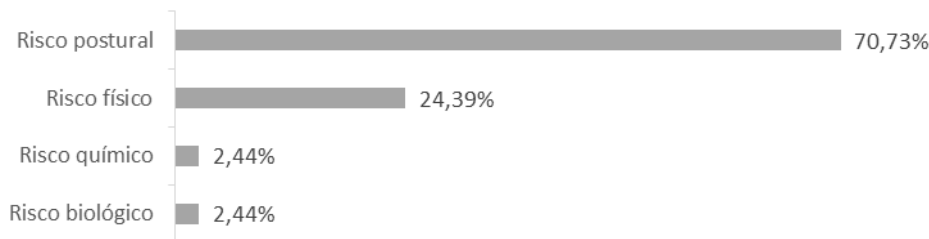
**Figura 9.** Frequência de respostas afirmativas relativas à dor sentida por região corporal (N=8).

Relativamente aos 7 dias anteriores à aplicação do questionário, constata-se um destaque para as zonas do ombro e lombar com uma intensidade de dor de nível 10 e 8, respetivamente (Figura 10)<sup>(10)</sup>.



**Figura 10.** Intensidade da dor sentida nos últimos 7 dias por região corporal (N=8).

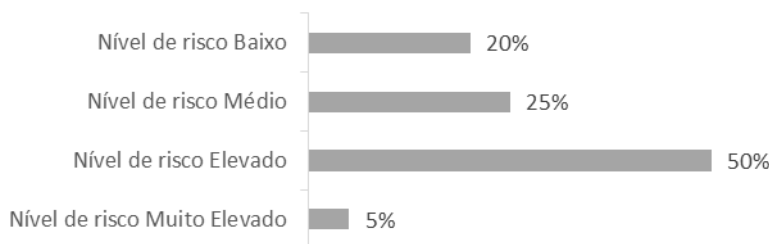
Tendo por base os resultados anteriores, procedeu-se à aplicação do Método Qualitativo de Análise e Avaliação de Riscos associados às tarefas de uma das obras que foi acompanhada no decurso do estudo. Verificou-se predominância de perigos relacionados ao fator Postura, representando mais de metade dos perigos identificados, e cujo risco associado representa 70,73% dos riscos a que estão expostos. (Figura 11).



**Figura 11.** Tipologia de riscos associados ao conjunto de subtarefas (N=41) (7).

Através da aplicação da ferramenta REBA procedeu-se à quantificação dos riscos posturais de algumas das tarefas analisadas recorrendo às imagens captadas aquando das observações livres.

Verificou-se predominância de riscos posturais de nível Elevado, sendo necessário uma avaliação mais aprofundada e da aplicação de mudanças urgentes (Figura 12).



**Figura 12.** Resultados da quantificação de risco através da ferramenta REBA (N=20).

## Discussão

A partir dos dados obtidos através dos diferentes instrumentos utilizados, acompanhada de uma reflexão integrada, concluiu-se que as características da presente população (idade já avançada ( $\bar{x}=56$  anos), com um número elevado de anos de trabalho ( $\bar{x}=20$  anos) e exercendo a sua atividade

profissional num contexto com uma elevada presença de fatores de risco relacionados com posturas, de nível Elevado (REBA), justificam as queixas na região lombar referida pelos trabalhadores.

Com base em todos os resultados obtidos, e com a aplicação da e-tool OiRA de avaliação de risco<sup>(9)</sup>, procedeu-se à elaboração de uma lista de recomendações de medidas de controlo/eliminação de riscos. Foram propostas:

- Duas medidas de carácter técnico, nomeadamente dispositivo de corte de corrente e disponibilização de ferramentas de auxílio ao transporte de cargas;
- Cinco medidas de proteção individual (óculos, luvas isolantes e de proteção mecânica, máscara e protetores auditivos) e 1 medida coletiva (telheiro para proteção contra fatores climáticos);
- Três medidas de emergência e socorro, como existência de kit de emergência em estaleiro de obra, formação em socorrismo a um elemento de cada equipa e estabelecimento de procedimentos de comunicação rápidos e eficazes.
- Trinta e seis medidas de carácter organizacional como por exemplo: formação regular, sinalização de risco em estaleiro de obra, avaliações de risco periódicas, estabelecimento de pausas, rotação de tarefas, vigilância médica regular e disponibilização de água potável.

### **Limitações**

A situação pandémica inviabilizou o retorno ao terreno para recolha de mais dados, a devolução dos resultados aos trabalhadores e a aplicação de sugestões de melhoria.

### **Conclusões**

Após uma análise e avaliação do risco qualitativa, chegou-se à seguinte conclusão: existe uma maior percentagem de riscos associados a constrangimentos posturais, representando 70,73% dos riscos identificados.

As principais propostas de melhoria coincidem com este risco como por exemplo, a organização de ações de formação/sensibilização, utilização de equipamentos adequados e facilitadores da movimentação de cargas e utilização de equipamento de proteção.

Este trabalho demonstra a necessidade da consciencialização dos trabalhadores e dos responsáveis para uma cultura de prevenção.

Espera-se que as propostas de melhorias para eliminar ou reduzir os riscos identificados possa contribuir para a melhoria das condições de trabalho, mas também para uma maior eficiência da atividade profissional.

No presente trabalho optou-se por analisar o conjunto das atividades em canteiro de obra, numa perspetiva abrangente. Propõem-se assim, para trabalhos futuros (1) o estudo do tempo de exposição às várias tarefas; (2) a definição de um peso de importância das várias tarefas para efeitos de prioridades de prevenção; (3) a realização de estudos focados em cada uma das tarefas ou num tipo de risco específico.



## Agradecimentos

À Câmara Municipal de Alenquer pela possibilidade e disponibilidade oferecida de realização do estudo.

## Referências

- <sup>1</sup> Rausand, M. (2013). Risk assessment: theory, methods, and applications (Vol. 115). John Wiley & Sons.
- <sup>2</sup> Taroun, A. (2014). Towards a better modelling and assessment of construction risk: Insights from a literature review. *International Journal of Project Management*, 32(1), 101–115.
- <sup>3</sup> Pinto, A., Nunes, I. L., & Ribeiro, R. A. (2011). Occupational risk assessment in construction industry – Overview and reflection. *Safety Science*, 49(5), 616–624.
- <sup>4</sup> Waehrer, G. M., Dong, X. S., Miller, T., Haile, E., & Men, Y. (2007). Costs of occupational injuries in construction in the United States. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1258–1266. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.03.012>
- <sup>5</sup> Sacks, R., Rozenfeld, O., & Rosenfeld, Y. (2009). Spatial and Temporal Exposure to Safety Hazards in Construction. <https://doi.org/10.1061/ASCE0733-93642009135:8726>
- <sup>6</sup> DGS. (2020). Programa Nacional de Saúde Ocupacional. Obtido 1 de Julho de 2020, de Direção-Geral da Saúde (DGS) website: <https://www.dgs.pt/saude-ocupacional/organizacao-de-servicos-de-saude-do-trabalho/requisitos-de-organizacao-e-funcionamento/atividades/gestao-do-risco-profissional.aspx>
- <sup>7</sup> ISO. (2009). ISO 31000:2009, Risk management - Principles and guidelines. Obtido de [www.iso.org](http://www.iso.org)
- <sup>8</sup> Carvalho Mesquita, C., Carlos Ribeiro, J., & Moreira, P. (2010). Portuguese version of the standardized Nordic musculoskeletal questionnaire: cross cultural and reliability. <https://doi.org/10.1007/s10389-010-0331-0>
- <sup>9</sup> EU-OSHA. (2016). OiRA - Online interactive Risk Assessment. Obtido 28 Setembro de 2021, de [https://oiraproject.eu/oiraproject/pt/generica/generica-1/@login?came\\_from=https%3A%2F%2Foiraproject.eu%2Foiraproject/pt/generica/generica-1](https://oiraproject.eu/oiraproject/pt/generica/generica-1/@login?came_from=https%3A%2F%2Foiraproject.eu%2Foiraproject/pt/generica/generica-1)
- <sup>10</sup> Direção-Geral da Saúde. (2003). A Dor como 5o sinal vital. Registo sistemático da intensidade da Dor. Circular normativa: Ministério da Saúde No09/DGCG de 2003, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2013.03.006>

# SISTEMAS DE HABILIDADE MOTORA FINA E AMPLIAÇÃO: PERCEÇÃO DOS ESTUDANTES DE MEDICINA DENTÁRIA

## FINE MOTOR SKILL AND MAGNIFICATION SYSTEMS: PERCEPTION OF DENTAL STUDENTS

Pazos, JM<sup>1</sup>; Menegazzo, VP<sup>2</sup>; Novo, JPD<sup>3</sup>; Wajngarten, D<sup>4</sup>; Garcia, PPNS<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>. Department of Social Dentistry, São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara – SP, Brazil, julia.pazos@unesp.br;

<sup>2</sup>. Department of Social Dentistry, São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara – SP, Brazil, vinicius.p.menegazzo@unesp.br;

<sup>3</sup>. Department of Social Dentistry, São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara – SP, Brazil, juliana.novo@unesp.br;

<sup>4</sup>. Department of Social Dentistry, São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara – SP, Brazil, dani.wajngarten@yahoo.com.br

<sup>5</sup>. Department of Social Dentistry, São Paulo State University (Unesp), School of Dentistry, Araraquara – SP, Brazil, patricia.garcia@unesp.br.

### Abstract

The following study qualitatively evaluated dental student's perception on the influence of magnification systems on their fine motor skills. For such purpose, undergraduate students of the 5th year from São Paulo State University (Unesp), Araraquara School of Dentistry (N=41) participated of this study. The dependent variable was the perception of the students' fine motor ability when performing a target drilling exercise that consisted of inserting the bur #3195FF into targets positioned on a test sheet, while they were using different magnification systems (direct vision; simple loupe with 3.5x magnification; Galilean loupe with 3.5x magnification; Keplerian loupe with 4.0x magnification). Data were collected through a questionnaire with open questions, which was applied at the end of the four target drilling exercises. The questions were related to their perception of their motor skills when using different magnification systems. It was concluded that students perceived the Galilean loupe as the one that had the greatest positive influence on their fine motor skill.

**Keywords:** Ergonomics, Magnification, Dental Students, Preclinical, Students' perception.

### Introdução

O uso de sistemas de magnificação é fortemente recomendado na Odontologia, pois traz benefícios para a saúde ocupacional do cirurgião-dentista (Branson et al., 2004; Eichenberger et al., 2011; Eichenberger et al., 2013; Wajngarten, Garcia, 2018; Pazos et al., 2020). A magnificação promove a ampliação do elemento dental a ser tratado e, conseqüentemente, a melhoria na sua visualização, o que resulta em uma postura de trabalho neutra com menor estresse físico na região superior das costas e pescoço (Congdon et al. 2012, Pazos et al., 2020).

As lupas são o tipo de magnificação mais comumente utilizado em Odontologia e podem ser monoculares e binoculares. As lupas monoculares são planas e apresentam poder de magnificação e profundidade de campo mais limitados. Entre as lupas binoculares têm-se o sistema Galilean, com configuração cônica e lentes côncavas, que proporciona maior conforto e profundidade de campo, e o sistema Keplerian, com configuração cilíndrica e lentes prismáticas, que permite melhor magnificação (Resende et al., 2008; Carr, Murgel 2010).

Como a magnificação promove a ampliação da imagem da estrutura dental sem contudo alterar o seu tamanho real, é possível que isto comprometa a relação entre a visão e o movimento das mãos para a realização do trabalho (Bohan et al., 2010), e conseqüentemente a destreza manual, especialmente de indivíduos ainda em fase de formação profissional (Wajngarten et al., 2019).

Assim, a observação das percepções dos estudantes de odontologia frente a influência dos sistemas de magnificação sobre a sua destreza manual é fundamental para que estratégias possam ser adequadamente planejadas com relação à implementação de novas tecnologias e sistemas de trabalho no ambiente educacional.

A percepção dos indivíduos frente à diversos aspectos do seu ambiente social e educacional pode ser medida tanto de forma quantitativa quanto qualitativa. Entretanto, quando se deseja obter um aprofundamento da percepção de determinadas questões no contexto educativo pesquisas qualitativas são indicadas (Halcomb et al. 2007, Godefrooij et al. 2010, Choo et al. 2015, Ali et al. 2016, Garcia et al., 2016). Isto porque elas fornecem subsídios para que ajustes e melhorias sejam realizados com o objetivo de atender às necessidades do coletivo.

Frente a isso, este trabalho se propôs avaliar, de forma qualitativa, por meio do Discurso do Sujeito Coletivo - DSC, as percepções de estudantes do 5º ano do curso de graduação em odontologia com relação à influência dos sistemas de magnificação sobre a sua habilidade motora fina.

## **Material e Métodos**

### ***Desenho de estudo e delineamento amostral***

Tratou-se de um estudo experimental em humanos com delineamento amostral não-probabilístico. A amostra foi composta por estudantes do quinto ano do curso de graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, de ambos os sexos, que concordaram em participar de livre e espontânea vontade do estudo (N=41). Esses alunos foram escolhidos porque sua destreza manual já havia sido desenvolvida ao longo do curso e não tinham experiência com o uso de sistemas de magnificação.

A variável dependente deste estudo foi a percepção de destreza manual dos estudantes por meio da análise qualitativa do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC (Lefevre, Lefevre, 2009) e a variável independente foi o sistema de magnificação (olho nu, lupa simples 3,5x de aumento, lupa do sistema Galilean com 3,5x de aumento e lupa do sistema Keplerian com 4,0x de aumento).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (CAAE: 54753816.9.0000.5416) e foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (processo nº 2015/24269-4, 2016/22870-5).

### ***Sistemas de Magnificação***

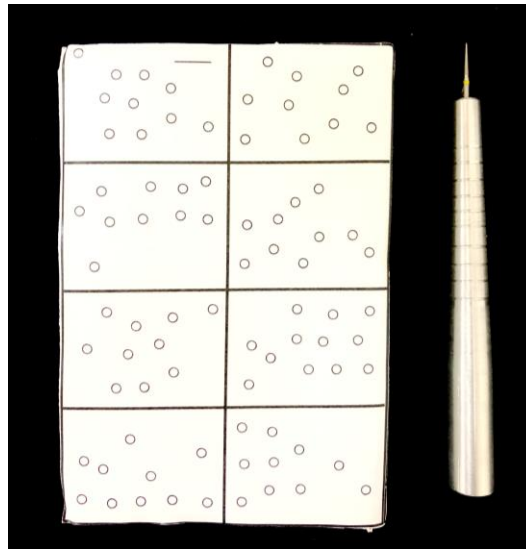
Os sistemas de magnificação utilizados neste estudo foram: olho nu, lupa simples da BioArt (São Carlos – Brasil), com aumento de 3,5 vezes do campo, lupa do sistema Galilean da Ymarda Optical

Instrument Factory (Nanjing - China) com 3,5 de aumento e lupa do sistema Keplerian da Ymarda Optical Instrument Factory (Nanjing - China) com 4,0 de aumento.

### ***Exercício de Perfuração de alvo***

Para permitir que os estudantes pudessem avaliar a percepção da sua destreza manual em função da utilização dos diferentes sistemas de magnificação avaliados, propôs-se a realização de um exercício de perfuração de alvos, o qual foi repetido para cada sistema de magnificação, totalizando a realização de 4 exercícios por aluno.

Para a realização do exercício foi utilizada uma “Folha Teste” (retângulo de isopor de 2,5 cm de espessura, 7,5 cm de comprimento e 12,5 cm de largura) contendo 82 alvos circulares de 2,3 mm de diâmetro representando a lesão cáriosa e um simulador de turbina de alta rotação reto contendo uma fresa diamantada #3195FF na sua parte ativa (Figura 1).



***Figura 1. Folha Teste e simulador de turbina de alta rotação reto***

O exercício de penetração de alvo foi desenvolvido para simular a entrada do motor em uma pequena lesão de cárie. Ele consistiu na inserção, com precisão, dos alvos presentes na Folha Teste, com a fresa diamantada #3195FF montada no simulador de turbina de alta rotação. O formato reto deste simulador foi estabelecido para permitir que o estudantes penetrassem os alvos perpendicularmente.

O exercício foi realizado isoladamente, em um laboratório pré-clínico, sob iluminação artificial. Para sua execução o participante foi orientado a ficar sentado, posicionar a “Folha Teste” sobre a bancada de trabalho, segurar o simulador de alta rotação na sua mão dominante e perfurar todos os alvos da Folha Teste de forma precisa.

### ***Coleta dos dados***

Para avaliar a percepção dos estudantes em relação à sua destreza manual segundo os sistemas de magnificação foi utilizado um questionário com questões abertas, o qual foi aplicado ao final da

realização dos quatro exercícios de perfuração de alvo. As perguntas utilizadas no questionário foram elaboradas pelos pesquisadores e estão apresentadas abaixo.

Q1. O que você achou da sua habilidade motora fina quando você executou o exercício a olho nu? (Objetivo da pergunta: saber de que maneira a visão à olho nu influenciou a sua habilidade motora fina).

Q2. Após ter usado a lupa simples, Galilean e Keplerian, no seu ponto de vista, qual destas lupas influenciou positivamente a sua habilidade motora fina? Por quê? (Objetivo da pergunta: saber qual o sistema de magnificação teve influência positiva sobre a sua habilidade motora fina e quais os motivos que o levaram à essa percepção).

Q3. Após ter usado a lupa simples, Galilean e Keplerian, no seu ponto de vista, qual destas lupas influenciou negativamente a sua habilidade motora fina? Por quê? (Objetivo da pergunta: saber qual o sistema de magnificação teve negativa influência sobre a sua habilidade motora fina e quais os motivos o que levaram à essa percepção).

Q4. Qual a sugestão você daria para superar a dificuldade de uso da lupa escolhida que influenciou negativamente a sua habilidade motora fina. (Objetivo da pergunta: saber quais as sugestões do estudante para superar a dificuldade de uso da lupa que pior influenciou a sua habilidade motora fina).

#### *Análise estatística*

A análise dos dados provenientes dos questionários respondidos baseou-se na técnica quali-quantitativa do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC (Lefevre, Lefevre, 2009) e foi realizada com o auxílio do Qualiquantisoft® que é um programa de computador que foi desenvolvido com o objetivo de facilitar a análise dos dados provenientes das pesquisas qualitativas que utilizam a técnica do DSC.

Esta técnica baseia-se na elaboração de um discurso-síntese, o qual reflete os conteúdos e argumentações semelhantes entre os indivíduos sobre uma determinada problemática, ou seja, parte-se de várias percepções individuais e chega-se em uma percepção coletiva. Assim, a matéria prima desta técnica são as respostas provenientes dos questionários aplicados.

Após a coleta dos dados, as respostas de cada questionário foram analisadas. Para isso, inicialmente as expressões-chave foram selecionadas. Estas expressões são compostas por pedaços, trechos contínuos ou descontínuos da resposta de cada indivíduo. Após a seleção de todas as expressões-chave da resposta de cada pergunta, foram selecionadas as ideias-centrais. Estas ideias correspondem a expressões que descrevem de maneira resumida o que o indivíduo quis dizer sobre o assunto.

A partir disso, as ideias-centrais semelhantes foram reunidas em uma única ideia-central, a qual corresponde a uma categoria de resposta de cada pergunta do questionário. Com a obtenção da ideia-central, as expressões-chave referentes à ela foram reunidas em um discurso síntese, construído para cada uma das categorias (ideias centrais) identificadas pelo pesquisador.

Com os dados quantitativos obtidos, realizou-se estatística descritiva para a confecção de tabela. A distribuição da frequência relativa dos resultados foi apresentada de acordo com as categorias (ideias centrais) atribuídas.

## Resultados

Os resultados qualitativos estão sintetizados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Resumo do Discurso do Sujeito Coletivo - DSC, de acordo com as categorias abordadas pelos estudantes.**

Perguntas e Respostas	%
<b>1) O que você achou da sua habilidade motora fina quando você executou o teste a olho nu?</b>	
A: Foi boa	67,52
B: Tive maior precisão em comparação as lupas	8,15
C: Foi difícil	24,33
<b>2a) Após ter usado a lupa Simples, Galilean e Keplerian, no seu ponto de vista, qual destas lupas influenciou positivamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Lupa Galilean	34,48
B: Lupa Keplerian	23,71
C: Lupa Simples	17,46
D: Lupas Simples e Galilean	12,93
E: Lupas Galilean e Keplerian	9,48
F: Nenhuma	1,94
<b>2b) Por que você achou que a lupa Simples influenciou positivamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Porque pude enxergar melhor	49,11
B: Porque tive mais facilidade	21,40
C: Porque ela tem melhor foco e fácil adaptação	19,29
D: Porque ela se assemelha ao olho nu	10,20
<b>2c) Por que você achou que a lupa Galilean influenciou positivamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Porque ela fornece aumento e distância adequados	47,15
B: Porque me permitiu ter maior precisão	26,45
C: Porque ela não restringe o campo	13,80
D: Porque pude enxergar melhor	9,99
E: Porque me deixou mais confiante	1,35
F: Porque consegui ser mais rápido	1,26
<b>3a) Após ter usado a lupa simples, Galilean e Keplerian, no seu ponto de vista, qual destas lupas influenciou negativamente a sua habilidade motora fina? Por que?</b>	
A: Lupa Keplerian	65,32
B: Lupa Simples	21,38
C: Lupa Galilean	9,50
D: Nenhuma	3,80
<b>3b) Por que você achou que a lupa Simples influenciou negativamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Porque precisei me aproximar muito para enxergar	45,48
B: Porque é difícil conseguir o foco	25,27
C: Porque o aumento é inadequado	16,39
D: Porque forneceu menos detalhes	12,86
<b>3c) Por que você achou que a lupa Galilean influenciou negativamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Porque não enxerguei adequadamente	50,93
B: Porque exige maior tempo de ajuste e adaptação	24,63
C: Porque tive menor precisão	24,44
<b>3d) Por que você achou que a lupa Keplerian influenciou negativamente a sua habilidade motora fina?</b>	
A: Porque é difícil de manter o foco	26,42
B: Porque perco a noção espacial	24,56
C: Porque é de difícil adaptação	18,27
D: Porque o aumento é muito grande	14,98
E: Porque me deixou inseguro	8,83
F: Porque ela é desconfortável	6,94
<b>4a) Qual a sugestão você daria para superar a dificuldade de uso da lupa Simples?</b>	
A: Melhorar o foco	79,86
B: Ter maior aumento	8,98
C: Apresentar um formato diferente	8,79
D: Permitir a visualização de mais estruturas	2,37
<b>4b) Qual a sugestão você daria para superar a dificuldade de uso da lupa Galilean?</b>	
A: Melhorar o foco	30,62
B: Apresentar um formato diferente	57,60
C: Permitir a visualização de mais estruturas	11,78
<b>4c) Qual a sugestão você daria para superar a dificuldade de uso da lupa Keplerian?</b>	
A: Melhorar o foco	23,49
B: Apresentar um formato diferente	2,78
C: Permitir a visualização de mais estruturas	25,06
D: Maior período de treinamento/adaptação	42,94
E: Nenhuma	5,73

Observa-se que os estudantes consideram boas as habilidades motoras quando realizaram o teste a olho nu (67,52%). Verifica-se que a lupa Galilean foi a mais citada pelos estudantes como tendo influenciado positivamente sua habilidade motora fina quando da realização dos exercícios (34,48%) e os motivos apresentados foram aumento e distância adequados (47,15%), maior precisão (26,45%) e não restrição do campo operatório (13,80%). A lupa Keplerian foi a mais percebida pelos estudantes como aquela com maior influência negativa sobre a habilidade motora fina (65,32%) devido a dificuldade de se conseguir o foco (26,42%), da perda de noção espacial (24,56%) e dificuldade de adaptação (18,27%).

## Discussão

Embora a estrutura dental sob a magnificação seja visualizada de forma aumentada, fisicamente seu tamanho é mantido o que pode comprometer a habilidade motora fina de usuários deste sistema. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar de forma qualitativa a percepção dos estudantes quanto à sua habilidade motora fina quando da utilização de diferentes sistemas de magnificação.

Verificou-se que entre as lupas testadas, maior porcentagem de estudantes percebeu a Galilean como a lupa que influenciou positivamente a sua habilidade motora fina (34,48%), especialmente porque ela permite aumento e distância adequados (47,15%): “Porque você consegue enxergar com mais detalhes a área” e “a ampliação foi boa”. Além disso, para os estudantes esta lupa permitiu maior precisão (26,45%): “Porque eu conseguia ver melhor o que eu estava fazendo sem distorcer, então eu consegui centralizar mais no alvo”. Quando os estudantes foram questionados sobre o que poderia ser melhorado nesta lupa para facilitar seu uso, a principal sugestão foi a modificação do seu formato: “Ser maior a lupa no olho, ser tipo um óculos.”, “A lente poderia ser maior.” Tal percepção pode estar relacionada ao sistema para montagem da lupa selecionado neste estudo, ou seja, o head-band, que, apesar de permitir que múltiplos usuários utilizem-na, necessita de maiores ajustes quando comparada ao sistema de montagem through-the-lens (Rucker et al., 1999).

A lupa Keplerian foi a que apresentou a maior porcentagem de relatos relacionados a efeito negativo sobre a habilidade motora fina (65,32%). Esses efeitos negativos ocorreram segundo os entrevistados pela dificuldade de manutenção do foco “...qualquer movimento que eu faça com a cabeça ela já perde o foco, demoro bem mais para conseguir voltar, e mesmo quando eu volto não está do jeito que estava antes” e perda de noção espacial “Porque apesar de ela detalhar o que está sendo feito ela faz você perder muito a noção espacial de onde está sua mão...”. Segundo James et al. (2010), as lupas Keplerian contém lentes prismáticas que permitem maior clareza de imagem e menor distorção, porém lupas com aumento maior que 3,5x permitem a visualização de apenas um dente, e seriam ideais para procedimentos como endodontia. Quanto ao que poderia ser melhorado nesta lupa para diminuir a sua dificuldade de utilização a principal sugestão foi o estabelecimento de maior período de adaptação e treinamento “...acho que teria que usar mais para pegar o hábito e tornar mais confortável.”

Com relação à lupa simples, os pontos positivos percebidos foram possibilidade de enxergar melhor “Porque ela melhorou minha visão, pude ver com mais clareza os detalhes” e maior facilidade de uso “Eu achei mais fácil.”. Por outro lado, os pontos negativos relatados foram a necessidade de maior

aproximação do campo de trabalho para melhoria da visualização “Porque eu tive que chegar muito perto da folha teste para conseguir fazer.” e dificuldade de obtenção do foco “...eu acho ela mais difícil de focar.”. Shanalec (1992) salienta que as lupas simples possuem distância de trabalho limitada e, portanto, se o operador estiver com os olhos distantes do dente a ser tratado, comprometem a profundidade de campo, além de naturalmente estarem sujeitas à aberração cromática e esférica. Assim, elas comprometem muito a postura de trabalho de seus usuários que necessitam se aproximar muito do campo operatório para visualização do alvo.

Essa análise qualitativa da percepção dos estudantes permitiu a obtenção de informações que poderão auxiliar o estabelecimento de um programa de treinamento prévio a implementação do uso de lupas no ambiente educacional, com vistas à manutenção da saúde ocupacional. Entre as lupas avaliadas, sugere-se a lupa Galilean para ser utilizada quando os estudantes ainda estão em fase de formação, por promover melhoria da precisão e ampliar o campo de visão sem grande interferência na distância focal. Além destas lupas oferecerem benefícios ergonômicos aos mais jovens (Eichenberger et al., 2015), elas também são mais leves e mais baratas (Allen et al., 1989; James et al., 2010).

### **Conclusão**

Concluiu-se que os estudantes perceberam a lupa Galilean como aquela que apresentou maior influência positiva sobre a sua habilidade motora fina e a Keplerian como a que apresentou maior influência negativa.

### **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer pelo processo nº 2015/24269-4 e nº2016/22870-5, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

### **Referências**

- Allen D, Pamela VC, Jay JW, Richard JP, William AM, Michael FLA, Richard FE. Emergency medicine magnifying loupes. *The J of Emerg Med.* 1989. 7:321-7.
- Ali K, Tredwin C, Kay E, Slade A. Stakeholders' Perceptions About a Newly Established Dental School with a Problem-Based, Student-Led, Patient-Centered Curriculum: A Qualitative Study. *J Dent Educ.* 2016; 80(3):291-300.
- Bardin L. *Análise de conteúdo.* São Paulo: Edições 70, 2011. 281p.
- Bohan M, McConnell DS, Chaparro A, Thompson SG. The effects of visual magnification and physical movement scale on the manipulation of a tool with indirect vision. *J Exp Psychol Appl.* 2010;16(1):33-44. Doi: 10.1037/a0018501.
- Bonsor JS. The Use of the Operating Microscope in General Dental Practice Part 1: Magnification in General. *General Dental Practice.* Dent Update. 2014; 41:912-19.
- Branson BG, Bray KK, Gadbury-Amyot C, Holt LA, Keselyak NT, Mitchell TV, Williams KB. Effect of magnification lenses on student operator posture. *J Dent Educ.* 2004; 68(3):384-9.
- Carr GB, Murgel CAF. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54: 191-214. Doi: 10.1016/j.cden.2010.01.002.
- Carter SM, Ritchie JE, Sainsbury P. Doing good qualitative research in public health: not as easy as it looks. *N S W Public Health Bull.* 2009; 20(7-8):105-11.



- Choo EK, Garro AC, Ranney ML, Meisel ZF, Morrow Guthrie K. Qualitative Research in Emergency Care Part I: Research Principles and Common Applications. *Acad Emerg Med*. 2015; 22(9):1096-102.
- Christensen GJ. Magnification in dentistry - Useful tool or another gimmick? *American Dental Association*. 2003; 134:1647-1650.
- Congdon LM, Tolle SL, Darby M. Magnification Loupes in U.S. Entry – level Dental Hygiene Programs – Occupational Health and Safety, *The Journal Of Dental Hygiene*. 2012; 86 (3):215-222.
- Dable RA, Wasnik PB, Yeshwante BJ, Musani SI, Patil AK, Nagmode SN. Postural assessment of students evaluating the need of ergonomic seat and magnification in dentistry. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014;14(Suppl 1):51-58.
- Dicicco-Bloom B, Crabtree BF. The qualitative research interview. *Med Educ*. 2006; 40(4): 314-21.
- Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J Biomed Opt*. 2011; 16(3).
- Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin Oral Investig*. 2013;17(3):725-9.
- Eichenberger M, Perrin P, Lussi STRA. Visual Acuity and Experience with Magnification Devices in Swiss Dental Practices. *Operative Dentistry*, 2015, 40(3):1-7.
- Garcia PPNS, Gottardello ACA, Wajngarten D, Presoto CD, Campos JADB. Ergonomics in dentistry: experiences of the practice by dental students. *Eur J Dent Educ*. 2017; 21(3):175-179.
- Godefrooij MB, Diemers AD, Scherpbier AJ. Students' perceptions about the transition to the clinical phase of a medical curriculum with preclinical patient contacts; a focus group study. *BMC Med Educ*. 2010; 10:28.
- Halcomb EJ, Gholizadeh L, DiGiacomo M, Phillips J, Davidson PM. Literature review: considerations in undertaking focus group research with culturally and linguistically diverse groups. *J Clin Nurs*. 2007; 16(6):1000-11.
- James T, Gilmour ASM. Magnifying Loupes in Modern Dental Practice: An Update. *Dent Update*. 2010. 37(9):633-636.
- Lefevre F, Lefevre AMC, Marques MCC. Discurso do sujeito coletivo, complexidade e auto-organização. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2009; 14(4):1193-1204.
- Mialhe FL, Silva CMC. A educação em saúde e suas representações entre alunos de um curso de odontologia. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2011; 16(1):1555-1561.
- Pazos JM, Wajngarten D, Dovigo LN, Garcia PPNS. Implementing magnification during pre-clinical training: Effects on procedure quality and working posture. *Eur J Dent Educ*. 2020;00:1–8. <https://doi.org/10.1111/eje.12517>.
- Resende CA, Almeida JFA, Campos PEGA, Souza-Filho FJ, Dekon SFC. The application of the clinical microscope in dentistry. *Rev Odontol Araçatuba*. 2008; 29(1): 9-12.
- Rucker LM, Beattie C, McGregor C, Sunell S, Ito Y. Declination angle and its role in selecting surgical telescopes. *J Am Dent Assoc*. 1999 Jul;130(7):1096-100.
- Shanelec DA. Optical Principles of Loupes, *CDA Journal*. 1992; 20 (11):25-32.
- Valachi B. Magnification in Dentistry: How Ergonomic Features Impact Your Health. *Dent Today*. 2009; 28 (4):132-137.
- Wajngarten D, Garcia PPNS (2019) Effect of magnification devices on dental students' visual acuity. *PLoS ONE* 14(3): e0212793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212793>

# SEGURANÇA BASEADA EM COMPORTAMENTO: IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA STAY SAFE EM DUAS LINHAS DE PRODUÇÃO DE UMA GRANDE EMPRESA DO RAMO MOBILIÁRIO

## BEHAVIOR-BASED SAFETY: IMPLEMENTING THE STAY SAFE PROGRAM AT TWO PRODUCTION LINES OF A LARGE FURNITURE COMPANY

Leandro Ribeiro<sup>1</sup>, Mário Rebelo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico do Porto, 8160179@estg.ipp.pt

<sup>2</sup> Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico do Porto, mar@estg.ipp.pt

### Abstract

Given the growing concern with the well-being and safety of workers, the implementation of BBS (Behaviour Based Safety) programs is increasingly an advantage for organizations and should become an integral part of and a complement to the safety management system. The project focused on implementing the BBS - STAY SAFE program in two production lines of a large furniture company, with the main objective of creating positive habits and safe behaviors in employees. The methodology used was action research, consisting of a phase prior to the implementation of the program, the implementation and execution phase, and data collection through the completion of two questionnaires. The implementation of a BBS program is a slow process, which requires much persistence. Through the application of the questionnaires and the analysis of the respective data, it was possible to verify that the program's effectiveness was around 48%. Nevertheless, there are reasons to affirm that the prospects for evolution indicate that it is positive in the long term.

**Keywords:** Occupational safety and health, Behavior, Accidents, Equipment.

### Introdução

A segurança no trabalho é tema frequente de debates, estudos e pesquisas (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2015). Cada vez mais, as organizações, os trabalhadores e a sociedade em geral almejam a redução dos acidentes de trabalho. Para além de gerarem danos materiais e prejuízos financeiros, afetam significativamente a vida do trabalhador sinistrado e da sua família, da organização e da sociedade como um todo (Buski et al., 2014).

A origem das ações perigosas é, frequentemente, ligada a causas humanas e pode estar associada não só a fatores como incapacidade física ou mental, falta de conhecimento e experiência, como também a motivação, stress e incumprimento de normas e regras. No entanto, estes comportamentos perigosos não podem ser compreendidos de forma isolada, isto é, sem serem enquadrados no ambiente e equipa de trabalho e, ainda, na própria organização. (Moraes et al., 2005).

Nesse sentido, a agência governamental Health and Safety Executive entende que os fatores humanos compreendem aspetos ambientais, organizacionais e do trabalho, bem como características individuais e humanas, que influenciam o comportamento no trabalho ao ponto de afetar a segurança e a saúde dos trabalhadores (HSE, 2002, p.2.). Na mesma linha de pensamento, Bounassar (2012) defende que os acidentes de trabalho são o resultado de várias condições, nomeadamente, ambientais (equipamentos, ferramentas, temperatura), pessoais (atitudes, crenças e traços de personalidade) e

comportamentais (práticas de segurança e de risco de trabalho), que influenciam os indivíduos a alterar a sua conduta perante as situações laborais do dia-a-dia.

Ao longo dos anos, tem-se verificado que a abordagem de segurança e saúde dos trabalhadores tem mudado de reativa (tomar medidas para a segurança após a ocorrência de uma lesão/ acidente) para proativa (realizar ações anteriores ao acidente) (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2015). Quanto mais proativa for a abordagem, procurando os riscos e atuando sobre eles, mais efetivas serão as medidas (Buski et al., 2014), pelo que a metodologia BBS (Behaviour Based Safety – Segurança Baseada em Comportamento) pode ter um papel fundamental na gestão da segurança e saúde das organizações.

Considerando o comportamento inseguro como a principal causa de acidentes de trabalho (Skowron-Grabowska & Sobociński, 2018), os programas de segurança baseados em comportamento dotam as organizações com ferramentas que ajudam a mudar atitudes e comportamentos e contribuem para a consciencialização e comprometimento dos trabalhadores em relação à sua própria segurança e à dos seus colegas (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2015).

Os programas de segurança baseados em comportamento devem educar os trabalhadores a procurar as causas básicas dos seus comportamentos sujeitos a acidentes e ensiná-los a perceber as tendências de comportamento que os levam a sucumbir a riscos de segurança (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2015). Ou seja, se estes programas não forem baseados na descoberta da causa raiz do comportamento inseguro, podem ser acusados não só de quererem culpar o trabalhador, colocando nele toda a responsabilidade pelo acidente (excluindo qualquer responsabilidade do empregador), mas também de minimizarem a importância do meio ambiente, pelo facto de esperarem que os trabalhadores individuais trabalhem sempre com segurança, independentemente das condições (DeJoy, 2005).

Urge referir que os comportamentos não se alteram mudando as pessoas, mas sim a perceção que têm dos acidentes e o ambiente em que trabalham. Uma técnica primária em BBS é a observação de pares e feedback, que envolve o indivíduo que realiza o comportamento alvo (ou seja, o observado) e um par (o observador) que observa o comportamento, regista informações com base nessas observações numa lista de verificação de comportamentos e fornece feedback ao observado (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2015).

Assim sendo, a implementação do programa BBS – STAY SAFE em duas linhas de produção de uma grande empresa do setor mobiliário revestiu-se de superior importância, dado que a mesma se encontrava a aumentar o número de linhas de produção e postos de trabalho, ampliando, assim, as fontes de risco e o número de trabalhadores expostos.

O programa de segurança baseada em comportamento STAY SAFE é um processo de observação de pares e feedback comportamental. Visa reconhecer e corrigir comportamentos inseguros e promover comportamentos seguros, tendo como objetivo desenvolver a cultura de segurança da organização e, consequentemente, reduzir o número de acidentes.

Promovendo o comprometimento pessoal, é uma ferramenta utilizada em conjunto com as equipas, envolvendo trabalhadores de diferentes níveis organizacionais. O foco e compromisso dos líderes é essencial, pois são responsáveis por supervisionar e garantir a execução do programa.

Constituído por várias etapas, o programa STAY SAFE deve ser um acréscimo a um programa de redução de acidentes bem desenvolvido, que considera prioritária a eliminação do perigo, a redução do risco e a padronização e organização, contribuindo, assim, para a construção de um ambiente mais seguro e saudável e para a redução de acidentes e incidentes (Himmer-Olausson, 2017).

## **Metodologia**

Neste projeto, foi adotada a estratégia de investigação-ação, de forma sequencial e cíclica de diagnóstico, planeamento, ação e reflexão. Esta metodologia primou pela integral interação entre o autor e os envolvidos neste estudo (Silveira et al., 2019).

Foi efetuada uma recolha de dados, através da realização de dois questionários, com o objetivo de aferir a perceção de segurança dos colaboradores antes e após a implementação do programa BBS. No entanto, só o primeiro questionário foi sujeito a um pré-teste de validação, de forma a avaliar o seu conteúdo e a incisividade quanto ao objeto pretendido a alcançar, antes da recolha de dados.

As questões utilizadas nos dois questionários relacionam-se com a comunicação/ participação dos trabalhadores sobre segurança, formação/ informação sobre procedimentos de segurança, perceção de riscos, equipamentos de proteção individual e acidentes de trabalho.

Para além disso, considerando o STAY SAFE como um acréscimo a um programa de segurança forte e não um substituto do mesmo, o projeto desenvolvido foi constituído, essencialmente, por duas fases, nomeadamente pela fase prévia à implementação do programa e pela fase da implementação e execução do programa nas linhas de produção objeto de estudo – linha A e linha B.

A fase prévia à implementação do programa englobou a verificação das máquinas e equipamentos das duas linhas de produção no âmbito do Decreto-lei nº 50/ 2005, de 25 de fevereiro; a revisão da avaliação de riscos dos postos de trabalho utilizando o método de William Fine e, por último, a análise da investigação de um acidente de trabalho, ocorrido na organização, com relevância para o estudo;

Por seu turno, a fase da implementação e execução do programa foi composta pela formação da equipa STAY SAFE; organização e realização de um primeiro workshop dirigido aos líderes, onde foram selecionadas as tarefas a observar, elaboradas as fichas de rascunho e decidida a frequência e outras questões práticas das observações; validação das fichas de rascunho por todas as equipas; realização de um segundo workshop concentrado nos operadores, onde foi ministrada a formação STAY SAFE; teste à ficha (observação – feedback); sessões de observação e feedback; e, por fim, pelo questionário 2

## **Resultados e discussão**

### ***Fase prévia***

Antes da implementação do programa, entendeu-se necessário realizar as atividades enunciadas na metodologia, as quais contribuíram, de forma significativa, para a robustez da implementação do programa nas linhas de produção objeto de estudo.

Começando pela verificação das máquinas ao abrigo do Decreto-lei n.º 50/ 2005, de 25 de fevereiro, que regula as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de trabalho, constataram-se deficiências contrárias a este diploma legal em ambas as linhas de produção. Nesse âmbito, foi realizada uma avaliação de riscos percecionada aos desvios encontrados, de modo a classificar a prioridade de resolução dos mesmos. Dessa avaliação, concluiu-se que os riscos identificados não constituíam perigo grave e iminente para os colaboradores, pelo que as linhas continuaram a trabalhar, embora de forma condicionada, tendo os colaboradores sido informados e formados dos riscos existentes nos seus postos de trabalho. Foram, ainda, definidas ações corretivas para os desvios, nomeados responsáveis e fixados prazos. Esta forma de atuação encontra-se em linha com o entendimento de Freitas (2014), que considera que as organizações devem ter particular atenção na aquisição, funcionamento e manutenção das máquinas e demais equipamentos e aplicar medidas de segurança adequadas, de forma a eliminar ou minimizar a ocorrência de acidentes de trabalho relacionados com máquinas.

Tendo em conta o resultado das verificações realizada às máquinas e equipamentos das linhas de produção A e B, considerou-se apropriado rever a avaliação de riscos anteriormente efetuada aos postos de trabalho. Para além disso, esta revisão teve, também, como propósito cooperar na seleção das tarefas a observar, no âmbito do programa BBS STAY SAFE. Assim, as avaliações de risco da linha A e da linha B consideraram, respetivamente, seis postos de trabalho, sendo as atividades mais arriscadas as de “limpeza da máquina de pintura UV” e “troca do rolo da máquina de pintura UV” que são realizadas em ambas as linhas. Para além disso, na linha A, a atividade de “recolha de peças caídas nos fossos das mesas elevatórias” também foi considerada como sendo de risco elevado, bem como a de “limpeza do interior da cabine de pintura spray” na linha B.

Para terminar, nesta fase considerou-se, ainda, relevante recorrer ao histórico de acidentes de trabalho da empresa, para perceber se existiu alguma ocorrência com interesse suficiente para ser escrutinada no âmbito do mesmo e que pudesse acrescentar valor ao trabalho. Importa referir que a norma NP 4397:2008 determina que a organização deve estabelecer, implementar e manter um ou mais procedimentos para registar e analisar acidentes. Nesse sentido, foi identificado um acidente de trabalho grave que ocorreu numa máquina de pintura UV por rolo de tecnologia igual às existentes nas linhas A e B, durante a realização das atividades de limpeza. Tendo sido utilizado o diagrama de Ishikawa e a técnica dos 5 Porquês, foram três as possíveis causas-raiz identificadas para a ocorrência deste acidente grave, nomeadamente “desvalorização da importância dos sistemas de segurança”, associada a fatores humanos; “ausência da componente segurança nas instruções de trabalho”, relacionada com fatores organizativos, e, por último, “design da própria máquina”, ligada a fatores materiais.

### ***Fase de implementação e execução***

O processo de implementação do programa STAY SAFE iniciou-se com a criação da equipa STAY SAFE, a qual foi constituída pelo técnico de SST e pelos supervisores e Team Leaders das linhas A e B.

Seguiu-se a realização do primeiro workshop, dirigido aos líderes (Supervisores e Team Leaders). Garcia, Boix e Canosa (2004) creem que a participação dos líderes no desenvolvimento da cultura de segurança é essencial porque, por um lado, conseguem envolver todos os trabalhadores e, por outro, conseguem melhorar a percepção e as atitudes dos mesmos nas questões relativas à segurança e saúde no trabalho. O primeiro workshop consistiu, essencialmente, numa formação teórica, onde foi apresentado o programa STAY SAFE, e depois na seleção e criação das fichas das tarefas a observar no âmbito do programa, sustentada nos atos ou comportamentos inseguros que podem ser adotados, nas verificações de máquinas e equipamentos realizadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro, nas avaliações de riscos dos postos de trabalho e no acidente estudado no âmbito deste projeto. Posto isto, as tarefas escolhidas para serem observadas no âmbito do programa STAY SAFE foram as seguintes:

Linha A – “Limpeza e troca do rolo da máquina de pintura UV” e “Recolher as peças caídas nos fossos da entrada e da saída da linha”;

Linha B – “Limpeza e troca do rolo da máquina de pintura UV” e “Limpeza do interior da cabine de pintura”.

Por seu turno, o segundo workshop foi dirigido aos operadores das linhas A e B. As sessões deste segundo workshop foram ministradas pelos líderes que participaram no primeiro workshop, suportados pelo autor e por um elemento da equipa de SST. Consistiram, basicamente, numa formação teórica. Acrescenta-se que foi grandemente destacada a importância do comprometimento individual para com a segurança e de que esta deve estar sempre presente em todos os momentos da jornada laboral. Foram também apresentadas e explicadas as fichas STAY SAFE das tarefas a observar.

O processo de implementação do programa STAY SAFE terminou com um teste realizado às fichas de rascunho, efetuado em todas as equipas, através da aplicação do processo de observação de pares e de feedback comportamental, com o pressuposto de as mesmas serem corrigidas ou ajustadas antes da fase de execução. Refere-se, assim, que não houve qualquer alteração ou ajuste a fazer, sendo que as fichas de observação STAY SAFE de rascunho tornaram-se definitivas.

A fase da execução do programa STAY SAFE foi a última etapa de todo este processo e correspondeu à parte prática do programa de segurança baseado em comportamento. Aqui, os colaboradores foram estimulados a mudar os seus comportamentos e a criar hábitos seguros, pelo que esta etapa assentou, essencialmente, na dinâmica entre a realização de sessões de observação e feedback comportamental às tarefas STAY SAFE, o registo dos comportamentos seguros e inseguros nas fichas e, por último, a análise do progresso dos comportamentos seguros nas reuniões de equipa e de departamento. A responsabilidade por garantir a execução desta etapa passou para os líderes, mais precisamente para os Team Leaders e para os supervisores. Este estágio saiu, assim, da esfera do autor e passou para os líderes que, juntamente com as suas equipas, tiveram de realizar as atividades do programa. Estes foram os principais promotores para que as sessões de observação e de feedback comportamental tivessem sido realizadas, para que todos os colaboradores desempenhassem o papel de observador e

de observado e, por último, para que o progresso dos comportamentos seguros fosse analisado, através de uma comunicação ativa sobre o programa nas reuniões de equipa.

### *Comparação da percepção de segurança dos colaboradores antes e depois da implementação do programa*

A recolha de dados, através da realização de dois questionários, teve como finalidade comparar a percepção de segurança dos colaboradores antes e depois da implementação do programa STAY SAFE.

Tendo como público-alvo uma população total de trinta e três pessoas, compreendida pelos operadores, team leaders e supervisores das linhas A e B, o questionário 1 foi preenchido por um total de trinta pessoas e o questionário 2 por um total de vinte e seis, pelo que a amostra diminuiu 11% de um questionário para o outro. No entanto, apesar de se reconhecer que os resultados apresentados não são 100% comparáveis, considerou-se ainda como viável a realização desta análise, uma vez que a diferença de 90% para 79% da amostra não é assim tão significativa e, também, pelo facto de as 26 pessoas que preencheram o segundo questionário terem respondido igualmente ao primeiro, pois não houve alterações nos elementos das equipas.

Da análise concreta dos dois questionários, constata-se uma evolução positiva na questão “considero que a segurança vem sempre em primeiro lugar”, uma vez que a percentagem de respostas tendencialmente positivas cresceu de 77%, no primeiro questionário, para 81% no segundo. Apesar disso, verifica-se uma diminuição na percentagem de colaboradores que discordaram com a possibilidade de terem passado a segurança para segundo lugar, quando a carga de trabalho aumentou por falta de pessoal (40% para 38%), bem como o decréscimo da percentagem de cumprimento integral de todas as regras estabelecidas nos locais de trabalho, nomeadamente de 90% para 81%. Ainda se destaca que aumentou, também, a percentagem de colaboradores que concordaram que só trabalham de forma segura quando estão a ser observados.

Verifica-se, assim, a falta de coerência nas respostas às hipóteses analisadas no parágrafo anterior, uma vez que os colaboradores demonstraram dar prioridade aos objetivos da organização, em detrimento da sua própria segurança, não a colocando em primeiro lugar. Ferreira Filho et al. (2020), neste domínio, defendem que o ser humano toma várias decisões durante a execução das suas atividades de trabalho que nem sempre são as mais acertadas assumindo, de forma reiterada, riscos associados a fatores indutores de comportamento inadequado. Contudo, destaca-se uma tendência positiva a surgir, nomeadamente com a diminuição da percentagem de colaboradores que admitiram correr riscos para acabar a tarefa mais depressa ou porque é mais fácil executá-la (53% para 35%), e pela redução do valor percentual de colaboradores que concordaram que não cumprem as regras de segurança quando o ritmo de trabalho aumenta (37% para 31%). Salienta-se, ainda, que aumentou de 83% para 100% a percentagem de colaboradores que consideram ser responsáveis por garantir a sua segurança e a dos seus colegas.

No que diz respeito à comunicação sobre segurança, nota-se uma tendência positiva do primeiro para o segundo questionário, visto que a percentagem de colaboradores que admitiram falar com colegas

sobre regras de segurança aumentou em 2%, ou seja, de 90% para 92%. Para além disso, verifica-se o aumento de mais 8% de colaboradores que admitiram ter chamado a atenção dos colegas quando estes não cumpriram as regras de segurança, evoluindo a percentagem de 80% para 88%. Conseguem-se, ainda, perceber que existiu uma maior preocupação com a segurança, resultante do acréscimo de 14% de colaboradores que afirmaram comunicar condições inseguras ou quase acidentes. Neste ponto, pode-se concluir que o programa STAY SAFE poderá ter contribuído significativamente para esta evolução positiva, pelo facto de as sessões de observação e feedback comportamental promoverem a interação e a comunicação entre os colaboradores sobre segurança e comportamentos. Skowron-Grabowska & Sobociński (2018) reforçam esta ideia, uma vez que defendem que melhorar a comunicação de segurança, corrigindo e recompensando o feedback, conduz a uma cultura de segurança mais aberta, positiva e confiável, assim como a um melhor desempenho de segurança.

Por seu turno, numa perspetiva negativa, é detetado que, do primeiro para o segundo questionário, existiram mais colaboradores a concordar que a causa-raiz dos acidentes de trabalho são sempre problemas e falhas dos equipamentos e não o comportamento das pessoas (de 10% para 12%). Por outro lado, permaneceu inalterada a percentagem de 73% de colaboradores que consideraram que os acidentes de trabalho normalmente resultam de comportamentos errados por parte dos operadores. É de destacar, neste ponto, que ainda há colaboradores que não acreditam que os comportamentos inseguros podem provocar acidentes de trabalho, atribuindo aos EPI a responsabilidade pela prevenção dos mesmos e a culpa aos equipamentos de trabalho. Este facto pode influenciar o compromisso deles para com o programa e, conseqüentemente, os resultados pretendidos. Neste âmbito, Broadbent (2006) entende que a segurança exige que os trabalhadores adotem um conjunto de hábitos e formas de pensar que, muitas vezes, são difíceis e não naturais e, por isso, a construção de uma cultura de segurança forte é um desafio específico da liderança.

Termina-se com a referência de que 62% dos colaboradores concordaram que o programa STAY SAFE contribuiu para as suas respostas às 17 questões colocadas, e que 38% dos mesmos discordaram.

### ***Avaliação da aplicação do programa***

O segundo questionário teve, ainda, o propósito de avaliar a eficiência e a eficácia da aplicação do programa STAY SAFE.

Nesse sentido, urge referir que a eficiência do mesmo foi avaliada através de duas questões que abordaram a realização das sessões de observação de pares e feedback comportamental. Do estudo efetuado aos dados, verifica-se que 38% dos participantes admitiram que a equipa não realizou as atividades do programa porque tinha tarefas mais importantes e urgentes para fazer, e que 46% dos mesmos reconheceram que não as executaram nos dias de trabalho mais complicados e difíceis. Ou seja, daqui é possível perceber que as atividades do programa não foram realizadas todas as vezes em que houve oportunidade de as fazer. Esta situação já era expectável ocorrer porque, mesmo depois da implementação do programa, 62% dos participantes continuaram a assumir ter colocado a segurança em segundo lugar em situações anormais de trabalho, como, por exemplo, quando a carga de trabalho



aumentou por falta de pessoal. Isto demonstra, claramente, que os colaboradores continuaram a pôr as metas corporativas à frente da sua própria segurança. Leite & Ferraz (2014), neste sentido, entendem que a segurança não pode ser considerada como uma prioridade que pode ser mudada dependendo das exigências da situação, como por exemplo, o cumprimento de metas corporativas.

Em continuação, a percentagem de cumprimento das atividades pode ser melhorada se os líderes fortalecerem o seu comprometimento para com o programa e estimularem, mais e melhor, os elementos das suas equipas a terem uma participação ativa no mesmo. Kabil & Sundararaju (2019), nesta ordem de razão, defendem que a percentagem de cumprimento das regras e procedimentos de segurança e a participação voluntária nas atividades de segurança é maior, quando os trabalhadores entendem a comunicação de segurança, os sistemas de segurança e a formação como positivos. Isto porque 23% dos participantes referiram não se sentirem incentivados a realizar as atividades pelos seus líderes e 31% dos colaboradores admitiram que este programa não foi abordado na reunião de equipa. Depois, 27% dos colaboradores responderam que não felicitaram os colegas quando neles só observaram comportamentos seguros, podendo ter ocorrido, nesta situação, falhas nas sessões de feedback ou na rotatividade dos colaboradores como observados ou observadores. Zohar, D. (1980) acredita que o papel da cultura de segurança é deveras importante porque forma o contexto dentro do qual as atitudes de segurança individuais se desenvolvem e persistem e os comportamentos de segurança são promovidos. Por isso, existe aqui uma oportunidade de melhorias no respeitante à liderança, nomeadamente ao nível do compromisso para com o programa, da promoção e da correta execução do mesmo.

Não obstante, considerando que o principal objetivo do programa BBS em estudo é a criação de hábitos e comportamentos seguros, foi este o indicador de medida da eficácia do programa STAY SAFE. Então, pela análise dos dados do questionário 2, é possível verificar que a eficácia do programa ronda a casa dos 48%, pois apenas 46% dos participantes consideraram que a sua perceção de segurança melhorou desde que o programa STAY SAFE foi implementado no seu local de trabalho e só metade da amostra, 50%, concordou que trabalha de forma mais segura depois da implementação do programa. No entanto, tendo em conta que o período analisado foi, apenas, de dois meses, incluindo o tempo de adaptação, e que o processo de melhoria de comportamentos e de criação de hábitos seguros, por si só, é lento, considera-se que a eficácia do programa é relativamente razoável para o período de tempo em que decorreu o estudo.

Neste seguimento, encontram-se razões para afirmar que as perspetivas de evolução indicam ser positivas a longo prazo, dado que 88% dos participantes admitiram gostar de ser observados e de receber feedback sobre algum comportamento inseguro. Este facto é, deveras, interessante, porque demonstrou que a maioria dos colaboradores não encarou o programa como um processo para punir ou culpar. Também a fortalecer esta teoria, a percentagem de 77% dos participantes que não concordaram que as atividades do programa STAY SAFE são mais uma tarefa a juntar a todas as outras que têm para fazer, e que não servem para melhorar a sua segurança.

Para finalizar, resta, ainda, discorrer sobre a opinião dos participantes acerca do programa de segurança baseado em comportamento STAY SAFE. Desta forma, 65% dos participantes do segundo

questionário consideraram que este programa é uma ferramenta eficaz na prevenção de acidentes de trabalho, pelo que a mesma percentagem de colaboradores (65%) referiu ter incentivado os colegas a participar nas atividades do programa. Todavia, 58% dos participantes atentaram que a cultura de segurança da organização ainda não tem maturidade cultural suficiente para executar o programa STAY SAFE tal como se encontra definido atualmente. Neste seguimento, Jasiulewicz-Kaczmarek et al (2015) acreditam que as organizações devem selecionar programas de segurança baseados em comportamento que correspondam ao seu nível de maturidade cultural. Em complemento, Leite & Ferraz (2014) anuem que um processo de observação e feedback comportamental é um meio muito eficaz para reduzir acidentes de trabalho em organizações que têm uma cultura de segurança bem implementada.

### **Limitações**

Começa-se por realçar que, na fase inicial, este trabalho de projeto sofreu um grande recuo, porque as linhas de produção objeto de estudo tiveram de ser alteradas para as linhas A e B devido a uma reestruturação a nível de liderança. Contudo, já havia trabalho realizado, como, por exemplo, as verificações das máquinas e equipamentos, o qual ficou inviabilizado.

Para além disso, destaca-se a dificuldade na aderência aos questionários, devido à necessidade de utilização da internet do próprio telefone pessoal dos colaboradores para responder aos mesmos. São de acrescentar, também, dificuldades na participação dos colaboradores nos dois workshops, ou porque ocorreram durante o período de trabalho ou fora dele.

Por último, a frequência das atividades a observar não permitiu ao autor estudo efetuar uma monitorização efetiva do cumprimento das atividades realizadas no âmbito do programa STAY SAFE, tendo o mesmo de ter sido avaliado somente através da recolha de dados, porque o momento para a concretização destas tarefas não era estanque, ou seja, não era exato e não estava previamente definido.

### **Conclusão**

A metodologia BBS foi ganhando ênfase ao longo dos anos e tem vindo a alcançar um lugar de destaque em empresas dos vários setores da indústria (Geller, 2001). Esta abordagem assenta na formação/ sensibilização dos trabalhadores, de forma a procurar as causas que estão na base do seu comportamento e que podem ter como consequência um acidente. Nesta ótica, o presente estudo propôs-se implementar o programa de segurança baseado em comportamento STAY SAFE em duas linhas de produção de uma grande empresa do ramo mobiliário.

Com a implementação do programa, pretendeu-se aferir a perceção de segurança dos colaboradores e a forma como ela se expressa em comportamentos seguros. Para além disso, ambicionou-se que os colaboradores se sentissem seguros, pautassem a sua atuação de forma segura e se sentissem responsáveis pela sua segurança e pela dos seus colegas. Com a sustentabilidade do programa, pretendeu-se aumentar o nível de segurança dos colaboradores e prevenir acidentes.

Assim, considerando que os programas BBS não são substitutos dos programas de gestão de segurança e saúde no trabalho já existentes nas organizações, mas sim um complemento que permite aumentar a eficácia e eficiência dos mesmos, foi utilizada a metodologia investigação-ação, de forma a garantir o cumprimento dos objetivos traçados. Desta forma, o presente trabalho de projeto foi dividido, principalmente, em duas fases, designadamente fase prévia à implementação do programa e fase da implementação e execução do programa STAY SAFE. Foi também efetuada recolha de dados, através de dois questionários.

Da análise dos dados dos dois questionários, concluiu-se que o nível de comprometimento dos colaboradores para com a segurança ainda não é efetivo, dado que admitiram colocar as metas corporativas à frente da sua própria segurança em situações anormais de trabalho como, por exemplo, aumento da carga devido a falta de pessoal. Por outro lado, notaram-se melhorias a nível da comunicação de segurança. Para além disso, foi possível verificar que a eficácia do programa rondou a casa dos 48%, pois apenas 46% dos participantes consideraram que a sua perceção de segurança melhorou desde que o programa STAY SAFE foi implementado no seu local de trabalho e só metade da amostra, 50%, concordou que trabalha de forma mais segura depois da implementação do programa. Apesar disso, as perspetivas de evolução indicam ser positivas a longo prazo, dado que 88% dos participantes admitiram gostar de ser observados e de receber feedback sobre algum comportamento inseguro, e 77% dos participantes não concordaram que as atividades do programa são mais uma tarefa a juntar a todas as outras que têm para fazer e que não servem para melhorar a sua segurança.

Para terminar, espera-se que o presente trabalho de projeto possa servir de base para replicar o programa noutras linhas de produção da empresa, assim como em outras empresas deste ou de outros setores de atividade, independentemente da sua dimensão.

## Referências

- Bounassar, C. (2012). Avaliação psicológica e os acidentes de trabalho. <http://www.comportamento.com.br/artigos.php>
- Broadbent, D. G. (2006). Leading your Safety Culture toward Best Practice; Integrating the Transformational Safety @ Culture Improvement System within Traditional BBS Programs. *Atomic Energy*, May, 16–18.
- Buski, C., Kieper, M., Batiz, E., & Martínez, R. (2014). Gestão comportamental na Saúde e Segurança no Trabalho. Conference: 3 Congresso de Engenharia de Produção da Região Sul - CONEPRO-SUL, April. [https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Batiz/publication/327142810\\_Gestao\\_comportamental\\_na\\_Saude\\_e\\_Seguranca\\_no\\_Trabalho/links/5b7cab204585151fd12685cc/Gestao-comportamental-na-Saude-e-Seguranca-no-Trabalho.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Batiz/publication/327142810_Gestao_comportamental_na_Saude_e_Seguranca_no_Trabalho/links/5b7cab204585151fd12685cc/Gestao-comportamental-na-Saude-e-Seguranca-no-Trabalho.pdf) [acedido em 15.04.2021]
- Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro.
- DeJoy, D. M. (2005). Behavior change versus culture change: Divergent approaches to managing workplace safety. *Safety Science*, 43(2), 105–129. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.02.001>
- Executive Health & Safety. (2002). *Human factors in industrial safety: an examination of the roles of organizations, jobs and individuals in industrial safety and practical guide to control*. (H. P. Center (ed.); 3.ed.).

- Ferreira Filho, H. R., Ramos, N. C., & Castro, R. S. S. (2020). Human factors in industrial safety: an examination of the roles of organizations, jobs and individuals in industrial safety and practical guide to control. <https://doi.org/10.37423/200400763>
- Freitas, O. (2014). Segurança de Máquinas e Equipamentos: Produção e Saúde. <https://www.industria-transformadora.info/seguranca-demaquinas-e-equipamentos-producao-e-saude/> [acedido em 03.03.2021].
- Garcia, A. M., Boix, P., & Canosa, C. (2004). Why do workers behave unsafely at work? Determinants of safe work practices in industrial workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, 239-246.
- Geller, E. S. (2001). Behavior-based safety in industry: Realizing the large-scale potential of psychology to promote human welfare. *Applied & Preventive Psychology*, 105(10), 87–105.
- Himmer-Olausson, A. (2017). Guia para implementação da ferramenta STAY SAFE (KR-4/16 / HR; 1).
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Szwedzka, K., & Szczuka, M. (2015). Behaviour Based Intervention for Occupational Safety – Case Study. *Procedia Manufacturing*, 3, 4876–4883. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.615>
- Kabil, G. V. A., & Sundararaju, V. (2019). Behaviour Based Safety in Workplace. 12, 327–333. [www.ijresm.com](http://www.ijresm.com)
- Leite, A., & Ferraz, F. (2014). Relação entre o comportamento do trabalhador e os acidentes de trabalho. X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 101–135. <https://doi.org/10.7476/9788523218751.0005>
- Moraes, G. T. B., Pilatti, L. A., & Kovaleski, J. L. (2005). Acidentes de trabalho: fatores e influências comportamentais. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2416–2423.
- NP 4397:2008 - Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho: Requisitos. (2008). Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- Silveira, R. Z. da, Palassi, M. P., & Paula, A. P. P. de. (2019). Modos de Uso de Pesquisa-Ação em Dissertações e Teses em Administração no Brasil. *Revista Organizações Em Contexto*, 15(30), 317. <https://doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v15n30p317-349>
- Skowron-Grabowska, B., & Sobociński, M. D. (2018). Behaviour Based Safety (BBS) - Advantages and Criticism. *Production Engineering Archives*, 20(20), 12–15. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.20.03>
- Zohar, D., (1980). “Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications”. *Journal of Applied Psychology*, 65, pp. 96-102.

# CONDIÇÕES DE TRABALHO E SAÚDE DOS TRABALHADORES DE UMA REDE DE SUPERMERCADOS

## WORKING CONDITIONS AND HEALTH OF WORKERS IN A SUPERMARKET CHAIN

Costa, Lúcia Simões<sup>1</sup>; Ferreira, Ana<sup>2</sup>; Dias, Ana<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Ciências Básicas, Coimbra, Portugal, Doutoramento (2015), Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, email: lucias@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0003-4796-2429

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Portugal, Doutoramento (2015), Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, email: anaferreira@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0003-3595-1554

<sup>3</sup> ACTHISEG-Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, Marinha Grande, Portugal, Mestrado (2019), Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico de Coimbra, email: anaduarte.dias@hotmail.com

### Abstract

**Objectives:** To analyze the working conditions of workers in a supermarket chain, determine whether they constitute a risk for workers and relate them to their health. **Introduction:** The work activity in supermarkets seems to be associated with physical and psychosocial constraints that may negatively reflect the workers' health. **Materials and Methods:** An observational, descriptive-correlational study was conducted on a convenience sample using the Health and Work Survey (INSAT2016). **Results:** Workers were subject to risk factors associated with Environmental, Toxicological and Physical, and psychosocial factors in the context of Employment Relationships, Ethical and Values Conflicts, Working Time, Work Relationships and Emotional Demands. The workers considered their health to be good or reasonable, but it was negatively affected by their work. A correlation was found between exposure to the different risk factors and perceived health status. **Conclusions:** The work negatively affects supermarket workers' health, especially when they are exposed to risk factors. It is suggested that future studies should use interviews with workers to complement the data obtained through the survey.

**Keywords:** Working Conditions; Risk Factors; Psychosocial Factors; Supermarkets; Health.

### Introdução

Nas últimas décadas tem-se enfatizado a mudança e as novas formas de risco que podem afetar negativamente a saúde e a segurança dos trabalhadores (Leka & Kortum, 2008; Kortum, Leka & Cox, 2010; Da Silva, Picasso & Rosito, 2015; Mathiassen, Bolin, Olofsdotter, & Johansson, 2020).

As mudanças ocorridas em termos laborais estão também refletidas no desenvolvimento de locais de trabalho que põem menos ênfase na capacidade física e mais nas exigências psicossociais assim como, no aumento da intensificação do trabalho. Com efeito, o mundo laboral tem evoluído de forma significativa, estando em mudança a organização do trabalho mais tradicional. A organização tradicional caracterizada por tarefas manuais em linha e tomada de decisões centralizadas, está a ser substituída por organizações dinâmicas facilmente adaptáveis a um ambiente mutável e exigente (Muñoz, 2006; Houtman, 2007).

A rede de supermercados onde se realizou o presente estudo faz parte de um dos maiores grupos da distribuição mundial multi-insígnia que opera em cinco países europeus, entre os quais Portugal. As lojas são divididas em várias secções, tendo sido consideradas neste estudo aquelas que são

consideradas as principais: Peixaria, Talho, Bar/Padaria, Caixas, Reposição, Bombas de Combustível, Fruta e Legumes, Ficheiro, Charcutaria e Takeaway.

O trabalho num supermercado é uma atividade exaustiva, sujeita a diversas regras e regulamentos rígidos e assim pouco criativa.

Resultados de pesquisas no domínio da ergonomia, sugerem que o retalho é um sector onde frequentemente se encontram problemas relacionados, de forma genérica, com as condições físicas do trabalho. Contudo, a alteração do valor e significado do trabalho para os trabalhadores e grupos sociais, as novas formas de organização do mesmo, as alterações socioeconómicas, do conteúdo e da natureza do trabalho são, também, razões para o aumento dos riscos associados à componente psicossocial do trabalho (Rantanen, 1995).

Para diversos autores os riscos psicossociais têm a sua origem nas questões ligadas ao ambiente do trabalho, à organização, características e condições de trabalho, às oportunidades de desenvolvimento que este permite, à relação entre o trabalho e a vida social fora dele, ao envelhecimento da população ativa e à insegurança no emprego (Cantera, Cervantes & Blanch, 2008; Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2010; Notelaers, Witte & Einarsen, 2010).

Gollac e Bodier (2011) referem que 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. Estes autores defendem a existência de seis fatores psicossociais de risco: a intensidade do trabalho e o tempo de trabalho; as exigências emocionais; a falta/ insuficiência de autonomia; a má qualidade das relações sociais de trabalho; os conflitos de valores e a insegurança na situação de trabalho/emprego.

Tendo em conta que o ser humano passa a maior parte do seu tempo no trabalho, é, também, fundamental que se dê importância à saúde no trabalho. Pais Ribeiro (2005), refere que a saúde é crucial para o desenvolvimento humano, e que um nível elevado de saúde é fundamental para que o ser humano realize as suas atividades quotidianas, quer sejam familiares, sociais ou profissionais com mais energia e qualidade.

Os fatores psicossociais nos locais de trabalho têm vindo a demonstrar um impacto negativo na saúde física, mental e social dos trabalhadores. Para além de problemas de saúde mental, os trabalhadores afetados podem desenvolver graves problemas de saúde física, como doenças cardiovasculares ou lesões musculoesqueléticas. 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).

Karlsen (2014) diz que o conceito de risco psicossocial assenta na ideia que é possível conceptualizar as interações humanas do ponto de vista do risco e que o seu conceito é entendido como o risco de desenvolver estados mentais nocivos como a angústia, a ansiedade, a insónia e o esgotamento, ou seja, o risco de desenvolver uma má saúde mental.

A permanência dos fatores psicossociais de risco no ambiente de trabalho é potencialmente comprometedora do bem-estar físico e mental dos trabalhadores, trazendo consequências para a sua

saúde, para o seu contexto laboral e para a sociedade sendo, as mais consideradas pelos diferentes autores as individuais e organizacionais (Coelho, 2009; Caran, Freitas, Alves, Pedrão & Robazzi, 2011, Jiménez, 2011).

De realçar ainda que os fatores e riscos psicossociais podem acentuar os fatores de risco físico, contribuindo a longo prazo para potenciar lesões musculoesqueléticas e outras doenças como as cardiovasculares, assim como contribuir para a falta de capacidade para enfrentar exigências do trabalho (Chagas & Reis, 2014) o que significa que não devem ser descurados, pois têm a capacidade para afetar o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores (Kortum et al, 2010).

Assim, procurou-se investigar as condições de trabalho, nomeadamente as psicossociais, dos trabalhadores de uma rede de supermercados, determinar se as mesmas se constituem como risco para os trabalhadores e relacioná-las com o estado de saúde percebido e com os problemas de saúde relatados. Concluiu-se que o trabalho afeta tanto mais a saúde dos trabalhadores quando maior for o incómodo provocado pela exposição aos fatores de risco.

## **Materiais e Métodos**

O estudo realizado foi de carácter observacional do tipo descritivo-correlacional (nível II), em diferentes lojas de uma rede de Supermercados, de diferentes regiões de Portugal Continental (Ribatejo, Beira Litoral, Beira Interior e Estremadura) utilizando-se uma metodologia eminentemente quantitativa que teve por base a aplicação de um questionário. O questionário foi aplicado a uma amostra selecionada com base num processo de amostragem não probabilístico e por conveniência, constituída por 115 trabalhadores. O instrumento de recolha de dados utilizado foi o Inquérito Saúde e Trabalho de Barros-Duarte, Cunha e Lacomblez (Barros-Duarte & Cunha 2010) na sua versão mais recente (INSAT2016). Em termos de estrutura, para além de um primeiro grupo de questões relacionadas com os dados sociodemográficos dos trabalhadores, o INSAT está organizado em sete eixos: (I) O trabalho; (II) Condições de trabalho e fatores de risco; (III) Condições de vida fora do trabalho; (IV) Formação e trabalho; (V) Saúde e trabalho; (VI) A minha saúde e o meu trabalho e (VII) A minha saúde e o meu bem-estar. As questões colocadas no eixo II (objeto de análise neste estudo) pressupõem que os inquiridos respondam se estão ou não expostos às situações elencadas e em caso afirmativo que graduem o incómodo que sentem relativamente às mesmas através de uma escala de Likert que varia de 1-nenhum incómodo a 5-muito incómodo. A saúde é avaliada através de uma escala que varia de 1-muito boa a 5-muito má e de uma questão sobre a forma como o trabalho afeta a saúde numa escala constituída por 3 níveis: 1-sim, sobretudo de uma forma positiva, 2-sim, sobretudo de uma forma negativa e 3-não, de todo.

Os questionários foram distribuídos nas diferentes lojas, explicitando-se aos trabalhadores os objetivos do estudo, garantindo-lhes a anonimização dos dados e solicitando o seu consentimento informado, livre e esclarecido.

## Resultados

### *Caraterização sociodemográfica e profissional da amostra*

A maioria dos trabalhadores era do sexo feminino (86,2%), com idade média de 37 anos e possuía o 12<sup>a</sup> ano de escolaridade. A maior parte eram casados, trabalhavam, em média, há 8 anos e a sua atividade distribuía-se por diversas secções, destacando-se a Peixaria/Talho/Charcutaria (25%), Caixas (14,7%) e Reposição (9,8%). Para além disso a sua atividade de trabalho efetivava-se em lojas de média dimensão (até 50 trabalhadores) e possuíam contrato de trabalho a termo ou efetivo.

### *Exposição e incómodo médio relativos aos fatores de risco do Ambiente Local de Trabalho, Toxicológicos, Físicos e Psicossociais*

No que diz respeito ao incómodo médio em cada um dos fatores (Tabela 1), verifica-se que os trabalhadores apresentam maior incómodo nos fatores do Ambiente Local de Trabalho e nos fatores Físicos (2,37 e 2,29, respetivamente) e para as componentes psicossociais nos fatores Relações de Emprego, Conflitos Éticos e de Valores, Tempo de Trabalho, Relações de Trabalho e Exigências Emocionais (com valores de 2,78; 2,58; 2,30; 2,15 e 2,10, respetivamente).

*Tabela 1. Distribuição dos participantes de acordo com o incómodo médio em cada um dos fatores.*

Fatores	Média	Dp
Fatores do Ambiente Local de Trabalho	2,37	0,934
Fatores Toxicológicos Risco	2,00	1,044
Fatores Físicos de Risco	2,29	0,932
Ritmo e Intensidade de Trabalho	1,97	0,988
Tempo de Trabalho	2,30	1,118
Autonomia e Iniciativa	1,73	0,890
Relações de Trabalho	2,15	1,036
Relações de Emprego	2,78	1,089
Exigências Emocionais	2,10	1,085
Conflitos Éticos e de Valores	2,58	1,171
Caraterísticas do Trabalho	1,45	0,905

### *Estado de Saúde, problemas de saúde e relação com o trabalho*

Na Tabela 2 estão os dados relativos à saúde dos trabalhadores e à forma como o trabalho a afeta. Em média os trabalhadores consideraram a sua saúde como sendo Boa e que o trabalho ou não a afeta ou a afeta de forma negativa.



**Tabela 2.** Estado de saúde e como o trabalho afeta a saúde.

<b>Como está a Saúde</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Média</b>	<b>Dp</b>
			<b>2,45</b>	<b>0,684</b>
Muito boa	7	6,0		
Boa	51	44,0		
Razoável	50	43,1		
Má	2	1,7		
Muito Má	1	0,9		
<b>Trabalho afeta a Saúde</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>M</b>	<b>DP</b>
			<b>2,49</b>	<b>0,594</b>
Sim, sobretudo de forma positiva	5	4,3		
Sim, sobretudo de forma negativa	42	36,2		
Não, de todo	54	46,6		

Ainda a propósito da saúde (Tabela 3), a maioria dos trabalhadores referiu como principais problemas as dores de costas (70,7%), as dores musculares e articulações (62,9), as dores de cabeça (53,4%) e a ansiedade/irritabilidade (50,0%).

Na relação destes problemas de saúde com o trabalho que realizam, verifica-se que, com exceção das dores de cabeça esses problemas eram vistos como sendo causados e/ou agravados pelo seu trabalho.

**Tabela 3.** Problemas de saúde e relação com o trabalho.

<b>Problemas de Saúde</b>	<b>Exposição</b>		<b>Causado pelo trabalho</b>		<b>Agravado ou acelerado pelo trabalho</b>		<b>Não tem relação com o trabalho</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Dores de cabeça	62	53,4	4	3,4	17	14,7	35	30,2
Dores de costas	82	70,7	11	9,5	52	44,8	12	10,3
Problemas de visão	39	33,6	2	1,7	5	4,3	26	22,4
Dores musculares e articulações	73	62,9	10	8,6	41	35,3	16	13,8
Varizes	54	46,6	6	5,2	29	25,0	13	11,2
Ansiedade/Irritabilidade	58	50,0	12	10,3	29	25,0	12	10,3
Fadiga generalizada	43	37,1	15	12,9	20	17,2	3	2,6

### ***Correlação entre o incómodo nos diferentes fatores de risco, a percepção do estado de saúde e como o trabalho afeta a saúde***

Os resultados da análise das relações entre o incómodo percebido pelos trabalhadores face à exposição aos diferentes fatores de risco, a percepção do seu estado de saúde e a forma como o trabalho a afeta estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Correlação entre o incómodo nos diferentes fatores de risco e a percepção do estado de saúde e de como o trabalho afeta a saúde.

Fatores de Risco	Estado de Saúde			Trabalho e Saúde		
	N	r	p	N	r	p
Fatores do Ambiente Local de Trabalho	94	,221*	,033	85	-,347**	,001
Fatores Toxicológicos Risco	58	,244	,065	54	-,328*	,015
Fatores Físicos de Risco	109	,291**	,002	99	-,465**	,000
Ritmo e intensidade do Trabalho	108	,224*	,020	98	-,528**	,000
Tempo de Trabalho	100	,174	,084	91	-,371**	,000
Autonomia e Iniciativa	71	,173	,149	64	-,155	,221
Relações de Trabalho	76	,121	,299	68	-,168	,172
Relações de Emprego	96	,110	,287	86	-,355**	,001
Exigências Emocionais	107	,195*	,044	97	-,352**	,000
Conflitos Éticos e de Valores	69	,269*	,025	62	-,352**	,005
Características de Trabalho	102	,159	,109	92	-,231*	,027

\*Correlação significativa ao nível 0,05; \*\* Correlação significativa ao nível 0,01

Verificaram-se correlações estatisticamente significativas (fracas a moderadas) entre o estado de saúde percebido e os fatores Físicos, o Ritmo e Intensidade, as Exigências Emocionais e os Conflitos Éticos e de Valores. Estas correlações são positivas pelo que quanto maior é o incómodo pior é o estado de saúde.

A percepção de como o trabalho afeta a saúde tem uma correlação estatisticamente significativa (fraca a moderada) com todos os fatores de risco, exceto com a Autonomia e Iniciativa e com as Relações de Trabalho. As correlações são negativas, logo quanto maior é o incómodo percebido, mais o trabalho afeta a saúde.

## Discussão

Pretendia-se com este estudo avaliar as condições de trabalho na atividade dos trabalhadores de uma rede de supermercados, essencialmente no domínio psicossocial e determinar a percepção individual sobre a sua saúde e sobre a forma como o trabalho a afeta.

A amostra estudada era constituída por trabalhadores maioritariamente do sexo feminino, com uma média de idade de 37 anos, possuindo o 12.º ano e casados. Tal é coerente com outros estudos, nomeadamente o de Silva, Picasso e Rosito (2015).

No que diz respeito às condições de trabalho, verificou-se que muitos trabalhadores estão expostos a fatores de risco no domínio do Ambiente, Toxicológico e Físico. Resultados idênticos são referidos por Leka & Jain (2010), que salientam que as más condições ambientais podem dificultar a capacidade de

concentração dos trabalhadores. Batiz, Santos e Licea (2009) referem que quando não existe uma adequada combinação entre o trabalho físico e o intelectual e, por conseguinte, uma adequada organização do trabalho que garanta, por exemplo, o estabelecimento de pausas para descanso ou a alternância de atividade, o indivíduo tenderá cada vez mais ao esgotamento mental e físico.

No que diz respeito às condições de trabalho em termos psicossociais verificou-se que os trabalhadores indicam estar expostos a condições de trabalho nas quais interferem de forma adversa fatores nesse âmbito. Esta exposição existe para todos os fatores e para a grande maioria das condições a eles associadas o que traduz incómodo, que em média é maior para os fatores Relações de Emprego, Conflitos Éticos e de Valores, Tempo de Trabalho, Relações de Trabalho e Exigências Emocionais e menor para as Características do Trabalho.

Aspetos como a intensificação do trabalho, o controlo unilateral dos tempos de trabalho por parte das chefias, a polivalência e a não existência de pausas para descanso, as interrupções frequentes, o ritmo intenso são, também, referidos em outros estudos (Costa & Santos, 2013; Stecher, Godoy & Toro, 2010; Carvalho, 2011; Batiz, Santos & Licea, 2009).

As Relações de Emprego, estão na origem de vários problemas para os trabalhadores de supermercados (remuneração insuficiente, falta de perspectivas de evolução na carreira, receio de sofrer lesões, sensação de ser explorado) o que indicia constrangimentos complexos para estes trabalhadores e que também são referidos por Batiz, Santos e Licea (2009).

Relativamente às Exigências Emocionais, os trabalhadores estão expostos ao contacto com o público, tendo de lidar com as exigências e dificuldades que estes apresentam. Stecher et al. (2010) referem as 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.

Assim, para além dos constrangimentos físicos da atividade de trabalho dos trabalhadores em análise existem, também, na sua atividade constrangimentos psicossociais que podem ser considerados de risco para estes trabalhadores. Esteves (2013) identifica num estudo com trabalhadores de um hipermercado riscos relacionados com condições físicas, mas também com características do trabalho, papel na organização, relações interpessoais e desenvolvimento de carreira. Refere ainda que os fatores mais negativos para os trabalhadores são as interrupções, a temperatura e os sentimentos de não valorização no trabalho.

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.

Com efeito, embora os trabalhadores de supermercado estudados considerassem que a sua saúde estava boa ou razoável, quase um terço deles afirmou que a sua saúde é afetada de forma negativa pelo trabalho que realizavam. A exposição aos riscos e, no caso também, aos psicossociais pode,

assim, trazer consequências dado que, estes riscos têm um impacto negativo na saúde dos trabalhadores. Os problemas de saúde mais referidos pelos trabalhadores e que foram associados ao trabalho como sendo agravados ou causados por este (nomeadamente os musculoesqueléticos) são, também, identificados em outros estudos (Mathiassen et al, 2020; Da Silva et al., 2015). Por outro lado, a presença de ansiedade/irritabilidade poderá estar, também, ligada às exigências emocionais que atrás se constataram.

Efetivamente a um pior estado de saúde percebido, por parte dos trabalhadores corresponde um maior incómodo face à exposição a fatores Físicos, ao Ritmo e Intensidade de trabalho, às Exigências Emocionais e aos Conflitos Éticos e de Valores. Por outro lado, o trabalho afeta tanto mais a saúde dos trabalhadores quanto maior é o incómodo consequente da exposição à maioria dos fatores de risco.

No caso específico do trabalho nos supermercados Casaca (2012) refere que o segmento da grande distribuição é um setor sombrio no quadro dos novos setores. Os que prestam serviço nas grandes superfícies comerciais parecem testemunhar uma nova forma de exploração em virtude dos horários flexíveis e irregulares e da obrigatoriedade contratual de permanecerem disponíveis perante qualquer chamada da entidade empregadora (Maruani, 1991; Scott, 1994; Cruz, 2003; Casaca, 2005).

## **Conclusões**

Os trabalhadores de supermercados estavam expostos a fatores de risco no domínio do Ambiente, Toxicológicos e Físicos e no âmbito psicossocial a condições de trabalho associadas aos fatores Relações de Emprego, Conflitos Éticos e de Valores, Tempo de Trabalho, Relações de Trabalho e Exigências Emocionais.

Por outro lado, embora considerando que a sua saúde estava boa ou razoável, quase um terço dos trabalhadores de supermercado afirmaram que a sua saúde era afetada de forma negativa pelo seu trabalho, identificando problemas de saúde agravados ou causados por esse.

O trabalho afeta tanto mais a saúde dos trabalhadores quanto maior é o incómodo consequente da exposição a esses fatores.

Assim, o investimento na análise da atividade e das condições de trabalho e na identificação e valorização dos riscos, nomeadamente na área psicossocial, auxilia, também, na prevenção de problemas de saúde e segurança dos trabalhadores. Sugere-se, em futuros estudos, para complementar a informação obtida através do inquérito, a realização de entrevista aos trabalhadores de forma a esclarecer e precisar dimensões pessoais e dificuldades sentidas.

## **Referências**

- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2010). Inquérito europeu das empresas de riscos novos e emergentes (ESENER). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities Retirado de [http://osha.europa.eu/pt/publications/reports/pt\\_esener1summary.pdf/view](http://osha.europa.eu/pt/publications/reports/pt_esener1summary.pdf/view).
- 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), 2-13. 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. doi: org/10.4000/laboreal.8700
- 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.
- Cantera, L., Cervantes, G., & Blanch, M. (2008). Violencia ocupacional: el caso de los profesionales sanitários. *Papeles del Psicólogo*, 29(1), 49-58.
- Caran, V. C., Freitas, F. C., Alves, L.A., Pedrão, L. J., & Robazzi, M. L. (2011). Riscos ocupacionais psicossociais e sua repercussão na saúde de docentes universitários. *Revista de Enfermagem de UERJ*, 19(2), 255–261.
- Carvalho, F. D. (2011). *Condições de Trabalho e Saúde: Diagnosticar para Intervir. Estudo de uma Empresa da Indústria Transformadora da Região Centro (Tese de Mestrado não publicada)*. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.
- Casaca, S. (2005). *Flexibilidade de Emprego, Novas Temporalidades de Trabalho e Relações de Género. A Reconfiguração da Desigualdade nos Novos Sectores dos Serviços (Dissertação de Doutoramento não publicada)*. ISEG: Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Casaca, S. (2012). Behind smiles and pleasantness: working in the interactive service sector in Portugal. *International Journal of Work Organization and Emotion*, 5 (1), 56-71.
- Chagas, D., & Reis, S. (2014). A influência da organização do trabalho na satisfação laboral dos trabalhadores. *International Journal on Working Conditions*, 8, 83-97.
- Coelho, J. A. (2009). *Gestão Preventiva de Riscos Psicossociais no Trabalho em Hospitais no Quadro da União Europeia (Tese de Doutoramento não Publicada)*. Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.
- Costa, L.S., & Santos, M. (2013). Fatores Psicossociais de Risco no Trabalho: Lições Aprendidas e Novos Caminhos. *International Journal on Working Conditions*, 5, 39 – 58.
- Cruz, A. (2003). *Entre a Casa e a Caixa: retrato de trabalhadoras na grande distribuição*. Porto: Edições Afrontamento.
- Da Silva, M. B., Picasso, C. L., & Rosito, M. P. (2015). Perfil epidemiológico dos trabalhadores com distúrbios musculoesqueléticos de uma rede de supermercados. *Fisioter. Mov.*, 28(3), 573-581. doi.org.10.1590/0103-5150.028.003.AO16
- Esteves, J. (2013). *Avaliação e diagnóstico dos riscos psicossociais numa loja Hipermercado (Tese de Mestrado não Publicada)*. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Gollac, M., & Bodier, M. (2011). Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Retirado de [http://travailemploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_SRPST\\_definitif\\_rectifie\\_11\\_05\\_10.pdf](http://travailemploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_SRPST_definitif_rectifie_11_05_10.pdf).
- Houtman, D. (2007). *Work-related stress*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- Jiménez, B. M. (2011). Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales. *Medicina Y Seguridad Del Trabajo*, 57, 4-19. doi:10.4321/S0465-546X2011000500002
- Karlsen, G. (2014). Les effets de différents facteurs liés au lieu de travail sur les risques psychosociaux auxquels sont exposés les employés norvégiens. In L. Lerouge (Dir.), *Approche interdisciplinaire des risques psychosociaux au travail* (pp. 103-149). Paris: Éditions Octarès
- Kortum, E., Leka, S. & Cox, T. (2010). Psychosocial risks and work-related stress in developing countries: health impact, priorities, barriers and solutions. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 23(3): pp. 225-238.
- Leka, S., & Jain, A. (2010). *Health impact of psychosocial hazards at work: an overview*. Geneva: World Health Organization.
- Leka, S. & Kortum, E. (2008). A European Framework to Address Psychosocial Hazards. *Journal of Occupational Health*, Vol.50: pp. 294-296.
- Maruani, M. (1991). *Le commerce du travail a temps partiel*. In Gadrey, N. (orgs), *Le Gestion des Ressources Humaines dans les Services et le Commerce. Flexibilité, Diversité, Compétitivité*. Paris: L'Harmattan.

- Mathiassen, S. E., Bolin, M., Olofsdotter, G., & Johansson, E. (2020). Equal health at work? Protocol for an observational study of work organization, workload and musculoskeletal complaints among women and men in grocery retail. *BMJ Open*, 10(1). doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032409
- Muñoz, A. (2006). *Salud laboral. Autoeficacia, ansiedad y satisfacción*. Salamanca: Amarú Ediciones.
- Notelaers, G., Witte, H., & Einarsen, S. (2010). A job characteristics approach to explain workplace bullying. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 19(4), 487-504. doi:10.1080/13594320903007620.
- Pais Ribeiro, J. (2005). *Introdução à Psicologia da Saúde*. Coimbra: Quarteto.
- Rantanen, J. (1995). Avances en salud y seguridad en el trabajo. Como continuarlos de ahora en adelante? *Salud Ocupacional*, 60, 12-15.
- 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.org.10.1590/01035150.028.003.AO16
- Scott, A. (1994). Gender segregation in the retail industry. In Scott, A. (org), *Gender Segregation and Social Change. Men and Women in Changing Labour Markets* (pp. 235-270). Oxford: University Press.
- Stecher, A. Godoy, L., & Toro, J. P. (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. doi.org/10.4067/S0718-65682010000300024

# CONDIÇÕES E CARACTERÍSTICAS PSICOSSOCIAIS DO TRABALHO DURANTE O CONFINAMENTO SOCIAL DOS TRABALHADORES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

## PSYCHOSOCIAL WORK CONDITIONS AND CHARACTERISTICS DURING SOCIAL CONFINEMENT OF WORKERS IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Costa, Lúcia Simões<sup>1</sup>; Ferreira, Ana<sup>2</sup>; Figueiredo, João Paulo<sup>3</sup>; Amaral, Ana<sup>4</sup>; Seco, Sílvia<sup>5</sup> e Loureiro, António<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Departamento de Ciências Básicas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, e-mail: lucias@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0003-4796-2429

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Departamento de Audiologia, Fisioterapia e Saúde Ambiental, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, e-mail: anaferreira@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0003-3595-1554

<sup>3</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Departamento de Ciências Básicas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, e-mail: jpfigueiredo@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0002-9829-1592

<sup>4</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Departamento de Ciências Básicas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, e-mail: anaamaral@estescoimbra.pt, ORCID: 0000-0003-0760-4416

<sup>5</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Portugal, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, e-mail: silvia.seco@ipc.pt, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3234-8058

<sup>6</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Portugal, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, e-mail: antonio.loureiro@ipc.pt, ORCID: 0000-0002-3261-7924

### Abstract

**Objective:** To analyze psychosocial conditions and characteristics of the work of teachers and non-teaching staff working outside the organizational space. **Introduction:** The pandemic COVID-19 brought great changes for workers worldwide, namely by confinement at home and social distance. Teaching and non-teaching institution workers were also in confinement and working from home. **Materials and Methods:** An observational, descriptive study was conducted using a self-administered questionnaire sent to workers via institutional email between May and July 2020. **Results and Discussion:** For many workers in this period, the amount of time they worked increased, as did the amount and difficulty of their work, and they spent more time performing the tasks they were already doing. The pace of work and the emotional and cognitive demands also increased. Working from home was not motivating and was considered lonely and unsatisfying. Workers with dependent family members reported interference in productivity and quality of work due to this circumstance. **Conclusions:** These results show the negative effects of telework, namely in psychosocial terms, raising the need for further data analysis.

**Keywords:** Telework; Psychosocial Conditions, Conciliation; Teachers; Non-teaching staff; COVID 19.

### Introdução

A pandemia COVID-19 implicou um conjunto de mudanças para a vida de milhões de pessoas em todo o mundo. Os reflexos desta situação também se fizeram sentir na comunidade da instituição de ensino em análise, levando a que, em 2020, pelo menos durante dois meses, docentes e não docentes fossem colocados em confinamento social e a trabalhar a partir de casa.

As implicações da pandemia, especificamente o confinamento em casa e o distanciamento social resultaram em desafios para a população trabalhadora (Agba, Agba & Chukwurah, 2020), nomeadamente a conciliação das suas funções familiares habituais com o apoio ao ensino escolar em casa e o trabalho a partir de casa em circunstâncias inusitadas. A pandemia COVID-19 causou, assim, alterações drásticas para a vida de trabalho de muitos pais e novas responsabilidades face ao encerramento de escolas e creches o que implicou a permanência das crianças em casa, requerendo cuidados e atenção por mais seis horas por dia do que o habitual (Andrew et al., 2020).

Por outro lado, o teletrabalho enquanto tendência de longo prazo sofreu um processo de aceleração súbita no mundo inteiro em função da pandemia COVID-19. Subitamente milhões de trabalhadores dos mais diferentes grupos socioeconómicos passaram a trabalhar em tempo integral a partir do seu domicílio em função do confinamento social (Mallett, Marks, & Skountridaki, 2020; Belzunegui-Eraso, & Erro-Garcés, 2020).

Imposto por razões de agilidade e de adaptação a uma pandemia global e como prática de segurança para enfrentar a crise decorrente da doença COVID-19, o teletrabalho ocorreu em organizações e atividades de trabalho onde inicialmente era considerado impossível ou pelo menos improvável (Raišienė, Rapuano, Varkuleviciute & Stachová, 2020).

Desde o início da utilização do termo teletrabalho, na década de 1970, se têm discutido as virtudes de trabalhar fora do espaço organizacional, nomeadamente o facto de os teletrabalhadores em geral tenderem a experienciar sentimentos de liberdade e discricionariedade em função do afastamento espacial e psicológico de uma supervisão direta (Gajendran & Harrison, 2007). O teletrabalho tem sido também associado à satisfação no trabalho pela redução de políticas organizacionais (Agba et al., 2020).

De facto, as vantagens do teletrabalho, para além das relacionadas com a pandemia, são descritas para as organizações (redução de custos, por exemplo), para os trabalhadores (mais flexibilidade, melhor equilíbrio entre trabalho e vida pessoal, por exemplo) e até para a sociedade em geral por, entre outros, permitir menor tráfego e poluição (Allen, Golden & Shockley, 2015).

Porém, apesar da crescente importância e da prática amplamente difundida do teletrabalho, os resultados das pesquisas prévias à pandemia da COVID-19 sobre os benefícios do teletrabalho são inconsistentes e muitas vezes contraditórios. As conclusões das pesquisas apontam para o desconhecimento relativo a se o teletrabalho é positivo ou negativo para os trabalhadores e que o seu sucesso em termos de produtividade, bem-estar e satisfação está longe de ser direto (Golden & Veiga, 2005; Gajendran & Harrison, 2007). Assim, alguns autores sugerem que o foco de pesquisa sejam as características do teletrabalho e as condições em que ele é implementado (Vander Elst et al., 2017). Estas condições não podem deixar de ter em conta os aspetos físicos do trabalho realizado, mas tal como no local de trabalho tradicional, as circunstâncias psicossociais do trabalho devem, também, ser tidas em conta no teletrabalho (Vander Elst, 2020).

As condições psicossociais do trabalho dizem respeito aos aspetos sociais do mesmo e ao seu impacto sobre o psiquismo dos indivíduos mesmo que esses aspetos sociais possam interagir, também, com as



condições físicas do trabalho (Gollac & Bodier, 2011; Daniellou, 2014; Karlsen, 2014; Miossec, Clot & Boucher, 2014).

As componentes psicossociais a considerar para avaliar condições e características de trabalho estão associados à intensidade e tempo de trabalho (por exemplo, o tempo de duração ou organização dessa duração e intensidade e complexidade do trabalho); exigências emocionais (como sejam, as situações de tensão ou pressão); a autonomia no trabalho (entre outras, a possibilidade do trabalhador ser ator no seu próprio trabalho); as relações sociais no trabalho (nomeadamente, as relações entre trabalhadores e entre estes e a organização); os conflitos de valores (como seja, o sofrimento ético) e a insegurança na situação de trabalho/emprego (por exemplo, manter o emprego, o nível de salário ou a ausência de progressão na carreira) (Gollac & Bodier, 2011; Costa, 2017).

Assim, este estudo teve como principal objetivo analisar as condições e características psicossociais do teletrabalho de docentes e não docentes de uma instituição de ensino superior em Portugal e resultou de uma pesquisa realizada com os trabalhadores a trabalhar a partir de casa durante o primeiro período de confinamento social em 2020. Concluiu-se que determinadas condições e características psicossociais associadas ao teletrabalho podem ter consequências negativas.

## **Materiais e Métodos**

O estudo realizado foi de tipo Observacional, natureza descritiva e de coorte transversal e foi conduzido através de um questionário online de autopreenchimento, distribuído via email institucional, entre maio e julho de 2020, aos 1156 trabalhadores (717 docentes e 439 não docentes). No total responderam 255 trabalhadores (151 docentes e 104 não docentes).

O questionário, construído pelos autores, continha, para além de um conjunto de questões sobre dados sociodemográficos, uma primeira parte onde se questionavam os trabalhadores sobre a sua atividade de trabalho durante o período de confinamento social relativamente às condições e características (físicas e psicossociais) desse trabalho e à compatibilização deste com a vida familiar e social. A segunda parte procurava recolher dados acerca da perceção dos trabalhadores relativamente à sua saúde e bem-estar físico e psicológico. Antes da sua aplicação foi realizado um pré-teste do questionário.

Obteve-se parecer positivo da Comissão de Ética do Politécnico de Coimbra e do Encarregado da Proteção de Dados da instituição.

Para a análise e tratamento de dados recorreu-se ao software estatístico IBM SPSS Statistics, versão 27. Utilizou-se uma estatística descritiva com análise de frequências (absolutas e relativas), medidas de tendência central e de dispersão absoluta.

## Resultados e Discussão

### *Caraterísticas Sociodemográficas da Amostra*

A amostra estudada (59,3% docentes e 40,7 não docentes) era maioritariamente feminina (64,3%), com idade entre 40 e 59 anos (74,9%) e média de 48 ( $\pm$  8,9 anos). A maioria (69,0%) tinha como escolaridade Mestrado ou Doutoramento.

O agregado familiar da quase totalidade dos trabalhadores (90,3%) era constituído por mais do que uma pessoa. Mais de metade dos trabalhadores vivia com crianças e cerca de 12% com idosos (8 trabalhadores viviam simultaneamente com idosos e crianças).

Raišienė et al. (2020) sustentam que gerações mais velhas tendem a encontrar mais desvantagens no teletrabalho do que as mais novas, que uma educação superior leva a uma maior autoconfiança para decisões independentes e que os trabalhadores menos satisfeitos com o teletrabalho parecem ser homens com 20 ou mais anos de experiência profissional e que só começaram a trabalhar remotamente durante a quarentena.

Questionados sobre o local onde trabalharam durante o período de confinamento social, a maioria (85,9%) dos 255 trabalhadores, afirmou ter estado a trabalhar a partir de casa. De facto, nesta pandemia muitos trabalhadores foram forçados a trabalhar em casa, com implicações importantes para as suas condições psicossociais de trabalho (Vander Elst, 2020).

### *Condições e Caraterísticas Psicossociais do trabalho durante o período de teletrabalho*

De acordo com a Tabela 1, durante o período de confinamento social e em teletrabalho, para a maioria dos trabalhadores o tempo de trabalho aumentou (71,4%), assim como a quantidade de trabalho que lhes foi solicitada (59,2%) e o grau de dificuldade para realizar o trabalho (58,4%). Para além disso os trabalhadores despenderam mais tempo a realizar as tarefas que já realizavam antes desse período. Aumentou, também o ritmo de trabalho para 59,6% dos trabalhadores, as exigências emocionais para 74,5% e as cognitivas para 63,9%.

Dos trabalhadores que precisaram de ajuda/apoio por parte de colegas e chefias para a realização do seu trabalho, mais de 50% teve essa ajuda/apoio.

**Tabela 1.** Avaliação do tempo, quantidade, dificuldade, ritmo e exigências do trabalho.

Durante o confinamento social...	Diminuiu		Não alterou		Aumentou	
	n	%	n	%	n	%
Tempo que passou a trabalhar	24	9,4	49	19,2	182	71,4
Quantidade de trabalho	14	5,5	90	35,3	151	59,2
Tempo que demorou a realizar as tarefas	23	9	65	25,5	167	65,5
Dificuldade para realizar o trabalho	7	2,8	99	38,9	149	58,4
Ritmo a que teve de trabalhar	23	9,0	80	31,4	152	59,6
Objetivos que teve de cumprir	10	3,9	126	49,4	119	46,7
Prazos para cumprir os seus objetivos	23	9,0	160	62,8	72	28,2
Exigências do trabalho a nível cognitivo	5	1,9	87	34,1	163	63,9
Exigências do trabalho a nível emocional	8	3,1	57	22,4	190	74,5
Preocupação dos colegas em relação a si	9	3,5	149	58,4	97	38,0
Preocupação das chefias em relação a si	13	5,1	153	60,0	89	34,9

Mais de 50% dos trabalhadores, trabalharam mais de 7h por dia em todos ou alguns dias na semana, com um nível de autonomia idêntica e objetivos claros (Tabela 2).

*Tabela 2. Avaliação das horas de trabalho diárias, objetivos e autonomia.*

Trabalho durante o confinamento social...		n	%
Mais de 7h/dia	Nunca/raramente	65	25,5
	1 ou 2 vezes/semana	45	17,7
	Cada 2 dias/todos os dias	145	56,9
Clareza de objetivos/responsabilidades	Nunca/raramente	4	4,4
	Às vezes	43	16,9
	Frequentemente/sempre	75	78,8
Autonomia	Autonomia idêntica	192	75,2
	Menos autonomia	28	10,9
	Mais autonomia	35	13,7

As condições de trabalho em período de confinamento e de teletrabalho nos docentes e não docentes caracterizam-se então por um aumento do tempo, da intensidade e do ritmo da atividade de trabalho bem como, do grau de dificuldade para a realização dessa mesma atividade.

Em 2017, um relatório europeu referia a influência do teletrabalho no crescimento da jornada de trabalho e do tempo despendido com a organização do mesmo (Eurofound and the International Labour Office, 2017). Ilustrava-se essa influência com dados de trabalhadores europeus que, em teletrabalho aumentavam a carga semanal média de 39 para 44,5 horas em função da gestão entre o tempo de trabalho e a família ou outros compromissos (Vander Elst, 2020) ou por via da falta de parâmetros físicos e temporais e priorização de tarefas (Fonseca & Pérez-Nebra, 2012). Losekann e Mourão (2020) defendem que a intensidade do trabalho foi potenciada pelo teletrabalho numa situação de isolamento social, onde se misturaram espaços que antes possuíam limitações mais claras.

Especificamente para os docentes García-González, Torrano e García-González (2020) apontam o ritmo de trabalho e a pressão de tempo como sendo uma das condições associadas ao teletrabalho. Para estes autores a presença continuada das exigências do trabalho podem levar a fadiga mental e terem consequências no processo cognitivo e emocional do trabalhador levando a redução da eficiência e desempenho.

Estas razões podem estar na base dos resultados obtidos no nosso estudo, até porque embora exista aumento de tempo, de intensidade e de ritmo de trabalho, os objetivos e responsabilidades mantiveram-se e foram claros. Acresce que, como veremos à frente o grau de autonomia dos trabalhadores, no seu trabalho não se alterou relativamente ao trabalho presencial, mas o teletrabalho não facilitou a tomada de decisão ou a iniciativa.

Verificou-se também, que as exigências emocionais e cognitivas associadas ao trabalho aumentaram para a maioria dos trabalhadores. Esta circunstância é referida no estudo de García-González et al. (2020) onde se identificam estas exigências para os docentes face às características do sistema de ensino, ao esforço intelectual, à pressão de tempo e à carga de trabalho.

Apesar destas exigências, docentes e não docentes identificam preocupação e apoio, relativamente a si, por parte de colegas e chefias. Fonseca e Pérez-Nebra (2012) referem avaliação similar por parte de teletrabalhadores. No mesmo sentido trabalhadores assalariados em Espanha revelaram condições de trabalho com altos níveis de exigências psicológicas durante a pandemia (Salas-Nicás, Moncada, Llorens & Navarro, 2021).

Através da Tabela 3 verifica-se que para a maioria dos trabalhadores não houve necessidade de tomar mais decisões ou ter mais iniciativas (57,7%), mas para 92,6% não foi mais fácil decidir ou ter iniciativas. Ou seja, o teletrabalho não tornou o processo de tomada de decisão mais exigente, mas, também não o tornou mais fácil.

O trabalho realizado durante o confinamento social permitiu aprendizagem para a maioria dos trabalhadores (60,8%), mas não foi motivador para 78,4% e não trouxe satisfação para 55,7%.

**Tabela 3.** Avaliação da tomada de decisão e iniciativa e das características do trabalho.

Trabalho durante o confinamento social...	Não		Sim	
	n	%	n	%
Tomar mais decisões ou ter mais iniciativas	147	57,7	108	42,4
Mais fácil tomar decisões ou ter iniciativas	236	92,6	19	7,5
As ferramentas digitais foram adequadas	57	22,4	198	77,7
Trabalho solitário	133	52,2	122	47,8
Trabalho monótono	229	89,8	26	10,2
Trabalho complexo	176	69,0	79	31,0
Trabalho motivador	200	78,4	55	21,6
Trabalho que permitiu aprender	100	39,2	155	60,8
Satisfação com o seu trabalho	142	55,7	113	44,3

Assim, no que diz respeito às características do trabalho, a maioria dos trabalhadores disse que o mesmo não foi monótono ou complexo e permitiu aprender, porém não foi motivador. Acresce, que foi considerado um trabalho solitário que não trouxe satisfação. Golden e Veiga (2005) defendem que ao proporcionar maior flexibilidade e liberdade o teletrabalho pode no princípio aumentar a satisfação, mas este aumento é limitado. Raišienė et al. (2020) apontam que os trabalhadores mais satisfeitos com o teletrabalho são jovens que conseguem combinar esse regime com trabalho presencial e que possuem experiência em teletrabalho. Os mesmos autores referem que durante o confinamento os trabalhadores em teletrabalho salientam mais a necessidade de socialização do que antes desse período.

De acordo com de Vries, Tummers e Bekkers (2019) trabalhadores de serviços públicos municipais vivenciaram efeitos bastante negativos do teletrabalho, incluindo maior isolamento profissional e menor comprometimento organizacional nos dias em que trabalhavam inteiramente em casa. Da mesma forma, trabalhadores no Reino Unido relataram sentimentos de tédio e solidão (Mallett et al., 2020).

***Conciliação entre o trabalho e a família durante o período de teletrabalho***

A Tabela 4 mostra que 71,3% dos trabalhadores se preocupou com o trabalho mesmo quando não estavam a trabalhar. Globalmente a família respeitou o tempo de trabalho para a maioria dos trabalhadores.

**Tabela 4.** Avaliação da conciliação entre a vida profissional e a vida familiar.

Durante o confinamento social sentiu:	Não		Sim	
	n	%	n	%
Preocupação com o seu trabalho mesmo quando não esteve a trabalhar	73	28,6	182	71,3
Demasiado cansaço depois do trabalho para fazer algumas tarefas domésticas necessárias	142	55,6	113	44,3
Que o trabalho o(a) impediu de dedicar à família o tempo que gostaria	166	65,1	89	34,9
Dificuldade em concentrar-se no trabalho devido às suas responsabilidades familiares	177	69,4	78	30,5
Que as suas responsabilidades familiares o(a) impediram de dedicar o tempo necessário ao seu trabalho	209	81,9	46	18,0
Que o trabalho exige muito de si e afeta a sua vida privada	177	69,4	78	30,5

Por outro lado, a maioria dos trabalhadores com familiares a cargo sofreram, por esse facto interferências na produtividade e qualidade do seu trabalho (Tabela 5).

**Tabela 5.** Avaliação das interferências no trabalho por parte da família.

Durante o confinamento social...		n	%
A família respeitou o seu tempo de trabalho (N = 255)	Nunca/raramente	76	29,7
	Às vezes	40	15,7
	Frequentemente/Sempre	139	54,5
Os seus dependentes interferiram com o trabalho (N = 165)	Nunca/raramente	72	43,7
	Às vezes	44	26,7
	Frequentemente/Sempre	49	29,7

Relativamente à conciliação do trabalho com a vida familiar, a maioria dos trabalhadores esteve preocupada com o trabalho mesmo quando não estava a trabalhar. Embora não tenha havido interferência no tempo de trabalho por parte dos membros da família nem as responsabilidades familiares tenham sido impeditivas da dedicação temporal ao trabalho, essa preocupação associada à intensificação do trabalho pode propiciar a diminuição de momentos dedicados ao ócio, ao convívio familiar, ao descanso e à reabilitação física e mental (Losekann & Mourão, 2020).

Por outro lado, os trabalhadores com familiares dependentes a seu cargo reportaram interferência na produtividade e qualidade do trabalho por essa circunstância. De facto, em função do confinamento social deixou de haver acesso a creches, escolas e outras formas de apoio à família levando a que aumentasse o trabalho doméstico e os cuidados. Pesquisas sugerem que esse trabalho foi distribuído de forma desigual, sobrecarregando mais as mulheres do que os homens (Andrew et al., 2020; Mallett et al., 2020) o que pode ser um fator a ter em conta na avaliação dos trabalhadores em estudo que são na sua maioria mulheres. Estar em casa (mesmo que a trabalhar) pode tornar difícil deixar para trás tarefas domésticas especialmente quando se trata de cuidados ou ajuda a crianças ou adultos dependentes, aumentando assim, as tensões entre horários de trabalho e familiares.

## Conclusões

As novas formas de organização do trabalho e de vida e o esforço contínuo de adaptação, decorrentes da Pandemia COVID-19, contribuem para uma maior relevância das condições e fatores psicossociais do trabalho. Para este agravamento contribuem essencialmente o isolamento social, resultante do confinamento social obrigatório, e o teletrabalho.

Nesta investigação associam-se ao teletrabalho condições psicossociais de trabalho que podem ser indutoras de riscos, nomeadamente o aumento do tempo, da quantidade e da dificuldade do trabalho bem como do ritmo de trabalho, das exigências emocionais e cognitivas e da solidão. Por outro lado, o trabalho a partir de casa não trouxe satisfação nem motivação. Assim, parece que os benefícios potenciais do teletrabalho devem ser ponderados face a possíveis psicossociais. Análises posteriores dos dados poderão encontrar variáveis diferenciadoras no que diz respeito a estas condições de trabalho e à sua relação com a saúde dos trabalhadores e sustentar a intervenção dos serviços de saúde ocupacional.

## Agradecimentos

A equipa de investigação agradece ao Presidente da Instituição pela autorização para a realização do estudo bem como a todos os trabalhadores pela sua participação.

## Referências

- Agba, M. S., Agba, A. M., & Chukwurah, D. (2020). COVID-19 Pandemic and Workplace Adjustments/Decentralization: A Focus on Teleworking in the New Normal. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 11(4), 185-200.
- Allen, T. D., Golden. T. D., & Shockley. K. M. (2015). How effective is telecommuting? Assessing the status of our scientific findings. *Psychological Science in the Public Interest*. 16(2), 40–68. doi.org/10.1177/1529100615593273
- Andrew, A., Cattan, S., Dias, M.C., Farquharson, C., Kraftman, L., Krutikova, S., ... Sevilla, A. (2020). How are mothers and fathers balancing work and family under lockdown? *Economic and Social Research Council: The Institute for Fiscal Studies*.
- Belzunegui-Eraso, A., & Erro-Garcés, A. (2020). Teleworking in the context of the covid-19 crisis. *Sustainability*, 12(3662). doi:10.3390/su12093662
- Costa, L. S. (2017). Cuidar do trabalho de quem trabalha para cuidar: O menos visível do trabalho e sua repercussão na saúde dos Fisioterapeutas. Coimbra: Escola Superior de Tecnologia da Saúde.
- Daniellou, F. (2014). Le travail bien fait contre l'organisation: Enjeux de santé et de production. In L. Lerouge (Dir.), *Approche interdisciplinaire des risques psychosociaux au travail* (pp. 81-89). Toulouse: Octares Editions.
- de Vries, H., Tummers, L. & Bekkers, V. (2019). The benefits of teleworking in the public sector: reality or rhetoric? *Review of Public Administration*, 39(4), 570- 593. doi: 10.1177/0734371X18760124
- Eurofound and the International Labour Office (2017), *Working anytime, anywhere: The effects on the world of work*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, and the International Labour Office, Geneva. <http://eurofound.link/ef1658>
- Fonseca, R., & Pérez-Nebra, A. (2012). A epidemiologia do teletrabalhador: impactos do teletrabalho na saúde mental. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, 15(2), 303-318.

- Gajendran, R. S., & Harrison, D. A. (2007). The good, the bad, and the unknown about telecommuting: metaanalysis of psychological mediators and individual consequences. *Journal of Applied Psychology*, 92(6), 1524-1541. doi: 10.1037/0021-9010.92.6.1524
- García-González, M., Torrano, F., & García-González, G. (2020). Analysis of Stress Factors for Female Professors at Online Universities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 2958. doi:10.3390/ijerph17082958
- Gollac, M., & Bodier M. (2011). Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser (Relatório do Collège d'Expertise sur le Suivi des Risques Psychosociaux au Travail). Obtido em <http://www.college-risquespsychosociaux-travail.fr/rapport-final,fr,8,59.cfm.pdf>.
- Golden, T. D., & Veiga, J. F. (2005). The Impact of Extent of Telecommuting on Job Satisfaction: Resolving Inconsistent Findings. *Journal of Management*, 31(2), 301-318. <https://doi.org/10.1177/0149206304271768>
- Karlsen, G. (2014). Les effets de différents facteurs liés au lieu de travail sur les risques psychosociaux auxquels sont exposés les employés norvégiens. In L. Lerouge (Dir.), *Approche interdisciplinaire des risques psychosociaux au travail* (pp. 103-149). Toulouse: Octares Editions.
- Losekann, R., & Mourão, H. (2020). desafios do teletrabalho na pandemia covid-19: Quando o home vira office. *Caderno de Administração*, 28, 71-75. doi: 28.10.4025/cadadm
- Mallett, O., Marks, A., & Skountridaki, L. (2020). Where does work belong anymore? The implications of intensive homebased working. *Gender in Management*, 35(7/8), 657-666. doi: 10.1108/GM-06-2020-0173
- Miossec, Y., Clot, Y., & Boucher, C. (2014). L'intervention dialogique pour agir sur les risques psychosociaux: Une troisième voie. In L. Lerouge (Dir.), *Approche interdisciplinaire des risques psychosociaux au travail* (pp. 51-66). Toulouse: Octares Editions.
- Raišienė, A. G., Rapuano, V., Varkulevičute, K., & Stachová, K. (2020). Working from home-Who is happy? A survey of Lithuania's employees during the COVID-19 quarantine period. *Sustainability*, 12(5332). doi: 10.3390/su12135332
- Salas-Nicás, S., Moncada, S., Llorens, C., & Navarro, A. (2021). Working conditions and health in Spain during the COVID-19 pandemic: Minding the gap. *Safety Science*, 134, 1-7. doi: 10.1016/j.ssci.2020.105064
- Vander Elst, T., Verhoogen, R., Sercu, M., Van den Broeck, A., Baillien, E., & Godderis, L. (2017). Not extent of telecommuting, but job characteristics as proximal predictors of work-related wellbeing. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(10), 180-186. doi: 10.1097/JOM.0000000000001132
- Vander Elst, T. (2020). Teleworking and Employee Well-Being in Corona Times: The importance of optimal psychosocial work conditions- response to letter to the editor. *JOEM*, 62(12). doi:10.1097/JOM.0000000000002059

# MOBILE APPLICATION SUPPORTING THE DETERMINATION OF INDIVIDUAL DIMENSIONS OF THE FACE OF THE USER OF RESPIRATORY PROTECTIVE DEVICES.

Krzysztof Makowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Poland Central Institute for Labour Protection - National Research Institute; krmak@ciop.lodz.pl

## Abstract

**Objective:** The described work aimed to improve the safety of users of respiratory protection equipment exposed to toxic aerosols, gases and vapors by implementing an IT tool supporting the correct adjustment of half-masks to the individual dimensions of the user's face in the form of a mobile application. **Background:** The basis on which the operation of the mobile application was based was the international standard ISO 16900-5:2016 defining five face sizes. **Method:** Based on the analysis, the 3D method was selected to be used in the application for recognizing the dimensions of a human face and supporting the correct adjustment of the half-masks to the individual dimensions of the user's face, i.e., using the Google ARCore virtual reality technology. **Results:** The tests verifying the operation of the application for the Beta version were carried out using five head models according to ISO 16900-5:2016 and with the participation of the testing group. It was shown that the differences in measurements between the results from the application and the anthropometric measurements carried out for the head models and participants from the testing group are, on average, a few millimeters. **Conclusion:** For the indications of the application in the Beta 0.5 version, the compliance of the obtained results of the face size classification according to ISO/TS 16976-2:2015 at the level of 60% was confirmed. Work on the algorithm and how the app identifies face measurements continues. **Application:** The application is intended for end-users of respiratory protection equipment and OHS services.

**Keywords:** Mobile application, Respiratory protective devices, Half mask, fitting methods, Face size

## Introduction

The face pieces of respiratory protective devices (RPD) are currently most often produced in only one or two sizes. Two sizes are rarely used for civilian purposes. Meanwhile, respiratory protective devices for military purposes usually have 5 and even 7 sizes. This confirms the importance of the dimensions of the face and the size of the facepiece for its correct fit. It should be remembered that a facepiece of respiratory protective devices that do not fit the wearer's face can only provide an illusion of protection (Cal/OSHA 2005, Thomas J., Nelson A. 2004, Lee S.A. 2005). Currently, neither European nor international (e.g., US) standards consider the sizes of face parts in testing and certification. For testing RPD in EU countries, only one Sheffield head form is used, which is a cast of the head of one of the employees of the HSL Institute (EN 136:1998, EN 140:1998, EN 149:2001+A1:2009) and not the result of any anthropometric tests. This problem has already been noticed, and as part of the work on the ISO/TS 16976-2:2015 Respiratory protective devices - Human factors - Part 2: Anthropometrics standard and other documents covering the influence of the human factor (ISO/TS 16976-1:2015, ISO/TS 16976-3:2011, ISO/TS 16976-4:2012) extensive anthropometric studies were carried out US society by the American NIOSH institute (Zhuang Z. et al. 2010, Zhuang Z., Bradtmiller B. and Shaffer R. E. 2007, Zhuang Z. , Benson S. and Viscusi D. 2010). People of different nationalities and ethnic origins were selected for the research. The studies included adults weighing from 34 to 176 kg. Data were analyzed for both sexes. In total, about 4,000 people were examined. The results of these studies formed the basis for the development of five head



models, which were the basis for the creation and evaluation of five face part sizes, which were used as a sub-base for the division of face sizes in the application being developed.

The most important sense that provides people with information about the world around them is the sense of sight. Information received employing vision is qualitative, enabling the identification of an object and its evaluation, and a quantitative one describing numerically selected features of the viewed object.

The image processing process is so complicated that it has not been possible to develop an artificial system that would entirely replace the human eye connected to the brain. Until recently, the ability to recognize objects in photos was an entirely human domain. However, thanks to technology, electronics, and information technology, computers have also become possible. The miniaturization of electronic elements and the development of computer science have made it possible to perform image analysis on commonly available mobile devices - smartphones. Advanced solutions used by producers of mobile devices and software developers make it possible to analyze the image more precisely (Mikołajczyk T. 2012).

Image processing and analysis consist in recognizing, appropriately classifying, and possibly modifying elements or features of the image. Although photos taken by digital cameras, which are currently equipped with almost all mobile devices, are only a set of a certain number of pixels depending on the resolution of the matrix, appropriate applications make today's smartphones successfully used for advanced calculations and detailed image analysis (Fagertun J. 2013). Modern digital cameras are characterized by a high resolution of image recording at a relatively low price. Installed in smartphones and supported by appropriate software, they enable new tasks based on image analysis and recognition. Digital cameras are used both in image recognition and measurement systems. The scope of image recognition application is extensive and includes, for example, blade wear analysis (Fagertun J. 2013), humanoid vision systems, face recognition, fingerprint identification, iris and retina recognition, shape analysis (Sawicki P. 2002). Image recognition is now very often performed with the use of neural networks. Two processes are particularly distinguished in terms of image recognition: object extraction and object identification (Sawicki P. 2002). Object extraction is based on their detection in the analyzed image. Several actions are performed, such as edge detection, contour determination, surface evaluation. Object identification consists of indicating to which object class the tested object belongs.

Currently, neural networks are very often used in implementing these tasks, which have an advantage over other systems, mainly thanks to their ability to function in disturbed conditions. Contrary to other image analysis algorithms, neural networks do not need initial filtering of ' noise reduction of images (Xiaoguang L. 2008, Tutsoy O., Gongor F. 2018). Below, some essential software components enable image analyses using mobile applications (KISS Digital 2018).

OpenCV library (Open Source Computer Vision) - is one of the most popular mobile programming applications for image processing. This slogan covers a set that allows image and video analysis of tools that allow, for example, to modify images, detect individual elements on them, and even track moving objects. Metal framework (available on iOS) is used primarily by game developers, but it also

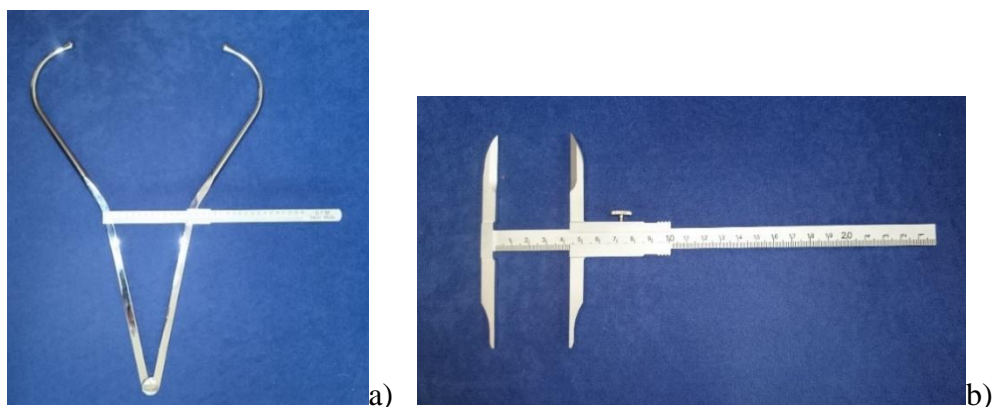
allows for the efficient preparation of mobile applications that analyze the image and use the graphics mentioned above. Cloud Vision API - a service provided by Google that allows automating activities related to analyzing and classifying content in images. In practice, this means automatic recognition of various types of elements (including human faces), the detection of potentially forbidden graphic content and texts visible in images. Optical character recognition (OCR) - OCR type software recognizes characters and entire texts in an image. It uses different image segmentation methods to extract individual characters and classify them as specific letters. This process usually uses neural networks. Neural networks are systems whose operation is similar to operations performed by the human brain. Although a well-prepared and "trained" model can provide many more possibilities in the area of image element recognition, it requires sufficient computing power, which often cannot be provided by mobile devices. The image processing potential is enormous. This article presents only examples and possibilities of using mobile applications to analyze the dimensions of a human face.

### Material and Methods

The mobile application under development is designed to enable potential RPD end users to correctly match the appropriate type of face part to the individual dimensions of the face using the developed patterns of digital head models. It is also intended to reduce errors resulting from incorrect measurement of the anthropometric sizes of the user's face and incorrect selection of the design and size of the face parts by the RPD end user.

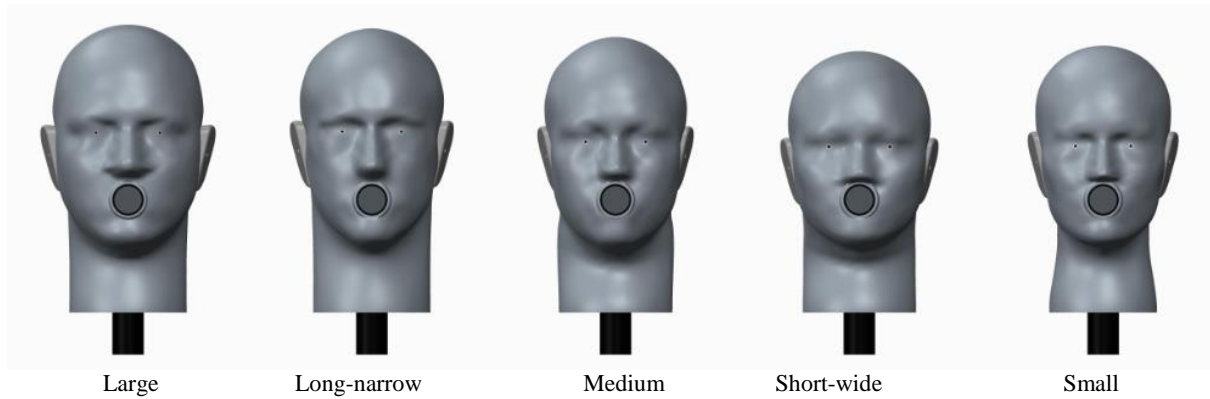
The first task during the work was to develop an algorithm with measurement point patterns to be used in the application for measuring the human face and assigning it to one of the five face size categories according to the ISO series standards.

In order to achieve this goal, it was necessary to select a test group including women and men with facial dimensions belonging to all five size groups. The methods described in the new international standard ISO series describing the principles of anthropometric research were used to create the algorithm (ISO/TS 16976-2:2015). For anthropometric measurements aimed at verifying the correctness of the application operation, analog measurement methods were used. Anthropometric devices such as a bow caliper and a zip compass were used for this purpose - Figure 1 a and b.



**Figure 1. a) bow caliper, b) zip compass (Krzysztof Makowski)**

Based on the anthropometric results of users and the dimensions of 5 head models according to international standards, patterns of measurement points and algorithms have been developed for use in the application that allows assigning the face size to one of five size groups corresponding to five head models according to ISO 16900-5:2016 - figure 2.



**Figure 2.** Five head models according to ISO 16900-5:2016 (ISO 16900-5)

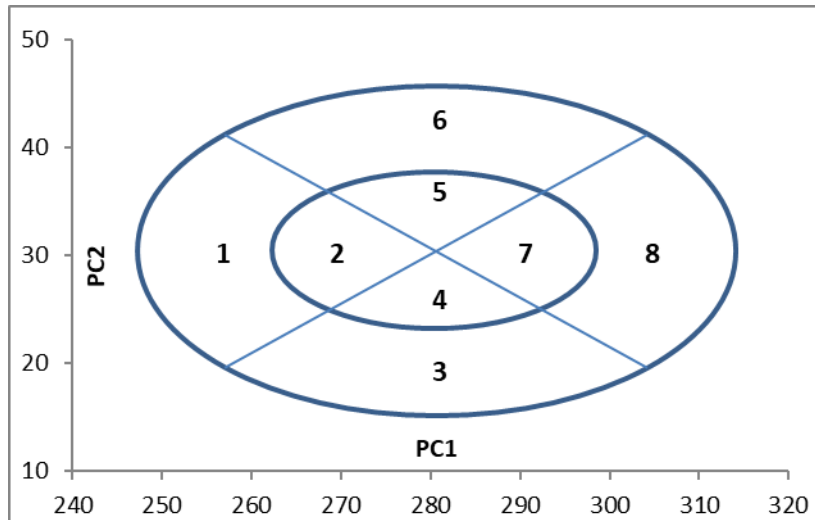
These groups are described as size: small, short-wide, medium, long-narrow, and large. Based on the developed algorithm, a Beta version of the application was created, verified on a test group of 24 people.

The results of the face size were presented by the dependence of the two primary components of the face dimensions, PC1 and PC2 (Principal Component - PC). Two equations (1 and 2) (ISO/TS 16976-2:2015) were used to calculate them, taking into account the basic dimensions of the face that have the most significant impact on the adjustment of the face part (e.g., mask) to the user's face. The distribution of results was divided into 8 cells in the area covered by two ellipses, as shown in Figure 3. The outer ellipse covers 95% of the population, the inner 50%.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{PC1} = & 0.343264 * (\text{minimum frontal breadth}) + \\
 & 0.426498 * (\text{face width}) + \\
 & 0.372717 * (\text{bigonial breadth}) + \\
 & 0.329648 * (\text{menton-sellion length}) + \\
 & 0.363474 * (\text{interpupillary distance}) + \\
 & 0.372241 * (\text{head breadth}) + \\
 & 0.113578 * (\text{nose protrusion}) + \\
 & 0.301125 * (\text{nose breadth}) + \\
 & 0.202311 * (\text{nasal root breadth}) + \\
 & 0.193650 * (\text{subnasal-sellion length})
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{PC2} = & - 0.152951 * (\text{minimum frontal breadth}) - \\
 & 0.039087 * (\text{face width}) - \\
 & 0.093279 * (\text{bigonial breadth}) + \\
 & 0.359799 * (\text{menton-sellion length}) - \\
 & 0.173099 * (\text{interpupillary distance}) +
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
&0.013306 * (\text{head breadth}) + \\
&0.551842 * (\text{nose protrusion}) - \\
&0.210833 * (\text{nose breadth}) - \\
&0.341235 * (\text{nasal root breadth}) + \\
&0.584261 * (\text{subnasal-sellion length})
\end{aligned}$$



**Figure 3.** Division of face dimensions into 8 cells based on two basic components of face dimensions, PC1, and PC2.

The first model - medium - corresponds to the face dimensions for people classified into cells 2, 4, 5, and 7 inside a small ellipse - Figure 18. The large model corresponds to cell No. 6, the small model to cell No. long/narrow, and cell number 8 short/wide.

In order to assign the measured head size of a respiratory protective equipment user to the appropriate cell and size, it is necessary to apply the algorithm presented below independently for each user.

In the first stage, parameters  $x$  and  $y$  are calculated - equation [3 and 4].

These are the coordinates derived from PC1, and PC2 for their mean values (281.6217618 for PC1 and 28.9865054 for PC2) brought to zero.

$$x = \text{PC1} - 281.6217618 \quad [3]$$

$$y = \text{PC2} - 28.9865054 \quad [4]$$

Then, considering the values of the constants  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  and slope described below, the values  $r1$  and  $r2$  are computed using equations [5] and [6] to determine in which cell the data point resides.

$$\text{slope} = 5,5847930 / 13,6991108 = 0,4076756$$

$$a = 2,54 \times 13,6991108$$

$$b = 2,54 \times 5,5847930$$

$$c = 1,21 \times 13,6991108$$

$$d = 1,21 \times 5,5847930$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}} \quad [5]$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{x^2}{c^2} + \frac{y^2}{d^2}} \quad [6]$$

Then, based on the algorithms presented below and the calculated  $x$ ,  $y$ , and  $r_1$  values, it was determined whether the measurement result (head size) was in cells 1, 3, 6, or 8.

if  $x \geq 0$  and  $y \geq 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) \leq \text{slope}$ , then cell = 8

if  $x \geq 0$  and  $y < 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) < \text{slope}$ , then cell = 8

if  $x \geq 0$  and  $y < 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) \geq \text{slope}$ , then cell = 3

if  $x < 0$  and  $y < 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) > \text{slope}$ , then cell = 3

if  $x < 0$  and  $y < 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) \leq \text{slope}$ , then cell = 1

if  $x < 0$  and  $y \geq 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) < \text{slope}$ , then cell = 1

if  $x < 0$  and  $y \geq 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) \geq \text{slope}$ , then cell = 6

if  $x \geq 0$  and  $y \geq 0$  and  $r_1 \leq 1$  and  $\text{abs}(y) / \text{abs}(x) > \text{slope}$ , then cell = 6

Then, if for a given measurement value  $r_2 \geq 1$ , the cell number was verified using the algorithms presented below to check if the measurement result is in the cell 7, 4, 2, or 5.

if cell = 8 and  $r_2 \leq 1$  then cell = 7

if cell = 3 and  $r_2 \leq 1$  then cell = 4

if cell = 1 and  $r_2 \leq 1$  then cell = 2

if cell = 6 and  $r_2 \leq 1$  then cell = 5

The above-described method of conducting anthropometric measurements, calculating the essential components of PC1 and PC2, and applying the above algorithms will allow users to assign their face size to the appropriate group corresponding to a specific size of the face part of respiratory protection equipment and correctly select the size of the face part.

During the implementation of the mobile application for recognizing the dimensions of the human face and supporting the correct adjustment of the half-masks to the individual dimensions of the user's face, two scenarios of its implementation were considered based on algorithms operating in 2D and 3D space.

2D - a measurement based on the analysis of the taken photo or photos

Identifying the essential parts of the face and artificial intelligence algorithms carry out its contour. An example tool that could be used is the ML Kit presented by Google in 2018. This tool allows, among other things, to detect the contour of the face, the position of the lips, eyes, eyebrows, and lips. ML Kit can detect parts of the face in real-time. The accuracy of face dimensioning, in this case, is

limited due to many factors affecting the accuracy of the measurement, such as lighting, contrast, shooting angle, etc.

3D - measurement consisting of the continuous analysis of the image, taking into account its depth

The analysis of three-dimensional data is provided by the ARCore tool developed by Google. ARCore tool developed by Google provides the analysis of three-dimensional data. This library was created for the analysis of depth map data in real time, mainly for use in the so-called virtual reality. ARCore was presented for the first time in March 2018. It is a tool that uses virtual reality technology, where tens of thousands of points in space are generated in order space points are generated to obtain a depth map. This method is characterized by a high measurement accuracy of 1 mm with a resolution of 0.01 mm.

Each of the above methods has its limitations and influencing factors accuracy of the performed measurement. The main advantages and disadvantages of both methods are presented below.

Disadvantages of the methods:

- 2D - photo analysis,
- face lighting,
- contrast between the face and the background,
- the angle of inclination of the face to the camera,
- determination of the factor necessary to calculate the actual dimensions,
- use of, e.g., a reference object, i.e., a measuring cup, QR code, or another object with known actual dimensions,
- lighting of the reference object,
- the contrast of the object against the background,
- the angle of the object in different planes,
- position concerning the face - in the 'z' axis (distance from the camera); this factor is vital because each point on the face is at a different distance from the camera lens
- and the reference object would then be close to the camera only in tandem with a specific set of facial points,
- detection and reading of the position required to calculate the actual dimensions of points on the face,
- static measurement (photo).
- 3D - depth map analysis
- detection and reading of the position required for calculations
- dimensions of points on the face,
- limited number of compatible devices (devices manufactured from 2016)

Advantages of the methods:

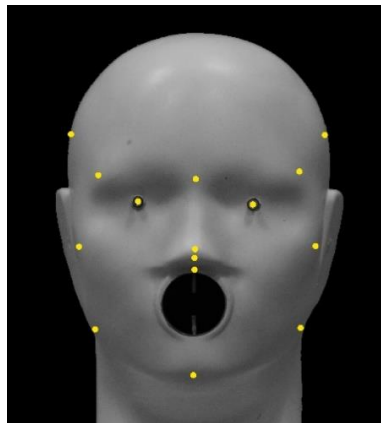
- 2D - photo analysis
- compatibility with the entire range of smartphones produced since 2012
- 3D - depth map analysis

- high measurement accuracy,
- real-time dynamic measurement,
- measurement in defined units.

Ultimately, the 3D method was selected for use in the application to recognize the dimensions of a human face and support the correct adjustment of the half-masks to the individual dimensions of the user's face, i.e., using virtual reality technology. All tools used in the project are natively available on Android, do not require an internet connection, and are not subject to additional charges. The application can therefore operate offline as initially planned.

Based on the adopted assumptions, the developed algorithm and the dimensions of the face specified in the ISO/TS 16976-2015 standard, templates of measurement points were prepared for use in the application for measuring the human face and assigning it to one of the five face size categories according to ISO standards.

Figure 4 shows the developed patterns of registration of basic points of face dimensions for individual models/dimensions of the face according to ISO/TS 16976-2:2015, and the visualization of measurement points transferred from the patterns to the 3D system.



*Figure 4. Examples of registration point patterns by applying face dimensions for the short/wide face model according to ISO/TS 16976-2:2015 (Krzysztof Makowski).*

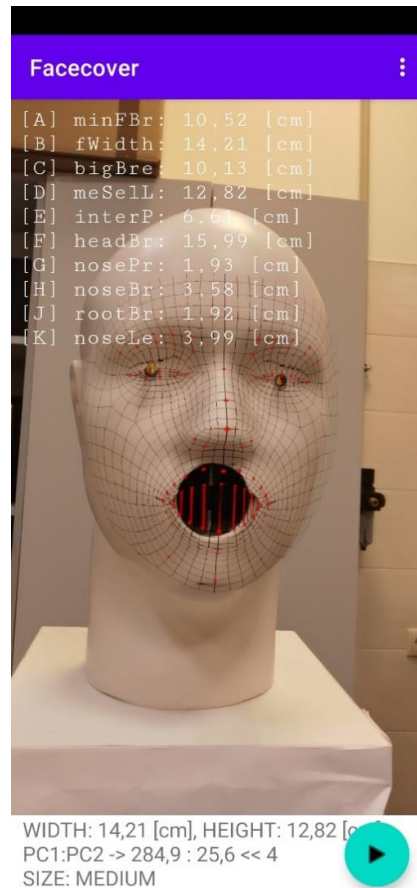
## Results and Discussion

In order to verify the correct operation of the application, comparative tests were carried out with head models according to ISO/TS 16976-2:2015 for the Beta version of the application. Then, tests were carried out with the participation of participants for the application after its subsequent modifications - version Beta 0.4 The tests were carried out using a HUAWEI smartphone, version P30 Pro equipped with Android system version 9.0, and a front camera with a resolution of 32 Mpix. .

The Beta 0.4 version was used as the first to test the accuracy of the measurements. The tested version of the application correctly classified the SHORT / WIDE and MEDIUM sizes. The other sizes were classified as MEDIUM. The application did not provide data from the measurements of individual facial parameters. Therefore, it was not possible to conduct broader tests and comparisons to detect errors in the measurement of the application. Taking the above into account, the third version of the

application was prepared, marked as Beta 0.5. Concerning the previous version, the results of the parameters of individual measured facial features visible on the screen were introduced: forehead width, face width, mandible width, face height, pupil distance, head width, nose convexity, nose width, nose width, and nose length. A sample photo of measurements with the third version of the application is shown in Figure 5.

The results of the measurements and the actual dimensions of the head models, along with the conformity assessment, are included in Table 3.



**Figure 5.** Sample screen view of the measurements made with the Beta 0.5 version of the application.



**Table 3.** Measurement results by application (Beta 0.5 version) compared to actual dimensions.

Measured element	Value	Small	Small	Small short/w	short/w	short/w	Medium	Medium	Medium	Long/n	Long/n	Long/n	Large	Large	Large	
		ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.
min. frontal breadth	mm	98	101,6	3,6	106	108,8	2,8	104	102,8	1,2	103	98,9	4,1	110	102,2	7,8
face width	mm	128	137,5	9,5	141	147,3	6,3	140	139,1	0,9	140	134,8	5,2	151	138,6	12,4
bigonial breadth	mm	101	102,3	1,3	118	108,6	9,4	115	101,4	13,6	113	98,3	14,7	131	102,5	28,5
menton-sellion length	mm	110	131,3	21,3	112	118,2	6,2	119	130,1	11,1	127	134,8	7,8	127	129,2	2,2
interpupillary distance	mm	59	64,1	5,1	65	68,6	3,6	64	65	1	63	62	1	68	65	3
head breadth	mm	142	151,5	9,5	149	164,3	15,3	150	155,5	5,5	151	151,3	0,3	158	155,4	2,6
nose protrusion	mm	19	19,9	0,9	17	19,8	2,8	20	19,3	0,7	23	19,1	3,9	21	19,5	1,5
nose breadth	mm	32	38,3	6,3	39	40,1	1,1	36	37,1	1,1	35	35,6	0,6	41	38,6	2,4
nasal root breadth	mm	15	19,2	4,2	17	20,5	3,5	16	19,2	3,2	15	18,4	3,4	18	19,4	1,4
subnasal-sellion length	mm	47	40,9	6,1	44	39,3	4,7	50	41,1	8,9	56	41,1	14,9	52	40,4	11,6
	PC1	259,6	279,5		281,4	290,9		281,9	281,2		284,4	275,2		304	281,3	
	PC2	27,92	27,96		19,36	18,75		28,83	27,3		37,95	30,99		28,26	26,3	

For verification purposes, anthropometric measurements of the head models were carried out, the results of which are presented in Table 4. The most significant differences in measurements were noted for the following parameters: head width 15.3 mm, chin width 28.5 mm, face length 21.3 mm. The smallest differences were for parameters such as nose protrusion, nose width, pupil distance. No significant differences were found between the data according to the standard and the data obtained from anthropometric data. The results of the head size comparisons were also entirely consistent.

**Table 4.** Measurement results according to anthropometric measurements in comparison with data from the standard - actual dimensions.

Measured element	Value	Small	Small	Small	short/w	short/w	short/w	Medium	Medium	Medium	Long/n	Long/n	Long/n	Large	Large	Large
		ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.	ISO	survey	differ.
A min. Frontal breadth	mm	98	99	1	106	108	2	104	105	1	103	105	2	110	112	2
B face width	mm	128	128	0	141	141	0	140	138	2	140	138	2	151	152	1
C bigonial breadth	mm	101	102	1	118	119	1	115	116	1	113	113	0	131	133	2
D menton-sellion length	mm	110	111	1	112	111	1	119	120	1	127	127	0	127	129	2
E interpupillary distance	mm	59	58	1	65	63	2	64	63	1	63	62	1	68	66	2
F head breadth	mm	142	143	1	149	150	1	150	151	1	151	151	0	158	154	4
G nose protrusion	mm	19	24	5	17	18	1	20	21	1	23	30	7	21	29	8
H nose breadth	mm	32	33	1	39	39	0	36	34	2	35	34	1	41	41	0
J nasal root breadth	mm	15	16	1	17	17	0	16	16	0	15	16	1	18	19	1
K subnasal-sellion length	mm	47	45	2	44	43	1	50	51	1	56	57	1	52	53	1
	PC1	259,6	261,4		281,4	281,7		281,9	281,764647		284,4	284,8		304	305,7	
	PC2	27,92	29,26		19,36	18,93		28,83	30,763535		37,95	42,21		28,26	33,4	

The fifth version of the application was tested with 24 participants who had anthropometric measurements of their faces. The comparison of the measurement results is presented in Table 5, where compliant measurements are marked in green, and non-compliant measurements are marked in yellow. In this case, the agreement of the anthropometric measurement results with the application measurement results was obtained for 17 measurements covering the medium, short/wide, and long narrow size. For 7 cases, there was no agreement for the sizes long/narrow and large. The most significant differences in measurements were noted for the following parameters: forehead width 36.6 mm, mandible width 17.5 mm, face height 17.8 mm. The smallest differences were for parameters such as nose protrusion, nose width, and pupil distance. These differences are in some cases

repetitive, such as for a nose length of about 10 mm, and for other parameters, such as head width, vary from -9 mm to +10 mm. In general, when assessing the differences in anthropometric measurements between the application and anthropometric measurements, they are on average at the level of a few millimeters. However, this translates into an incorrect assignment to the appropriate classes of face sizes. The results were consistent in 60% of the indications of the application. This result is unsatisfactory, indicating the need for further work on the algorithm and the method of identifying measurements by the application.

*Table 5. Comparison of the results of anthropometric measurements and the Beta 5.0 application.*

Test Subject	Test Method	PC1	PC2	Face size
1	Anthropometric	290,822	37,958	Long-Narrow
	Application	271,461	29,863	Medium
2	Anthropometric	266,585	34,866	Long-Narrow
	Application	280,114	24,675	Medium
3	Anthropometric	269,555	30,789	Medium
	Application	276,673	27,014	Medium
4	Anthropometric	276,288	24,609	Short-Wide
	Application	279,315	22,194	Short Wide
5	Anthropometric	269,879	32,728	Medium
	Application	277,648	22,576	Medium
6	Anthropometric	274,182	33,681	Medium
	Application	271,861	28,821	Medium
7	Anthropometric	294,748	32,188	Medium
	Application	278,692	25,126	Medium
8	Anthropometric	255,095	25,667	Long-Narrow
	Application	274,770	25,484	Medium
9	Anthropometric	279,086	35,052	Medium
	Application	271,518	28,626	Medium
10	Anthropometric	284,648	37,124	Long-Narrow
	Application	283,390	35,996	Long-Narrow
11	Anthropometric	281,266	32,736	Medium
	Application	269,604	30,689	Medium
12	Anthropometric	283,223	31,950	Medium
	Application	272,449	28,208	Medium
13	Anthropometric	269,406	35,028	Long-Narrow
	Application	277,812	26,821	Medium
14	Anthropometric	272,896	42,527	Long-Narrow
	Application	270,791	32,089	Medium
15	Anthropometric	281,152	22,262	Medium
	Application	276,226	25,189	Medium
16	Anthropometric	280,203	21,351	Long-Narrow
	Application	281,960	21,073	Long-Narrow
17	Anthropometric	292,153	33,176	Medium
	Application	271,598	28,952	Medium
18	Anthropometric	274,358	30,612	Medium
	Application	274,214	28,154	Medium
19	Anthropometric	287,090	36,287	Long-Narrow
	Application	270,575	28,152	Medium
20	Anthropometric	270,328	26,640	Medium
	Application	275,158	24,639	Medium
21	Anthropometric	288,921	31,615	Medium
	Application	276,486	25,770	Medium
22	Anthropometric	274,527	31,292	Medium
	Application	276,573	26,689	Medium
23	Anthropometric	319,535	34,598	Large
	Application	277,331	25,161	Medium
24	Anthropometric	277,998	33,783	Medium
	Application	273,199	28,201	Medium

The works will be continued under the second stage of this task. The further development of application will be focused on several main aspects: detailed determination of the measurement point, averaging of longer measurements, or, finally, changing the algorithm.

### **Limitations**

Due to the CoVid-19 pandemic, the number of people used to verify the reliability of the application was limited to 24 people. This was due to the lack of access to workplaces and end-users of respiratory protective equipment due to the pandemic restrictions. In the later stages of work on the application, this attempt will be significantly increased.

### **Conclusions**

In the course of the work carried out so far, the basic assumptions regarding the scope of operation of the designed mobile application for determining the face dimensions and assigning to one of the five defined sizes have been defined. An application algorithm was also developed along with the measurement point patterns to be used in the application. Based on the analysis, the 3D method was selected for use in the application to recognize the dimensions of a human face and support the correct adjustment of the half-masks to the individual dimensions of the user's face, i.e., using virtual reality technology. The application works offline as initially planned. All tools used in the application design are natively available on Android, do not require an internet connection, and are not subject to additional charges. The selected method based on the ARCore tool requires running the application on the phone equipped with:

- Android system version minimum 7.0,
- OpenGL support, version 3.0 or higher,
- front camera,
- optional built-in depth sensor (for higher measurement accuracy).

The conducted tests verifying the operation of the application have shown that the differences in anthropometric measurements between the application and anthropometric measurements are on average at the level of a few millimeters. The results were consistent in 60% of the indications of the application. This result indicates the need for further work on the algorithm and the method of identifying measurements by the application. The works will be continued under the second stage of the task. They will be focused on several main aspects: precise determination of the measurement point, averaging of more extended measurements, or, ultimately, changing the algorithm.

### **Acknowledgements**

This paper has been based on the results of a research task carried out within the scope of the fifth stage of the National Programme “Improvement of safety and working conditions” partly supported in 2021–2022 — within the scope of state services — by the Ministry of Economic Development,

Labour and Technology. The Central Institute for Labour Protection – National Research Institute is the Programme's main co-ordinator.

## References

- Cal/OSHA (2005) Respiratory protection in the workplace. A practical guide for small-business Employers, CPIR, USA
- EN 136:1998 Respiratory protective devices – Full face mask -- Requirements, testing and marking
- EN 140:1998 Respiratory protective devices – Half mask -- Requirements, testing and marking
- EN 149:2001+A1:2009 Respiratory protective devices – Filtering half mask to protect against particles – Requirements, testing and marking
- Fagertun J. (2013) Facial Analysis: Looking at Biometric Recognition and Genome-Wide Association, Kongens Lyngby
- ISO/TS 16976-1:2015 Respiratory protective devices -- Human factors -- Part 1: Metabolic rates and respiratory flow rates
- ISO/TS 16976-2:2015 Respiratory protective devices -- Human factors -- Part 2: Anthropometrics
- ISO/TS 16976-2:2015 Respiratory protective devices - Human factors - Part 2: Anthropometrics standard and other documents covering the influence of the human factor
- ISO/TS 16976-3:2011 Respiratory protective devices -- Human factors -- Part 3: Physiological responses and limitations of oxygen and limitations of carbon dioxide in the breathing environment
- ISO/TS 16976-4:2012 Respiratory protective devices -- Human factors -- Part 4: Work of breathing and breathing resistance: Physiologically based limits
- KISS Digital (2018) Inteligentna analiza obrazu przez aplikacje mobilne - czy to możliwe? <https://kissdigital.com/pl/blog/analiza-obrazu-przez-aplikacje-mobilne>
- Lee S.A. (2005) Respiratory protection provided by N95 Filtering facpiece respirators against airborne dust and microorganisms in agricultural farms, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 2: 577-585,
- Mikołajczyk T. (2012) Zastosowanie analizy obrazu w badaniach obiektów i procesów, *Diagnostyka'33 – Artykuły XII Konferencji „Diagnostyka Maszyn Roboczych I Pojazdów”*
- Sawicki P. (2002) Fotogrametryczne systemy do pomiaru punktów w bliskim zasięgu, *Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe pn. Fotogrametria i teledetekcja w społeczeństwie informacyjnym*, AFKiT vol. 12, Białobrzegi
- Thomas J. Nelson A. (2004) Recommendations for the acceptance criteria for new fit test methods, *Journal of ISRP* Vol.21,
- Tutsoy O., Gongor F. (2018) Analysis of Facial Characteristics , *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)* Volume 1, Pages 262-272,
- Xiaoguang L. (2008) Image Analysis for Face Recognition, July 2008 [https://www.researchgate.net/publication/228814016\\_Image\\_Analysis\\_for\\_Face\\_Recognition](https://www.researchgate.net/publication/228814016_Image_Analysis_for_Face_Recognition)
- Zhuang Z, Slice D. E., Benson S., Lynch S., and Viscusi D. J., (2010) Research Article Shape Analysis of 3D Head Scan Data for U.S. Respirator Users, *Hindawi Publishing Corporation EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, Volume 2010, Article ID 248954, 10 pages
- Zhuang Z. , Benson S. and Viscusi D. (2010) 'Digital 3-D headforms with facial features representative of the current US workforce', *Ergonomics*, 53: 5, 661 — 671
- Zhuang Z., Bradtmiller B., and Shaffer R. E. (2007) New Respirator Fit Test Panels Representing the Current U.S. Civilian Work Force, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 4: 647–659

# NÍVEIS DE FORMALDEÍDO EM HABITAÇÕES

## FORMALDEHYDE LEVELS IN DWELLINGS

Ferreira, Ana<sup>1</sup>; Seco, Sílvia<sup>2</sup>; Loureiro, António<sup>3</sup>; Figueiredo, João Paulo<sup>4</sup>; Caseiro, Armando<sup>5</sup>

<sup>1</sup>. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Audiologia, Fisioterapia e Saúde Ambiental, Unidade Científico-Pedagógica de Saúde Ambiental, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, anaferreira@estescoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0003-3595-1554>

<sup>2</sup>. Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, Portugal, e-mail: silvia.seco@ipc.pt, <https://orcid.org/0000-0002-3234-8058>

<sup>3</sup>. Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Portugal, ,Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, e-mail: antonio.loureiro@ipc.pt, <https://orcid.org/0000-0002-3261-7924>

<sup>4</sup>. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Ciências de Base, Unidade Científico-Pedagógica de Ciências Médicas, Sociais e Humanas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, jpfigueiredo@estescoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0002-9829-1592>

<sup>5</sup>. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Ciências Biomédicas Laboratoriais, Dietética e Nutrição e Farmácia, Unidade Científico-Pedagógica de Ciências Biomédicas Laboratoriais, Coimbra, Portugal, Universidade de Aveiro, armandocaseiro@estescoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0001-7844-0506>

### Abstract

**Objectives:** To identify the sources that emit formaldehyde (CH<sub>2</sub>O) and understand the influence of some habits on its concentrations and symptoms. **Introduction:** People spend much of their time indoors. Thus, indoor air quality (IAQ) is of particular importance. CH<sub>2</sub>O is a chemical pollutant of IA that can cause adverse health effects, depending on the concentration, route and duration of exposure, being preponderant its early detection to prevent damage. **Materials and Methods:** The study was developed in the municipality of Avis, Alentejo, and was divided into the assessment of CH<sub>2</sub>O concentrations of 10 houses, using the direct reading equipment Formaldemeter htV, and the application of questionnaires to the respective inhabitants to identify some habits and symptoms. **Results and Discussion:** It was found that 50% of the houses evaluated were at or above the legally stipulated protection threshold, possibly because they had wooden floors, new furniture and recently painted rooms, although poor ventilation also contributed to this. The symptoms of "increased tearing" and "eye irritation", common with the increased concentration of CH<sub>2</sub>O that accumulates more easily in enclosed spaces, stood out. **Conclusions:** It is clear that IAQ assessments are important to devise more effective strategies, monitor them, and make necessary adjustments. Awareness-raising is a key element.

**Keywords:** Formaldehyde, Indoor air quality, Housing, Public health.

### Introdução

As pessoas passam, atualmente, cerca de 90% do seu tempo dentro de edifícios, seja em escritórios, escolas, nas suas habitações, ou noutros espaços, motivo pelo qual a importância da Qualidade do Ar Interior (QAI) tem assumido especial destaque nas últimas décadas (Viegas & Prista, 2011; Matos, Almeida & Freire, 2014; Ferreira, A. & Cardoso, S. M., 2014; Filipe, T.S., et al., 2013).

O ar que respiramos contém uma vasta gama de poluentes atmosféricos. Estes podem provir de fontes naturais, mas também ser de origem antropogénica, como resultado das atividades industriais, domésticas e das emissões provenientes de veículos (Martins, et al., 2012; Andrade, et al., 2002; WHO, 2002; Herbst, et al., 2006; NICNAS, 2006). Os materiais utilizados na construção e manutenção de edifícios (madeira, espumas de isolamento, vernizes, tintas e pavimentos, mobiliário,

carpetes, alcatifas e outros), bem como os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), o uso de produtos de limpeza e ambientadores e a própria ocupação humana (por exemplo, confeção de produtos alimentares e consumo de tabaco), contribuem para os níveis de contaminação do AI e, nomeadamente, para que, em geral, a QAI seja pior do que a do ar exterior (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009; Nazaroff, et al., 2006; Solal, et al., 2008)

No AI, entre outros, podem existir agentes biológicos, como alérgenos e microrganismos, e agentes químicos, incluindo óxidos de nitrogénio e compostos orgânicos voláteis (COV), tendo sido o CH<sub>2</sub>O identificado como um dos mais preocupantes (Matos, Almeida & Freire, 2014; Casset, et al, 2006).

De acordo com o diretor de projetos especiais da Divisão de Saúde e Meio Ambiente da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), os pulmões do ser humano são mil vezes mais vulneráveis à poluição do ar em ambientes fechados do que ao ar livre (Ito & Aguiar, 2007). Esta situação assume maior risco para crianças e idosos, sobretudo asmáticos, sendo que há estudos que sugerem que a concentração de COV no AI, como o CH<sub>2</sub>O, pode causar sintomas semelhantes aos da asma e que a exposição a concentrações elevadas desse poluente contribui para o agravamento do risco de asma em crianças (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009; Norbäck, et al., 1995; Rumchev, et al., 2014).

O CH<sub>2</sub>O é um poluente químico irritante que desperta a sensibilidade das mucosas. Os sintomas provenientes da sua presença, em grandes concentrações, em ambientes interiores, incluem garganta seca, irritação no nariz e garganta, dores de cabeça, fadiga, problemas de memória e concentração, náuseas, vertigens, falta de ar, ardor nos olhos e aumento de lacrimejamento, entre outros, sendo a principal via de exposição a este composto a inalatória (Agência Portuguesa do Ambiente, 2009; ATSDR, 2007).

A exposição ao CH<sub>2</sub>O, consoante a sua concentração e a via e duração da exposição, pode acarretar diferentes efeitos adversos na saúde humana. Segundo a International Agency for Research on Cancer, é classificado como um agente cancerígeno desde 2006. Quando absorvido pelo organismo, por inalação, durante uma exposição prolongada, pode levar ao surgimento de cancro na cavidade oral, narinas, pulmão, sangue e cabeça, existindo estudos que indicam, ainda, uma provável associação entre a exposição a CH<sub>2</sub>O e um aumento da mortalidade por leucemia (IARC, 2006; Jesus, et al., 2008; Beane, et al., 2009).

No interior, a concentração de CH<sub>2</sub>O é, na maioria das vezes, superior à do ambiente exterior (Viegas & Prista, 2011). O CH<sub>2</sub>O é um poluente que se difunde das superfícies que, quando sujeitas a temperaturas mais elevadas, levam a um aumento da sua emissão (Ferreira & Cardoso, 2014). Os parâmetros térmicos temperatura (T) e humidade relativa (Hr) são fatores que influenciam a emissão de poluentes, como os COV, mas também o desenvolvimento de microrganismos (Coelho & Gomes, 2014).

Face ao exposto, identificar as fontes emissoras de CH<sub>2</sub>O no interior das habitações e perceber a influência de alguns hábitos (utilização de ambientadores, hábitos tabágicos, ventilação ou não das habitações e outros) nas suas concentrações e, conseqüentemente, na sintomatologia sentida é fulcral para uma prevenção mais eficaz da exposição humana ao mesmo, pelo que esse é o objetivo do presente estudo. A avaliação da QAI das habitações torna-se, assim, a medida central deste estudo e

pode ser realizada através da monitorização ambiental, que consiste na determinação da concentração do agente químico no ar ambiente (Uva & Prista, 2007). Se esta medida for implementada de forma precoce, pode diminuir significativamente a ocorrência de efeitos adversos na saúde dos habitantes expostos ao poluente em estudo (Pina, 2010).

## **Materiais e Métodos**

O presente estudo é do tipo observacional analítico, de natureza transversal, nível II, descritivo-correlacional. A amostragem é do tipo não probabilístico (técnica de conveniência).

O estudo foi realizado no concelho de Avis, Alentejo, em dez habitações escolhidas aleatoriamente e nas quais todos os habitantes (18), em média, 2 por habitação, foram informados dos objetivos do trabalho em curso, aceitando participar no mesmo.

Para a avaliação ambiental das concentrações de CH<sub>2</sub>O foi utilizado um equipamento de leitura direta (Formaldemeter htV-m - PPM Technology, Ltd.), através do qual se obtiveram as concentrações de formaldeído presentes em cada divisão da habitação (sala, cozinha e quartos) e os valores de Hr (%) e T (°C). As medições foram efetuadas no mês de fevereiro, nos períodos da manhã e início da tarde, com a ocupação normal e durante o decorrer das atividades habituais, com as portas e janelas fechadas, em todas as divisões, tendo sido considerado, para estudo, o valor de concentração mais elevado obtido durante cada medição. Posteriormente, foi efetuada uma caracterização de cada divisão onde se observaram as maiores concentrações de CH<sub>2</sub>O, com o intuito de identificar as possíveis fontes emissoras desse poluente.

Para a comparação dos valores de CH<sub>2</sub>O obtidos com os valores legislados, recorreu-se à Portaria nº 138-G/2021, de 1 de julho, onde estão definidos os valores de limiar de proteção do CH<sub>2</sub>O.

Simultaneamente, foram entregues questionários aos habitantes em estudo para apuramento de algumas características dos mesmos: fatores sociodemográficos, hábitos tabágicos, problemas de saúde, presença de sintomas e, ainda, questões relacionadas com a habitação que possam estabelecer alguma relação com a presença do poluente estudo.

No que respeita à análise estatística, quer da avaliação ambiental das concentrações de CH<sub>2</sub>O nas habitações estudadas quer dos questionários aplicados e da relação entre ambos, foi efetuada com recurso ao software estatístico IBM SPSS, versão 27.0, aplicando-se o Teste Exato de Fisher com um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## **Resultados**

Os resultados obtidos com as medições efetuadas nas 10 habitações avaliadas apresentam-se na Tabela 1, juntamente com os valores de T e Hr registados e com as principais observações relativas a cada uma das divisões que apresentou concentrações de CH<sub>2</sub>O mais elevadas.

**Tabela 1 - Concentrações de formaldeído mais elevadas por habitação.**

Habitação	Concentração de Formaldeído (valor mais elevado) (ppm)	T (°C)	Hr (%)	Observações
A	0,06	21,2	60,5	Valor obtido na sala.
B	0,09	19,3	63,0	Valor obtido em quarto de bebé, pintado e remodelado recentemente.
C	0,08	16,9	67,0	Valor obtido na sala, pintada recentemente.
D	0,02	18,2	55,6	Valor obtido na cozinha.
E	0,04	19,8	56,0	Valor obtido na sala.
F	0,04	20,0	60,0	Valor obtido no quarto.
G	0,09	18,3	58,0	Valor obtido na cozinha, durante a confeção de alimentos, com algum mobiliário em madeira, parte adquirido recentemente.
H	0,01	19,0	55,0	Valor obtido na cozinha.
I	0,08	21,0	50,0	Valor encontrado na sala, com algum mobiliário novo.
J	0,09	19,0	60,1	Valor obtido no quarto, com mobiliário novo, pavimento em madeira e pintado recentemente.

De acordo com a Portaria nº 138-G/2021, de 1 de julho, o limiar de proteção para o CH<sub>2</sub>O é 0,08ppm, verificando-se que em 50% das habitações avaliadas esse valor foi atingido ou ultrapassado e registando-se a concentração máxima de 0,09 ppm em 30% das divisões.

As concentrações mais elevadas foram encontradas em divisões com mobiliário novo (madeiras) e/ou pintadas há relativamente pouco tempo. No que concerne às características das divisões e às circunstâncias nas quais as medições foram efetuadas, todas as habitações tinham entre 5 a 10 anos, não possuíam alcatifas e em todos os casos tinham pavimentos em madeira e em azulejo.

Nas tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam-se as relações existentes entre as variáveis estudadas com a aplicação dos questionários aos habitantes em estudo, relacionando-as com a manifestação de sintomas associados à exposição ao CH<sub>2</sub>O, designadamente os estudados: irritação na garganta, nariz, olhos e aumento do lacrimejar. A Tabela 2 expõe a relação entre “ser fumador” e manifestar os sintomas estudados.

**Tabela 2 – Relação entre “ser fumador” e manifestar os sintomas estudados, relacionados com a presença do CH<sub>2</sub>O**

		É fumador?			
		Sim	Não	Total	
Presença de Sintomas	Sim	N	4	0	4
		% linha	100,0	,0	100,0
	Não	N	5	9	14
		% linha	35,7	64,3	100,0
	Total	N	9	9	18
		% linha	50,0	50,0	100,0

Teste Exato de Fisher; *p-value* = 0,041

Verificou-se que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre “ser fumador” e manifestar os sintomas estudados, à exceção do “aumento do lacrimejar”. Não obstante, todas as



pessoas que manifestaram possuir sintomas eram fumadoras, embora existisse uma percentagem de fumadores (35,7%) que não possuía sintomas.

A Tabela 3 apresenta os dados relativos à relação entre “ser fumador no interior da habitação” e manifestar os sintomas estudados.

**Tabela 3** - Relação entre “ser fumador no interior da habitação” e manifestar os sintomas estudados, relacionados com a presença do CH<sub>2</sub>O

		Fuma no interior da habitação?			
		Sim	Não	Total	
Presença de Sintomas	Sim	N	6	0	6
		% linha	100,0	,0	100,0
	Não	N	1	2	3
		% linha	33,3	66,7	100,0
	Total	N	7	2	9
		% linha	77,8	22,2	100,0

Teste Exato de Fisher; *p-value* = 0,083

Observou-se, mais uma vez, que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre “ser fumador no interior da habitação” e manifestar os sintomas estudados, mas, neste caso, a exceção foi a “irritação nos olhos” e não o “aumento do lacrimejar”.

No estudo detalhado deste sintoma, constatou-se que, dos 9 fumadores, 7 afirmam fumar no interior da sua habitação e, desses, 6 manifestaram sentir irritação nos olhos.

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados da relação entre “ter pintado a casa recentemente” e manifestar os sintomas estudados.

**Tabela 4** - Relação entre “ter pintado a casa recentemente” e manifestar os sintomas estudados, relacionados com a presença do CH<sub>2</sub>O.

		Pintou a casa recentemente?			
		Sim	Não	Total	
Presença de Sintomas	Sim	N	9	1	10
		% linha	90,0	10,0	100,0
	Não	N	3	5	8
		% linha	37,5	62,5	100,0
	Total	N	12	6	18
		% linha	66,7	33,3	100,0

Teste Exato de Fisher; *p-value* = 0,032

Observaram-se diferenças estatisticamente significativas relativas ao sintoma “irritação nos olhos”. Constatou-se que, dos 10 habitantes que tinham pintado divisões da sua habitação recentemente, 9 apresentaram sintomas de irritação ocular (90%).

No que diz respeito à relação entre “ter adquirido mobiliário novo” e manifestar os sintomas estudados, embora não se tenham observado diferenças estatisticamente significativas, verificou-se que, em algumas divisões nas quais se identificaram maiores concentrações de CH<sub>2</sub>O os pavimentos eram em madeira ou tinha sido adquirido mobiliário em madeira há relativamente pouco tempo.

## Discussão

A qualidade de vida de uma população pode-se medir, em parte, pela qualidade do ar que respira, sendo fundamental que o ar em ambientes exteriores e interiores mantenha elevados padrões de qualidade que promovam a saúde e o bem-estar das comunidades.

Os problemas de QAI são, assim, reconhecidos, hoje em dia, como um importante fator de risco para a saúde humana, quer em países em desenvolvimento quer em países desenvolvidos. Contudo, a exposição à poluição em ambientes interiores e os seus efeitos na saúde variam entre as várias regiões do mundo, devido às diferentes fontes de poluentes e às características climáticas, geográficas, habitacionais e socioeconómicas (Matos, Almeida & Freire, 2014).

No que concerne às habitações avaliadas, observou-se que 50% tinha concentrações de CH<sub>2</sub>O que se encontravam no limiar de proteção legalmente estipulado ou acima. Este valor pode ser justificado pela associação que existe quanto à libertação de CH<sub>2</sub>O em madeiras, tintas, vernizes e fumo de tabaco que foram algumas das características identificadas nas habitações em estudo com maiores concentrações de CH<sub>2</sub>O (Endo, et al., 2001; Gilbert, et al., 2005). Além disso, o facto de se tratar de edifícios relativamente recentes (5 a 10 anos) pode significar que os materiais utilizados na sua construção podem ter sido resultado da evolução que se tem verificado nas estratégias de construção de edifícios e que, conseqüentemente, os torna mais isolados, potenciando novas exposições e uma progressiva diminuição das taxas de renovação do ar, com efeito nas concentrações de poluentes, acrescendo o facto de as janelas e portas serem fechadas nos momentos das medições (Ginja, et al., 2012; Silva, 2009).

Ao relacionar as variáveis estudadas, percebeu-se que, o único sintoma que se destacou associado a hábitos tabágicos foi o “aumento do lacrimejar” e que, nos casos em que esses hábitos eram praticados no interior das habitações, foi a “irritação nos olhos” que se evidenciou, tal como nos casos em que as pessoas estudadas habitavam em edifícios que tinham sido pintados. Este sintoma é comum com o aumento da concentração de CH<sub>2</sub>O que decorre da libertação do fumo do tabaco que se acumula mais facilmente em espaços interiores fechados, como as habitações, e que, tal como indicado em diversos estudos, é também libertado através das tintas.

Embora não se tenha observado uma relação significativa entre “ter adquirido mobiliário novo” e manifestar os sintomas estudados, em algumas divisões nas quais se identificaram maiores concentrações de CH<sub>2</sub>O verificaram-se condições identificadas na bibliografia como possíveis causas de elevadas concentrações de CH<sub>2</sub>O, designadamente, pavimentos em madeira, ou locais em que tinha sido adquirido mobiliário em madeira há relativamente pouco tempo - material referenciado como emissor de CH<sub>2</sub>O – ou, ainda, divisões recentemente pintadas.

## Conclusões

Em jeito de conclusão, verificou-se que 50% das habitações avaliadas atingiram ou ultrapassaram o limiar de proteção legalmente estabelecido, tendo-se registado a concentração máxima de 0,09 ppm em 30% das divisões. Essas concentrações foram encontradas em divisões com mobiliário novo em madeira e/ou que haviam sido pintadas há relativamente pouco tempo, em concordância com o que é

evidenciado na bibliografia existente, embora em habitações que não possuíam alcatifas, mas que, por outro lado, tinham pavimentos, também eles, em madeira. Constatou-se, ainda, que 90% das pessoas que habitavam nesses edifícios manifestaram sintomas de irritação ocular.

Dos sintomas estudados - irritação na garganta, nariz, olhos e aumento do lacrimejar -, para além da situação supracitada, destacam-se as relações entre “ser fumador” e manifestar sintomas de “aumento do lacrimejar” e “ser fumador no interior da habitação” e manifestar sintomas de “irritação nos olhos”, este, associado também às pessoas que habitavam em edifícios que tinham sido recentemente pintados. Não obstante, todas as pessoas que manifestaram possuir sintomas eram fumadoras, embora existisse uma percentagem de fumadores (35,7%) que não possuía sintomas.

Face ao exposto e uma vez que o CH<sub>2</sub>O, a par com outros poluentes, tem sido, cada vez mais, encarado como um problema de saúde pública responsável pelo aumento da mortalidade e morbidade humanas, torna-se clara a necessidade e importância de avaliações de QAI regulares, quer para delinear estratégias de atuação mais eficazes, quer para monitorizar as medidas mitigadoras implementadas e proceder aos ajustes necessários para tal sempre que aplicável.

Assume também especial relevância o desenvolvimento de estudos de maior dimensão e em diversas áreas (locais de trabalho versus habitações) sob esta vertente, identificando-se a sensibilização da população para estas questões como uma medida fundamental, não só quanto ao CH<sub>2</sub>O, mas também quanto a outros agentes químicos que, apesar de não serem visíveis, podem ser nefastos para a saúde pública.

Conhecer as fontes emissoras dos agentes químicos do ar, as consequências da exposição aos mesmos para a saúde e os sintomas associados, mas, sobretudo, as medidas preventivas que podem ser implementadas, torna-se, assim, urgente e crucial. Alguns exemplos a destacar para promover a melhoria da qualidade do ar logo desde o planeamento de um edifício são selecionar materiais de construção cuja emissão de COV seja o mais baixa possível; implementar estratégias de ventilação, exaustão, climatização e renovação do ar eficazes; e, em alternativa às tintas, vernizes e produtos de limpeza “tradicionais”, recorrer a produtos com “rótulo ecológico”.

## Referências

- Agência Portuguesa do Ambiente. Qualidade do Ar em Espaços Interiores Um Guia Técnico. 2009.
- Alves CAS. Formaldeído em Escolas: Uma Revisão. 2012;35(10):2025–39.
- Andrade MVAS, Pinheiro HLC, Pereira PADP, Andrade JB De. Compostos carbonílicos atmosféricos: fontes, reatividade, níveis de concentração e efeitos toxicológicos. Quim Nova. 2002;25(6b):1117–31.
- ATSDR. Revision of ATSDR’s Health Consultation: Formaldehyde Sampling of FEMA Temporary-Housing Trailers. 2007; (October). Available from: [http://www.atsdr.cdc.gov/substances/formaldehyde/pdfs/revised\\_formaldehyde\\_report\\_1007.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/substances/formaldehyde/pdfs/revised_formaldehyde_report_1007.pdf)
- Beane Freeman LE, Blair A, Lubin JH, Stewart P a., Hayes RB, Hoover RN, et al. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries: The national cancer institute cohort. J Natl Cancer Inst. 2009;101(10):751–61.

- Casset a, Marchand C, Purohit A, le Calve S, Uring-Lambert B, Donnay C, et al. Inhaled formaldehyde exposure: effect on bronchial response to mite allergen in sensitized asthma patients. 2006 Nov [cited 2014 Oct 21];61(11):1344–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002712>.
- Coelho, P. & Gomes, J. (2014). Exposição aos Compostos Orgânicos Voláteis - Trabalhadores em Cozinhas Escolares.
- Endo Y, Miyazaki T, Hikita Y, Azuma M, Ikeda H, Fukunaga K, et al. (2001). Sampling methods and residential factors affecting formaldehyde concentration in indoor air. *The Tohoku journal of experimental medicine*. p. 227–36.
- Ferreira A., & Cardoso S. M. (2014). Qualidade do Ar interno e saúde em Escolas. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, pp. 259-268.
- Ferreira A., & Cardoso S. M. (2014). Effects of indoor air quality on respiratory in the 1st cycle of basic education of Coimbra, Portugal. *Occupational Safety and Hygiene II*, SHO 2014, pp. 347-350.
- Filipe, T. S., Vasconcelos Pinto, M., Almeida J., Figueiredo, J. P., Ferreira, A. (2013). Indoor air quality in sports halls. *Occupational Safety and Hygiene – proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, SHO 2013, pp. 175-179.
- Gilbert N, Lamy S, Jessiman B, Wilbur S, Newhook R, Liteplo R, et al. (2005) Proposed residential indoor air quality guidelines for formaldehyde.
- Ginja, J., Borrego, C., Coutinho, M., & Nunes, C. (2012). Qualidade do ar interior nas habitações Portuguesas. *Congresso de Inovação na Construção Sustentável*.
- Herbst U, Madle S, Schulte A, Bernauer U, Mielke H. Assessment of the Carcinogenicity of Formaldehyde. 2006.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 2006;88(Formaldehyde, 2-butoxyethanol, and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon, France):401–36.
- Ito L, Aguiar M. Monitoramento da Qualidade do Ar de Ambientes Internos - Bibliotecas. 2007.
- Jesus L, Andrade I, Pocinho M, Girão A. Exposição Ocupacional ao Formaldeído, COV e Partículas: Impacto na Saúde Humana. 2008;77–93.
- Martins P, Valente J, Papoila AL, Caires I, Araújo-Martins J, Mata P, et al. Efeito conjunto da exposição à poluição do ar aos ácaros do pó sobre as vias aéreas. *Rev Port Imunoalergologia*. 2012;20(1):47–57.
- Matos J, Almeida S, Freire F. Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar : Identificação de Poluentes , Fontes e Estratégias para a Otimização dos Serviços de Saúde. 2014.
- Nazaroff WW, Coleman BK, Destailats H, Hodgson AT, Liu D-L, Lunden MM, et al. Indoor Air Chemistry: Cleaning Agents, Ozone and Toxic Air Contaminants Final Report. 2006;(01):1–207.
- NICNAS (Department of Health and Ageing). Priority Existing Chemical: Formaldehyde. 2006;(November).
- Norbäck D, Björnsson E, Janson C, Widström J, Boman G. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occup Environ Med*. 1995;52(6):388–95.
- Pina, C. (2010). Avaliação da Exposição Profissional ao Formaldeído: Efeito Genotóxico.
- Rumchev K, Spickett J, Bulsara M, Phillips M, Stick S. Association of domestic exposure to volatile organic compounds with asthma in young children. 2004 Sep [cited 2014 Oct 9];59(9):746–51. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1747137&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Silva, CRE (2009). O Efeito da Ventilação Natural na Qualidade do Ar Interior e na Eficiência Energética.
- Solal C, Rousselle C, Mandin C, Manel J. VOCs and formaldehyde emissions from cleaning products and air fresheners. 2008;(August):17–22.
- Uva A de S, Prista J. A utilização de indicadores biológicos em Saúde Ocupacional. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 2007;6:45–54.
- Viegas S, Prista J. Formaldeído em habitações domésticas: contaminação ambiental e potenciais fontes Formaldehyde in dwellings : environmental contamination and some emission sources. 2011;10–6.
- WHO (World Health Organization). Concise International Chemical Assessment - Formaldehyde. United Nations Environ Program Int Labour Organ – Inter Organ Program Sound Manag Chem Geneva. 2002;

# AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A AGENTES QUÍMICOS: ESTUDO DE CASO NUMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

## EVALUATION OF OCCUPATIONAL EXPOSURE TO CHEMICAL AGENTS: CASE STUDY IN A BAKERY INDUSTRY

Ferreira, Ana<sup>1</sup>; Loureiro, António<sup>2</sup>; Seco, Sílvia<sup>3</sup>; Figueiredo, João Paulo<sup>4</sup>; Costa, Lúcia Simões<sup>5</sup>; Santos, Ana<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Audiologia, Fisioterapia e Saúde Ambiental, Unidade Científico-Pedagógica de Saúde Ambiental, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, anaferreira@estescoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0003-3595-1554>

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Portugal, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, e-mail: antonio.loureiro@ipc.pt, <https://orcid.org/0000-0002-3261-7924>

<sup>3</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Serviço de Saúde Ocupacional e Ambiental, Coimbra, Portugal, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, e-mail: silvia.seco@ipc.pt, <https://orcid.org/0000-0002-3234-8058>

<sup>4</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Ciências de Base, Unidade Científico-Pedagógica de Ciências Médicas, Sociais e Humanas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, jpfigueiredo@estescoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0002-9829-1592>

<sup>5</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Ciências de Base, Unidade Científico-Pedagógica de Ciências Médicas, Sociais e Humanas, Coimbra, Portugal, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, lucias@estecoimbra.pt, <https://orcid.org/0000-0003-4796-2429>

<sup>6</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Departamento de Audiologia, Fisioterapia e Saúde Ambiental, Unidade Científico-Pedagógica de Saúde Ambiental, Coimbra, Portugal, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Politécnico de Coimbra, anamariadiasantos99@gmail.com

### Abstract

**Objective:** To evaluate the occupational exposure of workers to particulate matter and air pollutants during their working period in the bakery industry. **Introduction:** The indoor environment can be contaminated by emissions of various contaminants, thus becoming an increasing environmental concern. The activity in the bakery sector requires intense physical effort, presents precarious working conditions and causes adverse effects on the workers' health. **Material and Methods:** The data collection consisted of evaluating the Indoor Air Quality (IAQ) in eight work areas of a bakery industry located in the Central region of Portugal. The measurements were performed in 30 minutes per day, for five days, in each work zone, with sampling every minute. Data were processed using the statistical software IBM SPSS, version 27.0. **Results:** We found that the concentrations of carbon dioxide, carbon monoxide and inhalable and respirable particles recorded in the various work areas did not exceed the exposure limit value, however, this concentration was, on average, higher in the workstations located in the production area. **Conclusion:** The management and monitoring of IAQ are of utmost importance because the poor air quality in the workplace can lead to the development or worsening of various health problems in workers and contribute negatively to their productivity.

**Keywords:** Occupational Health, Indoor Air Quality, Air Pollutants; Particulates

### Introdução

Ao longo do tempo, o Homem tem verificado que o ar poluído é prejudicial para a saúde e bem-estar. O ar de ambientes interiores pode ser contaminado por emissões de diferentes contaminantes, tornando-se assim cada vez mais uma preocupação ambiental (Sundell, 2004; Ferreira, A. & Cardoso, S. M., 2014; Filipe, T.S., et al., 2013).

A atividade no setor da panificação requer um intenso esforço físico, apresenta precárias condições de trabalho e provoca efeitos negativos à saúde dos trabalhadores (Rocha, et al., 2011). A exposição ocupacional à farinha ocorre, principalmente, em padarias, moinhos de farinha, indústrias de produção e processamento de alimentos, bem como as indústrias de produção de enzimas e ingredientes de pastelaria (Mirmohammadi, 2013).

De acordo com Kembel, et al., 2012, passamos cerca de 90% do nosso tempo de vida dentro de locais como escritórios, habitações, escolas, veículos, aviões, entre outros espaços. Consequentemente, a forma como estes ambientes foram projetados e são utilizados causa profundo impacto na saúde dos seus ocupantes (Dávilá, 2019).

Segundo a Direção-Geral da Saúde (DGS), a Saúde Ocupacional é uma área que intervém e valoriza o local de trabalho como espaço privilegiado para a prevenção dos riscos profissionais, a promoção e a proteção da saúde (Direção-Geral da Saúde, 2000).

A exposição a poluentes atmosféricos está associada a diversos efeitos na saúde humana. Estudos indicam que tais efeitos ocorrem desde o início do século passado, detetando-se aumentos na taxa de morbidade e mortalidade após a ocorrência de curtos episódios com níveis elevados de poluentes atmosféricos (Loureiro, et al., 2017)

As partículas ou aerossóis em suspensão no ar são poluentes constituídos por mistura complexa de partículas sólidas e líquidas presentes num gás. O material particulado (PM) varia no tamanho e na sua composição, dependendo da sua fonte e da sua formação (Nunes, 2018).

As PM são classificadas quanto ao tamanho e ao seu mecanismo de formação em: primárias ou secundárias. As partículas primárias resultam de fontes de emissão direta, tanto natural com antropogénica, enquanto que as secundárias formam-se na atmosfera através de reações químicas e fotoquímicas ou processos físicos envolvendo as partículas primárias. Relativamente à composição química, esta é determinada pelo processo de emissão das partículas (Lopes, 2017).

Atualmente, a exposição ocupacional às nanopartículas (partículas ultrafinas) é um risco simultaneamente novo e com tendência para aumentar, o que o classifica como um risco emergente (Matos, Santos & Barbosa, 2011). As vias da exposição humana a nanopartículas poderão incluir a inalação, através do trato respiratório; a absorção, através da pele; a ingestão, através da boca; ou a combinações destas vias (Esteves, et al., 2018). É muito provável que a via mais importante de exposição humana a nanopartículas seja a inalação. Por esta via, e devido ao seu tamanho e demais características, as partículas ultrafinas passam pelos pulmões e são rapidamente captadas pelas células e transportadas pela corrente sanguínea, expondo, virtualmente, todas as células do corpo, dando origem a processos inflamatórios nos pulmões e à subsequente morbimortalidade cardiovascular (Esteves, et al., 2018; IASaúde, 2019).

Vários estudos epidemiológicos têm demonstrado que a farinha inalada nos locais de trabalho constituem fatores de risco para os trabalhadores a ela expostos, por exemplo, a asma que é causada pela sensibilização respiratória a vários antigénios contidos na farinha (Leite, 1998).

Face ao exposto, o presente estudo teve como principal objetivo a avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores a partículas e poluentes atmosféricos, durante seu período laboral, no setor da panificação.

## **Material e Métodos**

O estudo consistiu na avaliação da QAI, numa indústria de panificação sediada na região Centro de Portugal. Para caracterizar a QAI recorreu-se à avaliação dos poluentes atmosféricos (monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)), das partículas (respiráveis, inaláveis e ultrafinas) e das variáveis meteorológicas (Temperatura (T°) e Humidade relativa (Hr)) na estação da primavera (março a maio). O estudo aplicado foi do tipo observacional descritivo, de natureza analítica e período temporal transversal. Foram avaliadas oito zonas de trabalho (zona de confeção, zona de produção-padaria, zona de produção-pastelaria, expedição, armazém 1 e 2, escritório geral e escritório administrativo), bem como a totalidade dos trabalhadores que laboravam na indústria.

As medições foram efetuadas num período de 30 minutos, por dia, em cada zona de trabalho, durante cinco dias, com amostragens de minuto a minuto. Para a realização das medições, colocaram-se os equipamentos num ponto central do espaço e, aproximadamente, à altura das vias respiratórias dos trabalhadores, na posição de pé, fazendo também uma caracterização do local, considerando a existência de janelas e portas, a meteorologia, o número de ocupantes, bem como a existência de ventilação artificial (APA, 2009).

Para proceder à recolha analítica dos parâmetros avaliados, foram utilizados os equipamentos portáteis específicos de leitura em tempo real, designadamente o medidor Q-Trak Plus, marca TSI, modelo 8552/8554, com célula eletroquímica de leitura direta para avaliação das concentrações de CO e CO<sub>2</sub>, e as variáveis meteorológicas T° e Hr; o equipamento P-Trak Ultrafine Particle Counter, modelo 8525, n° de série 8525-11170007, que possui um reagente com solução a 99,5% de álcool isopropílico para contagem de partículas ultrafinas e os dosímetros portáteis, TSI AM 510, n° de série 11404031 e 11406013, para avaliação das concentrações de partículas inaláveis e respiráveis. Para a transferência de dados entre os equipamentos de medição e o computador utilizou-se o software específico de cada um dos equipamentos utilizados.

Considerou-se como referência para os valores limites de exposição (VLE) para as partículas inaláveis, 10 mg/m<sup>3</sup>, para as partículas respiráveis, 3 mg/m<sup>3</sup>, para o CO, 25 ppm e para o CO<sub>2</sub>, 5000 ppm, tal como referido na Norma Portuguesa (NP) 1796:2014 (NP 1796:2014). Segundo o Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto, as condições ambientais de conforto de referência para a T° devem oscilar entre os 18 e 22°C, enquanto que, a Hr deve oscilar entre os 50 e 70% (Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto, 1986).

O tratamento estatístico dos dados foi realizado com recurso ao software estatístico IBM SPSS versão 27.0 for Windows. Para avaliação dos pressupostos das variáveis métricas (paramétricas ou não paramétricas), foi necessário a avaliação descritiva através das medidas de curtose e assimetria. A assimetria foi avaliada através da estatística de Skewness. O grau de achatamento (curtose) foi avaliado pela estatística Kurtosis. Para além destas duas medidas, foi também importante para a

decisão da escolha do teste, a distribuição normal. Os testes utilizados foram o teste T-Student para 1 amostra, Kruskal-Wallis e Qui-quadrado da independência. A estimação da inferência estatística foi realizado com um nível de confiança de 95% e um erro aleatório inferior ou igual a 5%.

## Resultados

A população em estudo foi composta por 24 trabalhadores, dos quais 70,8% eram do sexo masculino, com uma idade média aproximada de  $38 \pm 12,2$  anos e 29,2% do sexo feminino, sendo que a idade média era de, aproximadamente,  $43 \pm 10,06$  anos.

Após a aplicação dos instrumentos de recolha de dados pré-definidos, compararam-se os valores médios analíticos estimados das concentrações de CO, CO<sub>2</sub>, partículas respiráveis e inaláveis no ar interior das várias zonas de trabalho com os VLE legalmente estabelecidos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Concentrações médias de CO<sub>2</sub>, CO, Partículas Respiráveis e Partículas Inaláveis nas diferentes zonas de trabalho

Parâmetro		Zona de Trabalho							
		Zona de Confeção <sup>(a)</sup>	Produção - padaria <sup>(a)</sup>	Produção - pastelaria <sup>(a)</sup>	Expedição <sup>(a)</sup>	Armazém 1 <sup>(a)</sup>	Armazém 2 <sup>(a)</sup>	Escritório Geral <sup>(a)</sup>	Escritório Administrativo <sup>(b)</sup>
CO <sub>2</sub> (ppm) (VLE=5000,0ppm)	M	445,87	567,43	540,59	225,95	220,97	224,25	577,33	<b>582,70</b>
	DP	119,96	137,94	87,08	29,18	29,01	44,09	120,48	86,80
	<i>p-value</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CO (ppm) (VLE=25,0ppm)	M	<b>2,09</b>	1,97	1,96	1,94	1,89	1,86	1,90	1,83
	DP	,08	,11	,08	,07	,12	,08	,10	,05
	<i>p-value</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Partículas Respiráveis (mg/m <sup>3</sup> ) (VLE=3,0mg/m <sup>3</sup> )	M	,40	<b>,48</b>	,31	,03	,04	,04	,02	,02
	DP	,17	,19	,14	,01	,01	,01	,00	,00
	<i>p-value</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Partículas Inaláveis (mg/m <sup>3</sup> ) (VLE=10,0mg/m <sup>3</sup> )	M	,56	<b>,67</b>	,48	,12	,16	,14	,10	,08
	DP	,22	,21	,15	,04	,04	,03	,03	,01
	<i>p-value</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

M – Média; DP – Desvio Padrão; VLE – Valor Limite de Exposição; <sup>(a)</sup> 150 medições; <sup>(b)</sup> 120 medições  
 Teste: *t-Student* para 1 amostra

Através da análise da Tabela 1, constatou-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios analíticos dos poluentes avaliados e o VLE em todas as zonas de trabalho avaliadas, sendo que os valores encontrados eram, em média, inferiores ao VLE para todos os parâmetros. No que se refere ao CO<sub>2</sub>, os valores médios mais elevados foram registados no “Escritório Administrativo” e os mais baixos no “Armazém 1”. Em relação ao CO, os valores médios mais elevados foram registados na “Zona de confeção” e os mais baixos no “Escritório Administrativo”. Quanto às partículas inaláveis e respiráveis, os valores de concentração média mais elevados foram obtidos na “Zona de Produção-Padaria” e os mais baixos no “Escritório Administrativo” e “Escritório Geral”.

Propusemo-nos, de seguida, avaliar os parâmetros avaliados (CO<sub>2</sub>, CO, Partículas Ultrafinas, Partículas Respiráveis, Partículas Inaláveis, T<sup>o</sup> e Hr) nas três áreas distintas da indústria: Produção, Armazenamento e Administrativa (Tabela 2).



**Tabela 2:** Análise dos parâmetros CO<sub>2</sub>, CO, Partículas Ultrafinas, Partículas Respiráveis, Partículas Inaláveis, Temperatura, Humidade Relativa nas diferentes áreas de trabalho.

Parâmetro		Área de Trabalho			p-value
		Produção (n=450)	Armazenamento (n=450)	Administrativa (n=270)	
CO <sub>2</sub> (ppm)	M (DP)	517,96 (127,79)	223,72(34,80)	<b>579,72(106,68)</b>	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[232,0;922,0]	[168,0;311,0]	[411,0;834,0]	
CO (ppm)	M (DP)	<b>2,01 (0,11)</b>	1,89 (0,10)	1,87 (0,09)	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[1,90;2,30]	[1,80; 2,10]	[1,80;2,20]	
Partículas Ultrafinas	M (DP)	<b>46683,55 (22169,54)</b>	5547,49 (1811,96)	2709,70 (1089,44)	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[16356,00;139233,00]	[2410,00;10138,00]	[1092,00;5036,00]	
Partículas Respiráveis (mg/m <sup>3</sup> )	M (DP)	<b>0,40 (0,18)</b>	0,04 (0,01)	0,02 (0,01)	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[0,10;0,93]	[0,01;0,07]	[0,01;0,04]	
Partículas Inaláveis (mg/m <sup>3</sup> )	M (DP)	<b>0,57 (0,21)</b>	0,14 (0,04)	0,09 (0,02)	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[0,25;1,14]	[0,04;0,28]	[0,05;0,31]	
Temperatura (°C)	M (DP)	19,76 (1,60)	16,80 (1,37)	<b>20,45 (0,53)</b>	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[17,90;31,90]	[15,10;20,10]	[18,90;21,30]	
Humidade Relativa (%)	M (DP)	61,61 (6,06)	<b>62,94 (5,82)</b>	62,83 (2,32)	<0,0001
	[Mín.;Máx.]	[6,80;76,40]	[47,10;71,60]	[57,40;74,00]	

M – Média; DP – Desvio Padrão; Mín. - Mínimo; Máx.- Máximo  
 Teste: *Kruskall-Wallis*.

Pela análise do Tabela 2, observaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios dos parâmetros avaliados e as diferentes áreas em estudo ( $p\text{-value} \leq 0,05$ ).

Relativamente ao poluente CO<sub>2</sub> apurou-se que a área de “Armazenamento” apresentou valores médios mais baixos comparativamente à área de “Produção” ( $dx=294,24\text{ppm}$ ) e à “Administrativa” ( $dx=356,00\text{ ppm}$ ). Também a área “Administrativa” excedeu as concentrações de CO<sub>2</sub>, de forma significativa, face à área de “Produção” ( $dx=61,76\text{ ppm}$ ).

No que concerne ao poluente atmosférico CO, observou-se que a área de “Produção” demonstrou valores médios mais elevados comparativamente ao “Armazenamento” ( $dx=0,12\text{ppm}$ ) e área “Administrativa” ( $dx=0,14\text{ppm}$ ).

No que se refere às Partículas Ultrafinas, a área de “Produção” registou valores elevados quando comparada com a área do “Armazenamento” ( $dx=41136,06$ ) e a área “Administrativa” ( $dx=43973,85$ ).

Quanto às Partículas Respiráveis, a área de “Produção” manifestou valores médios mais elevados do que a área de “Armazenamento” ( $dx=0,36\text{mg/m}^3$ ) e a área “Administrativa” ( $dx=0,38\text{mg/m}^3$ ). Já no que se refere às Partículas Inaláveis, a área de “Produção” exprimiu maiores níveis de concentração quando comparada à área de “Armazenamento” ( $dx=0,43\text{mg/m}^3$ ) e “Administrativa” ( $dx=0,43\text{mg/m}^3$ ).

Em relação à Temperatura, a área “Administrativa” revelou valores médios mais altos comparativamente à área de “Produção” ( $dx=0,69^\circ\text{C}$ ) e à área de “Armazenamento” ( $dx=3,75^\circ\text{C}$ ). Ao nível do parâmetro Humidade Relativa, a área de “Armazenamento” apresentou valores médios mais altos em comparação com área de “Produção” ( $dx=1,33\%$ ) e à área “Administrativa” ( $dx=0,11\%$ ).

Procurou-se, por fim, assegurar se ocorreram excedências ao valor de referência legalmente estabelecido para os parâmetros de conforto térmico ( $T^\circ$  e Hr) e no ar interior da indústria de panificação (Tabela 3).

**Tabela 3:** Conforto Térmico em cada área de trabalho

Parâmetro	Área de Trabalho								
	Produção		Armazenamento		Administrativa		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Temperatura <sup>(a)</sup> (°C)	<18,00°C	7	2,1%	<b>331</b>	<b>97,9%</b>	0	0,0%	338	28,9%
	[18-22]°C	<b>395</b>	<b>50,4%</b>	119	15,2%	270	34,4%	784	67,0%
	>22,00°C	<b>48</b>	<b>100,0%</b>	0	0,0%	0	0,0%	48	4,1%
	Total	450	38,5%	450	38,5%	270	23,1%	1170	100,0%
Humidade Relativa <sup>(b)</sup> (%)	<50,00%	11	47,8%	<b>12</b>	<b>52,2%</b>	0	0,0%	23	2,0%
	[50-70]%	<b>434</b>	<b>41,2%</b>	355	33,7%	265	25,1%	1054	90,0%
	>70,00%	5	5,4%	<b>83</b>	<b>89,2%</b>	5	5,4%	93	8,0%
	Total	450	38,5%	450	38,5%	270	23,1%	1170	100,0%

<sup>(a)</sup> Teste *Qui-quadrado da Independência*:  $p < 0,0001$ ;  $V = 0,572$

<sup>(b)</sup> Teste *Qui-quadrado da Independência*:  $p < 0,0001$ ;  $V = 0,225$

De acordo com a Tabela 3, verificamos que das 3 áreas avaliadas, num total de 1170 avaliações pontuais efetuadas, 386 (33,0%) apresentaram uma temperatura alterada, ou seja, fora do intervalo legalmente estabelecido [18-22°C]. Assim sendo, as áreas de trabalho classificadas como “Armazenamento” apresentaram maior número de medições em que a temperatura se encontrava fora do intervalo legalmente estabelecido.

No que refere ao parâmetro Hr, observou-se que das 3 áreas avaliadas, 116 avaliações pontuais (11,0%) apresentavam Hr alterada, ou seja, fora do intervalo legalmente estabelecido (50-70%). Dos espaços estudados, as zonas de trabalho localizadas na área de “Armazenamento” apresentaram um maior número de medições em que a Hr se encontrava fora do intervalo legalmente estabelecido.

## Discussão

Após a análise dos valores médios de CO<sub>2</sub>, constatou-se que em todas as zonas de trabalho se verificaram valores médios abaixo do VLE, sendo este 5000ppm. Estes resultados podem ser explicados devido à existência de sistemas de ventilação e extração dentro da indústria panificadora, tal como concluiu Fernandes, 2015, os baixos níveis de CO<sub>2</sub> indicam que os espaços interiores se encontram bem ventilados e, portanto, apresentam, à partida, uma boa QAI. A principal fonte de CO<sub>2</sub>, resulta do metabolismo biológico dos ocupantes dos espaços interiores pelo que os valores deste poluente atmosférico se apresentam geralmente mais elevados em áreas de edifícios nos quais os ocupantes permanecem mais tempo, estando diretamente relacionados com o número de ocupantes por metro quadrado (Madureira, 2005). Daí, a área Administrativa ser a zona onde este parâmetro se apresentou mais elevado, uma vez que neste espaço se encontravam quatro pessoas a trabalhar simultaneamente, numa área de 12m<sup>2</sup>. Este resultado leva a colocar a seguinte

questão que deve ser alvo de reflexão por parte da administração da empresa. Se a empresa tem vários espaços físicos, que podem ser ocupados como escritórios, será que ao dividir os trabalhadores por departamentos, não estará a melhorar a QAI? Segundo, Ginja, et al., 2012, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> no interior dos edifícios evidencia uma deficiente ventilação do espaço e, conseqüentemente, uma deficiente QAI.

No que se refere ao CO, podemos verificar que o valor máximo atingido foi de 2,3 ppm, e que se encontrava abaixo do VLE. Apesar de existirem fontes de aquecimento no interior, em algumas das zonas avaliadas, tal como na área de produção, a existência de sistemas de extração e ventilação contribuiu para os valores estarem abaixo do VLE.

No que diz respeito às concentrações de Partículas Ultrafinas, Almeida, et al. 2010, refere que as concentrações das partículas no interior de uma indústria atingem valores 50 vezes superiores aos registados no ar exterior. Outros estudos indicam, também, que as concentrações dos poluentes no ar interior são superiores aos observados no ar exterior, o que indica a importância da redução das fontes interiores (Ferreira & Cardos, 2013). Através dos resultados obtidos, foi possível concluir que não existe uma interferência real entre o ar exterior e o ar interior, isto é, não há uma relação de contaminação externa para o interior, pois os níveis de concentração dos poluentes são altos no interior e a sua origem é interna e não externa.

De acordo com Ferro, Kopperud & Hildemann, 2004, as fontes que contribuem para a ressuspensão de partículas, são independentes das concentrações do exterior, das taxas de infiltração ou do volume do espaço, mas sim, condicionantes da atividade praticada, da quantidade de poeira depositada, do tipo de pavimento e de mobiliário e equipamentos existentes.

De realçar que para o parâmetro Partículas Ultrafinas não existia um valor legislado para a exposição ocupacional, assim as suas concentrações foram comparadas com os valores recolhidos no exterior da indústria. Perante este facto pergunta-se o porquê destes parâmetros não serem uma preocupação para os governantes, visto que qualquer dano causado no ambiente pode colocar em causa direta ou indiretamente a saúde humana. As análises ao material particulado são bastante importantes pois estima-se que, aproximadamente, 3% das mortes por doenças cardiopulmonares e 5% das mortes por cancro do pulmão se devem às partículas (WHO,2013; Chair & Rajagopalan, 2010).

Por sua vez, as partículas respiráveis e inaláveis, com VLE de 3mg/m<sup>3</sup> e 10mg/m<sup>3</sup>, respetivamente, apresentaram valores médios abaixo do referido em todas as zonas de trabalho. Ambos os tipos de partículas revelaram valores médios mais altos na zona de Produção. As causas fundamentais da formação de partículas são: processos industriais, principalmente pelo arraste de materiais em transferência, ressuspensão de poeiras do solo, processos de combustão e reações ocorridas na atmosfera (Fernandes, 2014).

A temperatura e a humidade relativa são, também, fatores relevantes para o nível de conforto do ar interior, uma vez que ambos podem contribuir para o desenvolvimento e propagação de contaminantes microbiológicos, bactérias, fungos e ácaros, e assim, influenciar a saúde dos trabalhadores, o bem-estar, o conforto térmico e a produtividade (Nunes, 2018).

Da análise dos valores médios de T°, constatámos que em todas as zonas de trabalho, em alguns momentos, foram encontrados valores fora do intervalo de referência legalmente estabelecido. Essas diferenças foram maiores na área de “Armazenamento”. Como já foi referido, é perceptível que todas as zonas de trabalho apresentem temperaturas, em média, dentro do intervalo de temperatura legalmente estabelecido. [18-22]°C (Decreto-Lei nº243/86, de 20 de agosto, 1986).

A humidade relativa é outro fator que propicia o desenvolvimento de microrganismos como o bolor que pode agravar doentes com asma (Nunes, 2018). Os níveis médios de Hr, no interior da indústria, apresentavam-se 8% acima do intervalo de referência (50 a 70%) (Decreto-Lei nº243/86, de 20 de agosto, 1986). É necessária uma atenção especial sempre que exista uma tentativa de corrigir um destes fatores, a temperatura ou a humidade relativa, visto que se arriscará a alterar o equilíbrio de outros parâmetros atmosféricos (Rodrigues, 2013).

## **Conclusão**

A gestão e a monitorização da QAI são de extrema importância, pois uma má qualidade do ar em ambiente laboral, pode levar ao desenvolvimento ou agravamento de vários problemas de saúde nos trabalhadores e pode contribuir negativamente para a sua produtividade.

Tendo por base os resultados obtidos no estudo realizado, foi possível concluir que todos os valores monitorizados se encontravam abaixo dos VLE, mas é preciso tomar medidas, com vista a melhorar a QAI em cada uma das zonas de trabalho, uma vez que as concentrações de Partículas Ultrafinas apresentaram valores elevados no interior da indústria comparativamente aos valores encontrados no exterior. Tendo isso em atenção é aconselhável que o empregador realize monitorizações mais frequentes com vista à prevenção da saúde dos trabalhadores, pois tanto as partículas como os poluentes atmosféricos, podem a longo prazo provocar doenças profissionais a nível do foro respiratório.

É importante salientar a importância de melhorar os sistemas de renovação de ar da indústria, tornando-os mais eficazes e eficientes, preferindo, sempre que possível, a ventilação natural, como por exemplo, abrir as janelas frequentemente.

Em conclusão, a avaliação da QAI é determinante para a saúde e bem-estar dos ocupantes, influenciando o bem-estar, a saúde, a produtividade e a segurança dos mesmos.

## **Referências**

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2009). Qualidade do Ar em espaços interiores – Um Guia Prático. Amadora.
- Almeida, S., Félix, P., Franco, C., Freitas, M., Barreiros, A., Alves, L., et al., (2010). Using the exhaled breath condensate as a tool for non-invasive evaluation of pollutant exposure. *International Journal of Environment and Health*, 4(2-3), 293–304.
- Chair, R. & Rajagopalan, S. (2010). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease- An update to the scientific statement from the American Heart Association, *AHA Scientific Statement*, 121, pp. 2331-2378.
- Dávilá, L. (2019). Gestão da Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar. Bragança.

- Decreto-Lei n.º 243/86, de 20 de agosto. (1986). Diário da República nº190/1986 – I Série (Ministério do Trabalho e da Segurança Social).
- Direção-Geral da Saúde. (2000). Programa Nacional de Saúde Ocupacional. Retrieved from <https://www.dgs.pt/saude-ocupacional/apresentacao6.aspx>.
- Esteves, H.; Gomes, J.; Miranda, R.; Albuquerque, P. (2018). Exposição ocupacional a nanopartículas na indústria cerâmica. Lisboa.
- Fernandes, S. (2014) Análise das Condições Higrotérmicas e da qualidade do ar interior na Biblioteca Joanina da Universidade de Coimbra; 47.
- Fernandes, S. (2015). Sistema de Monitorização e de Controlo de Qualidade do Ar Interior: Construção, Validação e Aplicação. Escola Superior Agrária de Bragança.
- Ferreira, A., Cardoso S.M. (2013). Estudo exploratório da qualidade do ar em escolas de educação básica, Coimbra, Portugal. *Revista de Saúde Pública*. 2013;47(6):1059–68.
- Ferreira A., & Cardoso S. M. (2014). Effects of indoor air quality on respiratory in the 1st cycle of basic education of Coimbra, Portugal. *Occupational Safety and Hygiene II*, SHO 2014, pp. 347-350.
- Ferro, A.; Kopperud, R. & Hildemann, L. (2004). Source Strengths for Indoor Human Activities that Resuspend Particulate Matter. *Environmental Science & Technology*, 38, 1759-1764. [https://www.researchgate.net/publication/8626545\\_Source\\_Strengths\\_for\\_Indoor\\_Human\\_Activities\\_that\\_Resuspend\\_Part particulate\\_Matter](https://www.researchgate.net/publication/8626545_Source_Strengths_for_Indoor_Human_Activities_that_Resuspend_Part particulate_Matter).
- Filipe, T. S., Vasconcelos Pinto, M., Almeida J., Figueiredo, J. P., Ferreira, A. (2013). Indoor air quality in sports halls. *Occupational Safety and Hygiene – proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, SHO 2013, pp. 175-179.
- Ginja, J.; Borrego, C.; Coutinho, M.; Nunes, C., & Morais-Almeida, M. (2012). Qualidade do ar interior nas habitações Portuguesas. *Congress of Innovation on Sustainable Construction*, 1–10.
- Instituto de Administração da Saúde. (2019). Poluição atmosférica pode estar a afetar “todos os órgãos” do corpo humano. Retrieved from <https://iasaude.pt/index.php/informacao-documentacao/comunicacao-social/recortes-de-imprensa/5978-poluicao-atmosferica-pode-estar-a-afetar-todos-os-orgaos-do-corpo-humano>.
- Kembel, S. W.; Jones, E.; Kline, J.; Northcutt, D.; Stenson, J.; Womack, A. M.; Green, J. L. (2012). Architectural design influences the diversity and structure of the built environment microbiome. *ISME Journal*, 6(8), 1469–1479. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/ismej.2011.211>.
- Leite, E. S. (1998). Asma brônquica e outros efeitos respiratórios pela exposição à farinha. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 4(5), 487-492.
- Lopes, I. (2017) Monitorização das condições ambientais no local de trabalho: ar e ruído. Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento.
- Loureiro A., Ferreira A., Figueiredo J., Simões H. (2017) Qualidade do Ar Interior e seus Efeitos na Saúde dos Trabalhadores. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line*. 2017, volume 3, 82-100. DOI:10.31252/RPSO.21.06.2017.
- Madureira, J. (2005). Impacte de uma Grande Linha de Tráfego Urbano na Qualidade do Ar e na Saúde [dissertação]. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Matos, L., Santos, P. & Barbosa, F. (2011). As Nanopartículas em Ambientes Ocupacionais Nanoparticles in Occupational Environmental.
- Mirmohammadi, S. (2013). Indoor Air Quality Assessment with Emphasis on Flour Dust: A Cross-Sectional Study of a Random Sample from Iranian Bakeries Workers. *Iranica Journal of Energy & Environment* 4 (2): 150-154.
- NP 1796:2014. (2014). Segurança e saúde do trabalho. Valores-limite e índices biológicos de exposição profissional a agentes químicos.
- Nunes, D. (2018). Avaliação da Qualidade do Ar em Ginásios e a Exposição Humana a Poluentes Atmosféricos. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.
- Rocha et. al., (2011) Riscos do Trabalho na Indústria de Panificação: Estudo de Caso em uma Panificadora de Natal – RN.

- Rodrigues, J.P.R. (2013). Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Salas de Aulas sem Sistemas AVAC. Escola Superior Agrária de Bragança.
- Sundell, J. (2004) On the history of indoor air quality and health. Indoor International Center for Indoor Environment and Energy, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark *Airr*, vol.14 (2), 51-58.
- World Health Organization (WHO). (2013). Health effects of Particulate Matter. World Health Organization, Copenhagen, Denmark.

# AVALIAÇÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIO DE ENSINO

## OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT IN A TEACHING LABORATORY

Fonseca, Camila Tuzi<sup>1</sup>; Branco, Jacqueline Castelo<sup>2</sup>; Guedes, Joana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal (up201809059@fe.up.pt)

<sup>2</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal (jcb@fe.up.pt)

<sup>3</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal (jccg@fe.up.pt)

### Abstract

**Introduction:** Risk assessment is an essential element in risk management. This is a process composed of three steps, namely, identification, analysis and risk assessment. **Objectives:** To perform the risk assessment in the teaching laboratory by identifying practices and processes, hazards, triggering events, risks and application of three methods of risk assessment, transcribing them to 2D maps in AutoCad. **Methodology:** The characterization of the production process was carried out; identification of hazards, triggering events and risks. The risk analysis and evaluation were performed using the WTF, NTP 330, and MIAR methods. Finally, the results were transcribed to maps. **Results:** We identified 35 risks through 19 hazards. The WTF methodology presented 89% of the results in the low level, NTP 330 presented 66% in level I, MIAR showed to be more efficient than the other methodologies, presenting classifications more coherent with reality and results with higher distribution in the risk levels. **Conclusion:** The importance of exhaustive detailing of the production process was noted to understand the dangers and risks of accidents. Furthermore, the risk assessment and the mapping make hazards and risks more perceptible, having a better visualization for adopting measures for the treatment of risks.

**Keywords:** Risk Analysis, Risk, Hazards, AutoCad, Risk Mapping.

### Introduction

O ambiente de trabalho constitui-se como um local dinâmico, que necessita de avaliação e monitoramento dos riscos com finalidade de mitigar ou eliminar perigos à saúde e segurança do trabalhador (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2008). Quando bem executada, a avaliação possibilita melhorias na segurança, saúde e desempenho da empresa (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2009).

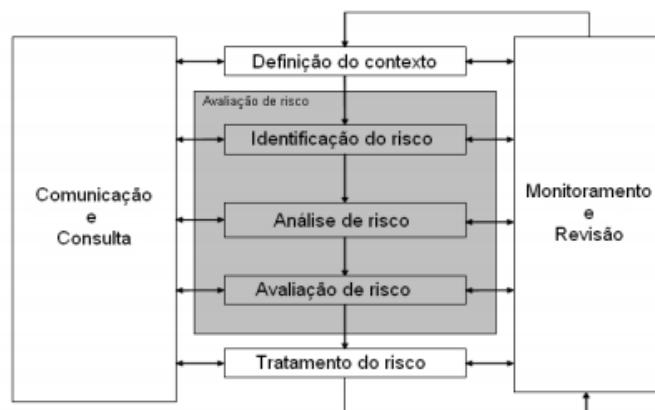
Segundo o Decreto-Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, “Risco é a probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresente perigo”. De modo geral, risco é a probabilidade de um evento ou situação com consequências indesejáveis ocorrer (Zio, 2009) e perigo é “a fonte com potencial de causar lesões e problemas de saúde” (ISO 2018a).

Segundo a *Eurostat*, em 2018 ocorreram 1653 acidentes de trabalho em Portugal referentes as atividades profissionais, científicas e técnicas, sendo todos os acidentes registados com afastamento de 4 ou mais dias e nenhuma morte<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/HSW\\_N2\\_05\\_\\_custom\\_1061070/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/HSW_N2_05__custom_1061070/default/table?lang=en) (Acedido em 14/06/2021)

Desta forma, o número de acidentes decorrentes são elevados, sendo necessárias a avaliação do risco, este um processo essencial para o desenvolvimento, operação e expansão das atividades (Villa et al., 2016), contribuindo para a redução do número de acidentes e absentismo. Seu principal objetivo é determinar o nível de risco das atividades, denominando-os como aceitável ou não, de forma a tomar medidas para controlar e reduzi-los (Gadd et al., 2004), sendo considerada como uma ferramenta de análise que apoie a tomada de decisão relacionadas à segurança (Zio, 2018), etapa fundamental para obter postos de trabalhos mais seguros e saudáveis (Santos, 2020b).

A avaliação de risco é parte integrante do processo de gestão de riscos, tornando-se elemento essencial (Popov et al., 2016). Como mostrado na Figura 1, a avaliação de risco é composta de 3 etapas, nomeadamente, identificação do risco, análise de risco e avaliação de risco.



**Figura 1.** Processo de gestão do risco (Adaptado de ISO, 2019)

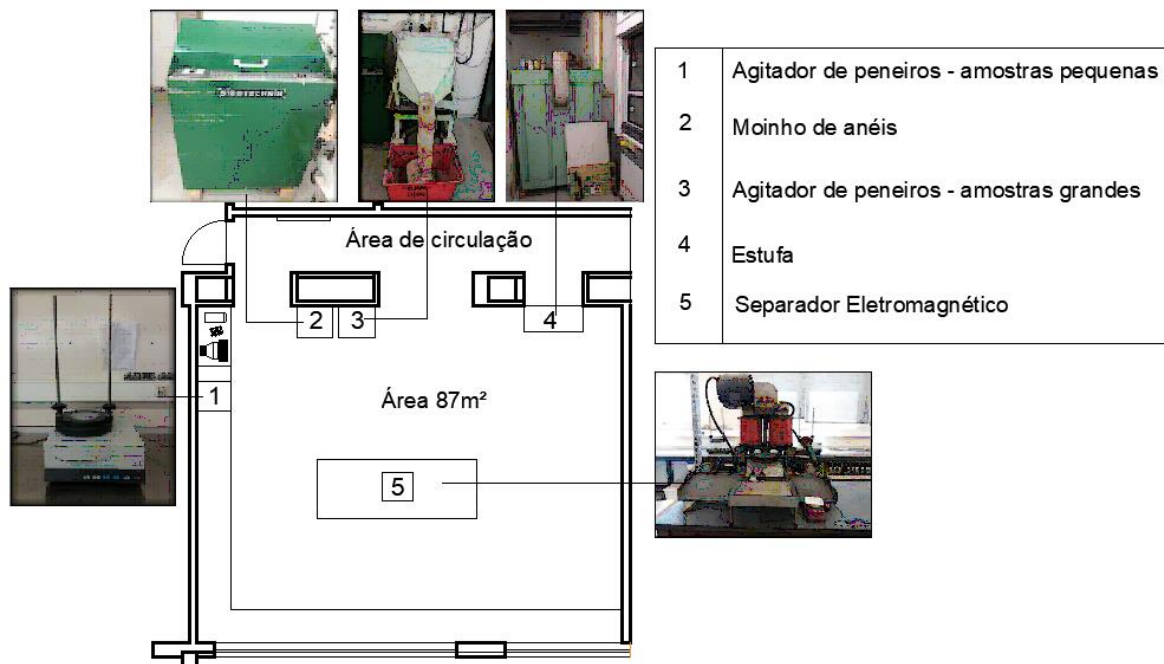
Segundo a ISO (2018b), “o processo de gestão do risco pode ser uma parte integrante da gestão e a tomada de decisão integrada na estrutura, nas operações e nos processos da organização”. Portanto, deve-se implementar um Processo de Gestão do Risco correto e eficaz, contribuindo para a redução do número de acidentes, através da prevenção. Uma alternativa, é a realização de avaliação de risco através do processo produtivo, identificando os perigos com as informações necessárias, tal como, descrição das tarefas e modo de execução, equipamentos, números de pessoas envolvidas, eventos desencadeadores tornando-se possível fazer a identificação dos riscos e definindo medidas de prevenção e controlo adequada a cada situação em particular (Lombardi et al., 2019).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo efetuar a avaliação de riscos de um laboratório de ensino, com base na identificação de práticas e processos, perigos, riscos e aplicação de três metodologias de avaliação de risco, sendo *William Fine* (Fine, 1971), *NTP-330* (Belloví & Malagón, 1993) e *MIAR* (Branco, 2018), juntamente com a adoção de mapas de risco em 2D obtidos através dos resultados.



## Materiais e Métodos

Na fase preliminar, procedeu-se à caracterização do processo produtivo associado às atividades de ensino/investigação em um laboratório, recolhendo informações dos espaços físicos em estudo, observação das máquinas e equipamentos, zonas de instalação e modos de operação. Na Figura 2, pode-se observar as envolventes e equipamentos localizados no laboratório:



*Figura 2. Envolventes e equipamentos do laboratório.*

Entre os equipamentos presentes no laboratório analisaram-se: agitadores de peneiras para pequenas e grandes amostras, moinho de anéis, estufa e o separador eletromagnético. A seguir, uma breve descrição referente ao funcionamento dos equipamentos:

Agitador de peneiras de amostras pequenas (peneiramento a seco) – Utilizado para separação, fracionamento e determinação granulométrica dos minérios. Como princípio de funcionamento as peneiras da série AS 200 funcionam como um acionamento eletromagnético gerando movimento tridimensional de golpes, onde o produto movimenta-se de modo uniforme por toda superfície da peneira.<sup>2</sup>

Agitador de peneiras de grandes dimensões - Aplicado na separação, fracionamento e determinação granulométrica dos minérios, sendo o mesmo princípio de funcionamento do equipamento anterior, porém tendo amostras granulométricas de dimensões maiores.

<sup>2</sup> <https://www.retsch.pt/pt/produtos/peneiramento/peneiradoras/as-200-basic/funcao-caracteristicas/> (Acedido em 16/05/2021)


Moinho de anéis - Utilizado para rápida fragmentação de minerais. O produto a ser moído é colocado em um recipiente de moagem no interior no moinho vibratório de discos, onde através da vibração, o material é moído por impacto e atrito e homogeneizado.<sup>3</sup>

Separador eletromagnético de materiais - via seca – Utilizado para segregação de minérios pelo campo magnético.

Estufa – Tem o objetivo de acumular e conter o calor em seu interior, mantendo a temperatura adequada para os materiais trabalhados.<sup>4</sup>

Após a recolha e análise das informações referentes aos equipamentos e modos de operação, realizou-se a identificação dos perigos, eventos desencadeadores e riscos. Desta forma, elaborou-se uma tabela para avaliação de risco, exemplificado na Tabela 1:

**Tabela 1.** Identificação de perigos e riscos.

Perigo	Fotografia	Evento Desencadeador	Observação	Risco	Tipo de Risco	Consequência
Utilização do agitador de peneiros		Operador se distraiu e foi agarrado pelas vestimentas, forçando a mão em uma posição perigosa entre as peneiras e hastes durante análise.	Tarefa realizada por 1 trabalhador Geralmente desempenhada 1 ou 2 vezes na semana Não existe sistema de prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização de EPI	Aprisionamento	Acidente	Escoriação

Para a avaliação de riscos foram utilizados os métodos *William T. Fine* (WTF), NTP 330 e MIAR, no qual determinou-se a magnitude dos riscos, com o objetivo de os comparar e hierarquizar, e estabelecer um plano de ações de prevenção e correção dos riscos identificados.

O método *WTF*, identifica os perigos, valora, avalia, hierarquiza e controla os riscos (Fine, 1971). A classificação dos riscos segundo a metodologia e conforme sua pontuação está descrita na Tabela 2, sendo possível 5 níveis de risco e medidas de atuação.

**Tabela 2.** Medidas de atuação WTF (Fine, 1971).

Risco	Classificação do Risco	Medidas de Atuação
$\geq 400$	Extremo	Paragem imediata
$250 \leq \text{Risco} < 400$	Muito Elevado	Requer correção imediata
$200 \leq \text{Risco} < 250$	Elevado	Correção necessária
$85 \leq \text{Risco} < 200$	Médio	Requer atenção e eventual correção
$< 85$	Baixo	Possivelmente aceitável na situação atual

<sup>3</sup> <https://www.siebtechnik-tema.cn/wp-content/uploads/2018/07/wb242port-Probenaufb-Labor.pdf> (Acedido em 18/05/2021)

<sup>4</sup> <https://rhomos.com.br/categorias-produtos/estufas/laboratorio/> (Acedido em 18/05/2021)

Para o cálculo e classificação do risco utilizou-se uma folha de cálculo no Excel, como mostrado na Tabela 3, onde foram colocados parâmetros de gravidade da consequência, exposição e probabilidade. Também foram adotados custo de correção, grau de correção e justificação para a correção.

**Tabela 3.** Tabela para classificação do risco – WTF.

Gravidade das consequências	Exposição	Probabilidade	Risco	Classificação do risco	Custo de correção	Grau de correção	Justificação	JUSTIFICAÇÃO
15	3	3	135	Médio	1	1	135	Justificado

O método *NTP 330*, quantifica a amplitude dos riscos e faz-se a hierarquização das prioridades de intervenção. Na Tabela 4, está apresentado o nível de intervenção e o nível de risco, este calculado através do nível de probabilidade e nível de consequência (Belloví & Malagón, 1993).

**Tabela 4 -** Nível de intervenção (Belloví & Malagón, 1993).

Nível de intervenção (NI)		Significado
NI	NR	
4.000 – 600	I	Situação Crítica. Necessita de correção urgente.
500 – 150	II	Corrigir e adaptar medidas de controlo.
120 – 40	III	Melhorar se possível. Seria conveniente justificar a sua intervenção e rentabilidade.
20	IV	Não necessita de intervenção.

A partir da definição dos parâmetros, sendo, nível de deficiência, nível de exposição e nível de consequência foram definidos o nível de probabilidade e o nível de risco. Em seguida classificado o nível de intervenção. Para o cálculo do nível de risco da metodologia *NTP 330*, utilizou-se a Tabela 5, que demonstra um exemplo da classificação do risco.

**Tabela 5.** Classificação do risco *NTP330*.

Nível de Deficiência	Nível de Exposição	Nível de Probabilidade	Nível de Consequência	NÍVEL DE RISCO	Nível de Intervenção
10	3	30	100	3000	I

O Método *MIAR*, identifica os perigos, valora, avalia, hierarquiza e controla os riscos (Antunes et al., 2010). Na Tabela 6, temos a priorização dos riscos, definida a partir da classificação do risco ponderado, onde é multiplicado o resultado pelo parâmetro critérios de priorização da intervenção.

**Tabela 6.** Priorização *MIAR* (Branco, 2018).

	Risco (NR)
1- Priorização Baixa	≤ 800
2- Priorização Média	800 < índice de priorização ≤ 2 500
3- Priorização Elevada	2 500 < índice de priorização ≤ 15 000
4- Priorização Muito Elevada	15 000 < índice de priorização ≤ 50 000
5- Situações Urgentes	≥ 50 000

Devido ao método utilizar cálculos para nível de risco ponderado e nível de priorização, a classificação final era realizada no campo *NRP* e *Priorização*. Seguindo a Tabela 7, podemos observar um exemplo da adoção do método MIAR, onde foram definidos a classificação do risco e priorização.

*Tabela 7. Cálculo para a classificação do risco MIAR.*

Gravidade	Extensão do impacte	Frequência de ocorrência	Nível de risco	Desempenho dos sistemas de controlo e prevenção	Nível de Risco Ponderado	Classificação NRP	Crítérios de Priorização da Intervenção	Nível de Priorização	Priorização
8	1	3	24	0,5	48	Elevado	72	3456	Priorização Elevada

Após a etapa de cálculo, análise dos resultados e identificação da melhor metodologia para o estudo de caso, os resultados foram mapeados em plantas 2D de *AutoCad*, em vários momentos no decorrer das atividades de ensino/investigação.

Elaborou-se mapas simulando um período de três horas de atividades, para investigadores e alunos, sendo a cada 1h30min realizada uma mudança de atividades e percursos de trabalho. Adotou-se grelhas com dimensão de 1/1m, sendo uma forma facilitada de avaliação, para analisar os espaços no laboratório e envolventes.

## Resultados e Discussão

Identificou-se 35 riscos relacionados com os equipamentos e seus respetivos modos de operação, bem como do ambiente circundante.

A Figura 3 apresenta os resultados da análise *WTF* indicando a classificação do risco e sua percentagem por equipamento. A Figura 4 apresenta a classificação do risco e sua quantidade para cada risco identificado e suas cores correspondem a classificação do risco. As cores indicam a classificação do risco utilizadas pelo método, sendo, coloração verde para risco baixo – situação a manter, e amarelo para risco médio – deve ser eliminada, mas não é uma emergência. Nota-se que o maior número de acidentes está envolvido com o risco aprisionamento conforme a Figura 4.

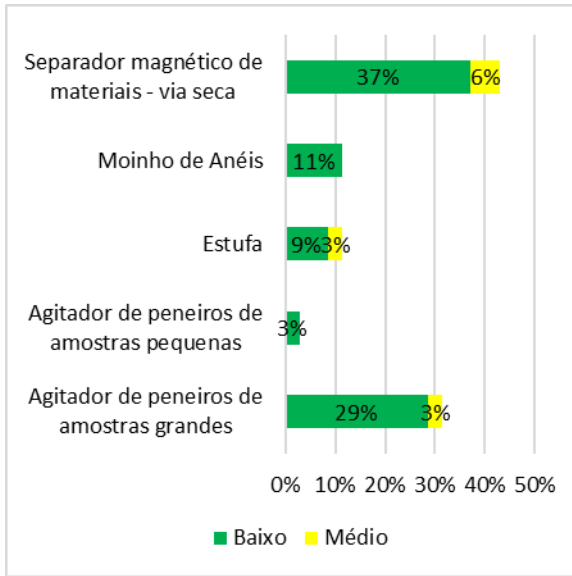


Figura 3. Percentagem e classificação dos riscos WTF por equipamentos

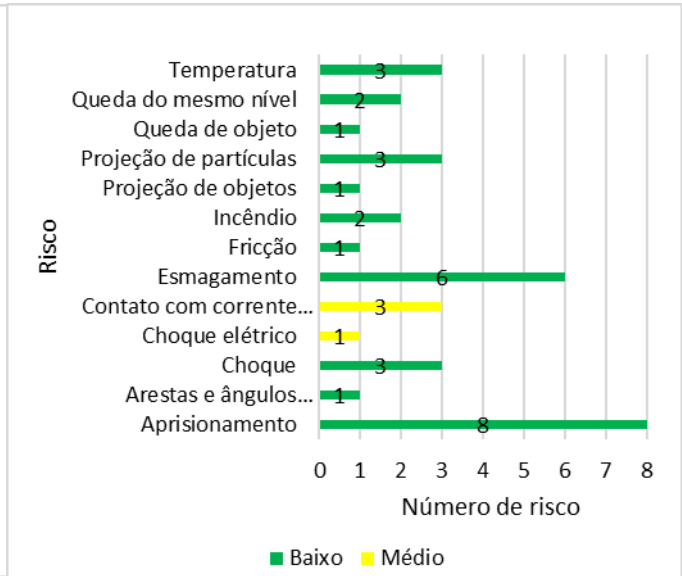



Figura 4. Classificação dos riscos pelo método WTF

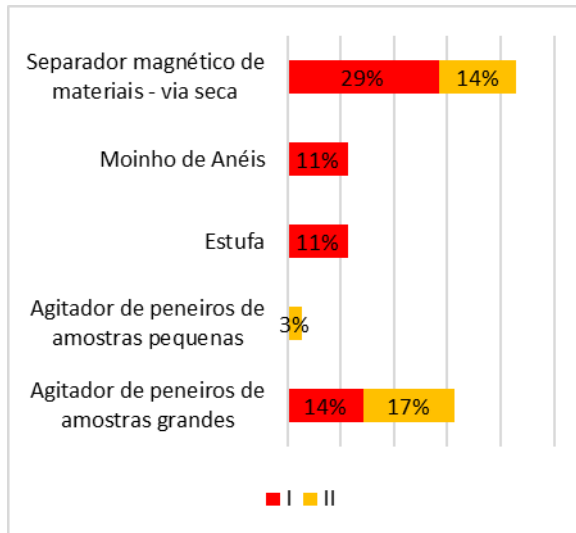
Observa-se na Figura 4 que a metodologia *WTF* tem a tendência de classificar os riscos como baixo e não distribui os riscos entre os níveis de risco, visto que os resultados não estavam condizentes com a situação real caso acidente ocorresse. Como exemplo, tem-se a Tabela 8 em que o trabalhador ao operar o equipamento, este entra em curto-circuito ocasionando um incêndio resultando em queimaduras. Deve-se adotar medidas preventivas, como a manutenção periódica do equipamento, de forma a minimizar a materialização do tipo de risco. Esta situação requer correção imediata, ou seja, deveria ter sua classificação como muito elevado, visto as perdas humanas e materiais. Deste modo, esse tipo de situação não poderia ser classificado como baixo devido ao risco associado, demonstrando que os resultados obtidos através do *WTF* apresentou deficiência em sua classificação.

Tabela 8. Exemplo de avaliação de tomada elétrica – *WTF*

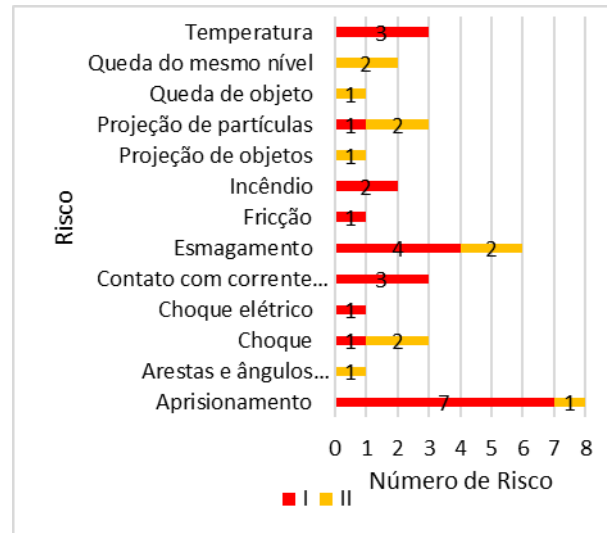
Figura	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Classificação
	Utilização da tomada elétrica	Devido a deficiência do sistema elétrico houve um curto circuito o que gerou um incêndio enquanto o trabalhador estava operando equipamento	Incêndio	Queimadura	Baixo

A Figura 5 apresenta os resultados da análise *NTP 330* indicando a classificação do risco e sua percentagem por equipamento. Já a Figura 6 apresenta essa classificação do risco e a sua quantidade para cada risco identificado e suas cores correspondem a classificação do risco. As cores apresentam a

classificação adotada, nomeadamente, nível de risco I (vermelho), situação crítica e nível de risco II (laranja), corrigir e adaptar medidas de controlo. Nota-se que o maior número de acidentes se deu a partir do risco de aprisionamento, através das vestimentas e membros superiores do operador em contato com pontos entrantes dos equipamentos, devendo ter correção urgente.



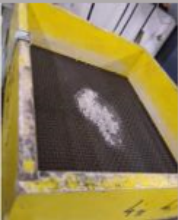
**Figura 5.** Percentagem e classificação dos riscos NTP por equipamento



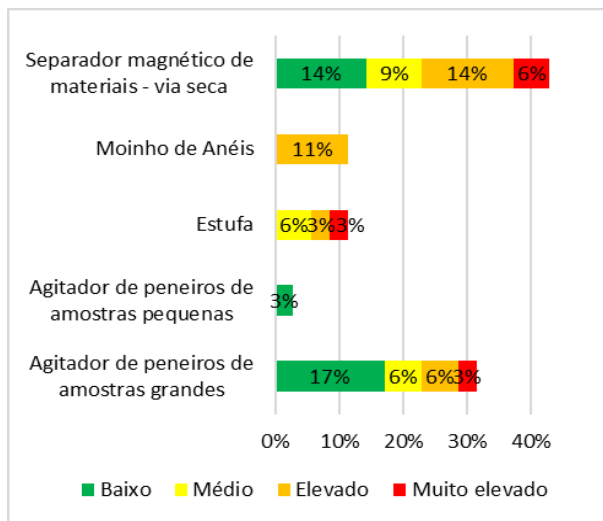
**Figura 6.** Classificação dos riscos pelo método NTP330

Com base na Figura 6, observa-se que a metodologia *NTP 330* elevou a classificação do nível de risco. Como exemplo, tem-se na Tabela 9 que o operador definiu erroneamente a velocidade de peneiramento, projetando as partículas para o ambiente e o atingindo, ocasionando lesão ocular. A medida preventiva para o evento seria a implementação de uma tampa de vidro temperado no topo do equipamento evitando a projeção de partículas. Assim sendo, esta situação apesar de ter medidas para ser melhoradas, devem ser realizadas se possível, ou seja, classificação nível III. Deste modo, a metodologia elevou o resultado de acordo com a realidade observada pelo autor.

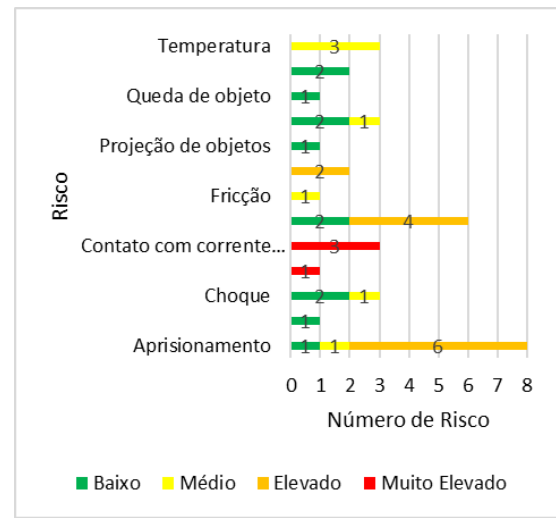
**Tabela 9.** Exemplo de avaliação de amostras granulométricas.

Figura	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Classificação
	Amostras granulométricas	Operador ao fazer a análise da amostra granulométrica colocou a velocidade do peneiramento errado devido a falta de atenção, quando a máquina iniciou projetou as partículas para o ambiente, atingindo o operador.	Projeção de partículas	Lesão ocular	I

Conforme a Figura 7 apresenta os resultados da análise MIAR indicando a classificação do risco e sua percentagem por equipamento. Enquanto na Figura 8 podemos identificar o nível de classificação do risco ponderado e a quantidade para cada risco identificado para o método MIAR. As cores apresentam a classificação do risco: bandas de risco 1 – baixo (cor verde) – aceitável na situação atual; 2 – médio (cor amarela) – atenção e eventual correção; 3 – elevado (cor laranja) – correção necessária; 4 – muito elevado (cor vermelha), correção imediata. Nota-se que o risco mais elevado se deu através do risco de contato com corrente elétrica e o maior número de acidentes refere-se ao risco aprisionamento conforme a Figura 8.



**Figura 7.** Percentagem e classificação dos riscos MIAR por equipamento.




**Figura 8.** Classificação dos riscos pelo método MIAR.

Com base no método MIAR, observou-se que as classificações refletem melhor a realidade das atividades, possuindo várias combinações dos parâmetros e intervalo de níveis eficazes, apresentando melhores resultados na distribuição do risco e minimizando o fator de subjetividade.

Como exemplo temos Tabela 10, o operador foi regular a velocidade do equipamento e o painel entrou em curto-circuito ocasionando choque elétrico. A medida preventiva seria a manutenção da tomada elétrica, situação que requer correção imediata para evitar que o acidente ocorra. Assim, nota-se que a avaliação realizada pelo método resultou como muito elevado, ou seja, requer correção imediata, estando de acordo com a situação real.

**Tabela 10.** Exemplo de avaliação para tomada elétrica - MIAR

Figura	Perigo	Evento Desencadeador	Risco	Consequência	Classificação
	Utilização da tomada elétrica	Painel de controlo entra em curto-circuito quando o operador regula a velocidade do equipamento	Choque elétrico	Morte	Muito elevado

Desta forma o método permite a integração do meio ambiente e fatores ocupacionais para uma melhor avaliação de risco e identificação de oportunidades de melhoria (Costa et al., 2017). Outros estudos obtiveram resultados similares, Bessa et al. (2015) em seu trabalho sobre análise de risco na avaliação de uma abertura de vala em um sítio urbano identificou 38 riscos que foram avaliados pelos mesmos métodos utilizados neste estudo. O método MIAR apresentou resultados mais verídicos com a realidade estudada.

Também, Espinheira et al. (2020) em seu trabalho sobre avaliação de risco associado ao uso de comandos manuais em todos os dispositivos de controle da área industrial, identificou 503 riscos ocupacionais, em que apresentou resultados semelhantes pelo método WTF e MIAR. No estudo a metodologia NTP330 foi descartada para a avaliação de risco porque classificava os riscos avaliados com gravidade elevada.

Na avaliação de riscos no setor da tatuagem, Santos (2020a) utilizou as metodologias WTF, MIAR e Metodologia de Avaliação de Riscos e Acidentes de Trabalho (MARAT), foram identificados 68 fatores de riscos e o método que mais valorizou os fatores de riscos laborais dos tatuadores foi o MIAR.

### **Proposta de avaliação de risco para o laboratório**

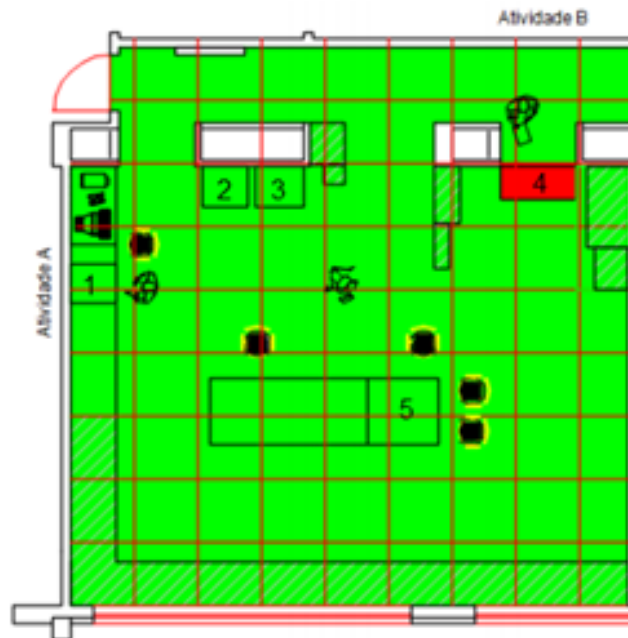
A partir da avaliação de risco identificaram-se perigos e riscos, nos quais os trabalhadores estavam expostos, porém, foram avaliadas apenas atividades específicas nos equipamentos em operação.

Os resultados utilizados foram os da metodologia MIAR, pois dos 3 métodos utilizados foi o que obteve resultados mais coerentes com a situação real, ou seja, não majorou e nem minorou a maioria das classificações de riscos, além de minimizar o fator da subjetividade na avaliação. Este também apresenta o parâmetro de impacto e frequência de ocorrência, fatores essenciais para esta avaliação. O método WTF mostrou-se subjetivo devido aos seus parâmetros e concentrou os resultados no nível baixo. O NTP 330 apresenta um nível de risco a menos comparados com os outros métodos, sendo uma desvantagem na distribuição dos riscos.



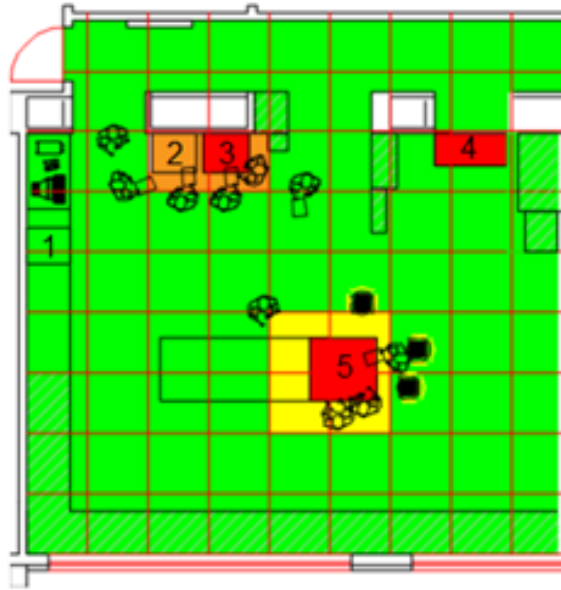
Relativamente à análise do investigador no posto de trabalho, identifica-se que o mesmo está exposto a diferentes riscos e apresenta probabilidade menor de acidentes quando sozinho comparados com a presença de estudantes. Além disso, é importante considerar que o investigador tem conhecimento na área e nos equipamentos, porém, tem uma exposição maior devido ao tempo nas atividades desempenhadas.

A partir da avaliação de risco constatou-se que um mesmo equipamento apresentou diferentes níveis de risco. Assim, foi escolhido o nível de risco mais elevado de cada equipamento para ser retratado no mapa de risco, visto que, é a situação que requer uma ação imediata. Como exemplo na Figura 9, a estufa (número 4) possui o quadro elétrico exposto, sendo possível contato do operador com corrente elétrica, gerando a morte. O reconhecimento do risco de forma rápida e clara é possível ser realizada apenas utilizando o mapa de risco com identificação de cores, conforme a classificação prévia do método *MIAR*, neste caso vermelho.



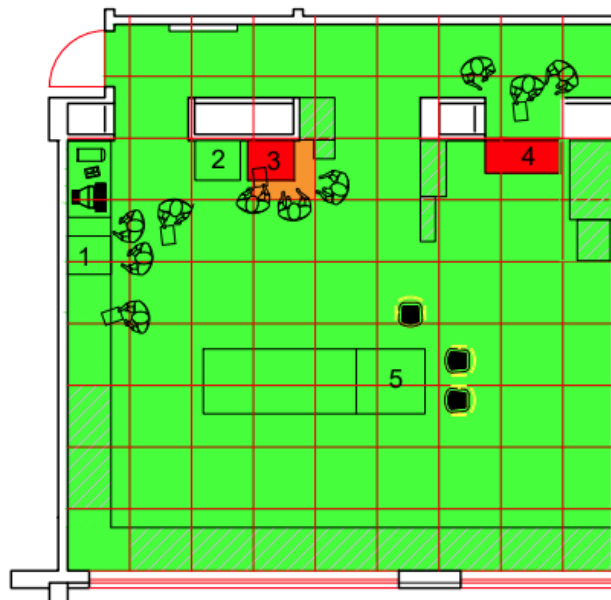
**Figura 9.** Mapeamentos de riscos das atividades de investigação

Quando avaliamos os alunos no mesmo ambiente, conforme a Figura 10, temos uma maior extensão de impacte. É importante destacar que os alunos estão com os equipamentos ligados em simultâneo, havendo trocas de grupos durante turnos.



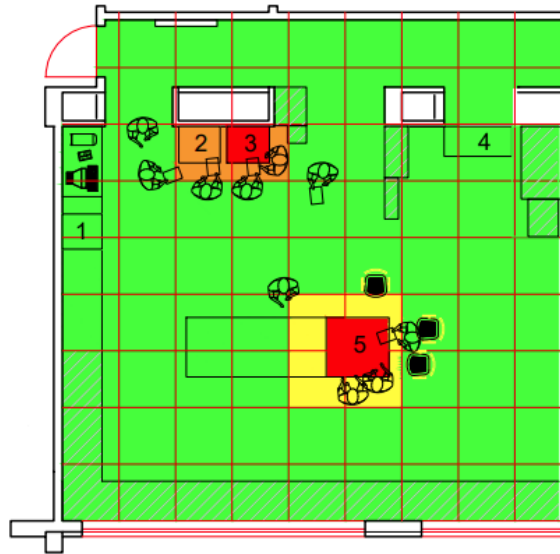
**Figura 10.** Mapeamentos de riscos das atividades de investigação para alunos

Desta forma, quando avaliamos a extensão do impacto e diminuimos a frequência de ocorrência, temos uma maior extensão de impacto devido a quantidade de pessoas em volta do equipamento e uma menor exposição devido a frequência dos estudantes expostos nas atividades desempenhadas, temos uma elevação do nível de risco para elevado (cor laranja), conforme a Figura 11. Esses riscos referem-se a projeção de partículas da máquina agitador de peneiros de grandes amostras (número 3) que atingem o operador, gerando escoriações.



**Figura 11.** Mapeamento de riscos das atividades de investigação para alunos – grupo 1

Após término do período de 1h30m, houve a troca de grupos e equipamentos, mostrado na Figura 12. Nota-se que com o deslocamento dos estudantes a estufa (número 4) não apresenta perigo, com a identificação da cor verde.



**Figura 12.** Mapeamento de riscos das atividades de investigação para alunos – grupo 2

Em um segundo momento, o equipamento a ser ligado foi o separador eletromagnético (número 5), alterando a cor verde para vermelho e amarelo, Pois tem estudantes próximos, conforme a Figura 12. Assim sendo, adotou-se coloração vermelha por ser o nível de risco mais elevado. Um exemplo de evento que contribuiu para o alto risco foi a fiação da instalação elétrica que pode facilitar o contato do operador com a corrente elétrica, gerando a morte.

Ainda no separador eletromagnético, a coloração refere-se a classificação do risco de projeções de partículas sobre o operador. O aumento do nível de risco de verde para amarelo é devido ao aumento da extensão do impacto, agora podendo atingir até 3 pessoas.

A coloração verde refere-se ao nível baixo, uma vez que o ambiente estudado não continha riscos que pudessem ocasionar acidentes.

Com isso, podemos notar que a partir do mapeamento realizado através da análise e avaliação do risco, temos a modificação do nível de risco. Ou seja, este fato é necessário para uma avaliação pontual e objetiva, assim, pode-se avaliar as ações que são realizadas durante o percurso e suas envolventes, visto que as atividades não são estáticas.

### **Limitações**

Devido à pandemia a análise focou-se na descrição do procedimento de operação por análise e simulação das operações e entrevista aos técnicos e potenciais investigadores. Apesar do planeamento

inicial, não foi possível acompanhar as atividades ou realizar análise observacional dos diferentes grupos de trabalho em atividade real.

Ainda, recomenda-se para trabalhos futuros o estudo em um número maior de laboratórios para uma comparação de resultados mais robusta e concreta. Também, sugere-se o uso de dados quantitativos sobre acidentes ocorridos nos laboratórios para ter uma melhor avaliação da eficiência do método. Por último, as consequências de acidentes ocorridos a partir de riscos identificados não foram validadas com estudos de caso ou outras fontes, informação importante para uma análise de risco mais eficiente e real, assim também se propõe a incorporação desses dados em trabalhos futuros.

### **Conclusão**

A comparação das metodologias *WTF*, *NTP 330* e *MIAR* mostrou que a metodologia *MIAR* apresentou resultados dos níveis de risco mais próxima do real, assim foi o melhor método aplicável ao que foi proposto.

Assim sendo, com esse trabalho adotamos uma proposta de avaliação de risco a partir da avaliação tradicional e transcrevendo os resultados e análises para mapas 2D. Desta forma, percebeu-se que muitos riscos que estavam propensos apenas a um equipamento podem estar interligados a outros durante o percurso com atividades em simultâneo, não sendo perceptíveis quando adotados a matriz de risco convencional.

Com atualização sistemática dos riscos, é possível a redução do mesmo, seja por meio da eliminação ou substituição dos maquinários, barreiras, medidas de controlo, reorganização do local de trabalho, adoção de proteção fixa sobre partes móveis e dispositivos de segurança, sinalização e por último a adoção do EPI, visando a mitigação ou diminuição dos riscos existentes, buscando um local de trabalho com saúde e segurança para todos.

### **Agradecimentos**

Agradeço à Faculdade de Engenharia do Porto - FEUP e o Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais – MESHO, pela oportunidade de publicação deste artigo.

### **Referências**

- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2008, Abril 5). Factsheet 81 - Avaliação de riscos: a chave para locais de trabalho seguros e saudáveis | Safety and health at work EU-OSHA. <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheet-81-risk-assessment-key-healthy-workplaces/view>
- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2009, Outubro 20). Factsheet 85 - Avaliação, eliminação e redução substancial dos riscos profissionais. Síntese de um relatório da Agência | Safety and

- health at work EU-OSHA. <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheet-85-assessment-elimination-and-substantial-reduction-occupational-risks>
- Antunes, F. A., Baptista, J. S., & Diogo, M. T. (2010). Methodology of integrated evaluation of environmental and occupational risks. *SHO2010: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, 75–79. <https://hdl.handle.net/10216/85186>
- Belloví, M. B., & Malagón, F. P. (1993). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. In Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT. [https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b)
- Bessa, R., Baptista, J., & Oliveira, M. (2015). Comparing three risk analysis methods on the evaluation of a trench opening in an urban site. *Segurança e Higiene Ocupacional III (1a Edição)*, pp. 429–433. CRC Press.
- Branco, J. C. (2018). Avaliação do Risco de Acidente na Indústria Extrativa a Céu Aberto [Tese de doutoramento, Faculdade de Engenharia do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/117873>
- Costa, D., Rabello, M., Galante, E., & Morgado, C. (2017). Risk evaluation in the transportation of dangerous goods. *Occupational Safety and Hygiene V*, 13–16. <https://doi.org/10.1201/9781315164809-4>
- Espinheira, I., Duarte, J., & Baptista, J. S. (2020). Risk Assessment Associated with the Use of Manual Commands in an Industry. *Occupational and Environmental Safety and Health II*, 115–121. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41486-3_13)
- Fine, W. T. (1971). Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157–166.
- Gadd, S. A., Keeley, D. M., & Balmforth, H. F. (2004). Pitfalls in risk assessment: examples from the UK. *Safety Science*, 42(9), 841–857. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2004.03.003>
- International Organization for Standardization. (2018a). Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use (ISO Standard No. 45001:2018). <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- International Organization for Standardization. (2018b). Risk management - Guidelines (ISO Standard No. 31000:2018). <https://www.iso.org/standard/65694.html>
- International Organization for Standardization. (2019). Risk management - Risk assessment techniques (ISO Standard No. 31010:2019). <https://www.iso.org/standard/72140.html>
- Lei n.º 102/2009 (2009). Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho. *Diário da República: I série*, 176. 6167 - 6192. <https://data.dre.pt/eli/lei/102/2009/09/10/p/dre/pt/html>
- Lombardi, M., Fargnoli, M., & Parise, G. (2019). Risk Profiling from the European Statistics on Accidents at Work (ESAW) Accidents' Databases: A Case Study in Construction Sites. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4748. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234748>

- Popov, G., Lyon, B. K., & Hollcroft, B. (2016). *Risk Assessment: A Practical Guide to Assessing Operational Risks* (1st ed.). Wiley.
- Santos, M. (2020a). Avaliação de Riscos no Setor da Tatuagem: podem utilizar-se os Métodos MARAT, William Fine e MIAR? *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 10, 1–64. <https://doi.org/10.31252/rpso.01.08.2020>
- Santos, M. (2020b). Métodos para Avaliação Global de Risco em Saúde Ocupacional: sabemos o suficiente? *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 10, 1–47. <https://doi.org/10.31252/rpso.11.07.2020>
- Villa, V., Paltrinieri, N., Khan, F., & Cozzani, V. (2016). Towards dynamic risk analysis: A review of the risk assessment approach and its limitations in the chemical process industry. *Safety Science*, 89, 77–93. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.06.002>
- Zio, E. (2009). Reliability engineering: Old problems and new challenges. *Reliability Engineering & System Safety*, 94(2), 125–141. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2008.06.002>
- Zio, E. (2018). The future of risk assessment. *Reliability Engineering & System Safety*, 177, 176–190. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2018.04.020>

# ESTUDO ERGONÓMICO DE UM POSTO DE INSPEÇÃO DE PELES

## ERGONOMIC STUDY OF LEATHER INSPECTION WORKSTATION

Vânia Pereira<sup>1</sup>, Barbara Ferreira<sup>1</sup>, Regina Silva<sup>1</sup>, Paula Carneiro<sup>1</sup> and Ana Colim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Minho

### Abstract

This article consists of the ergonomic study of a Leather Inspection Workstation in the automotive industry. This industry, although increasingly automated, still requires repetitive movements and high productivity rates from its employees. These characteristics lead to an increase in musculoskeletal injuries causing absenteeism and considerable financial and social costs. Ergonomic methods and techniques are the keys in this industry to prevent occupational diseases. The diagnostic and evaluation methods used in this study were the EWA questionnaire, RULA method and REBA method. Through the study, analysis and calculations obtained in the methods used, it was possible to conclude that there is a need to investigate and implement immediate measures as workers are exposed to a high level of risk for injury. Although only part of the task has been studied and evaluated, engineering and organizational measures have been suggested considering the entire workplace, including further detailed study and application of the methods presented in the second part of the task, the inspection.

**Keywords:** EWA, RULA, REBA, Ergonomics, WMSDs.

### Introdução

As origens das preocupações ergonómicas são remotas, podendo-se referir que estas “começaram no homem pré-histórico que escolhia uma pedra do formato que melhor se adaptava à forma e ao movimento da mão, para a usar como arma” (Freitas, 2016). No entanto, foi somente no período da Segunda Guerra Mundial que a Ergonomia surge enquanto disciplina, inicialmente com o seu foco centrado no binómio operador-máquina para posteriormente, abranger o seu âmbito em diversos fatores que interagem no exercício da atividade profissional do indivíduo (Freitas, 2006). A ergonomia vem, então, objetivar a modificação dos sistemas de trabalho, de forma a adequar a atividade nele existente às características, habilidades e limitações das pessoas, de modo que a estas procedam com um desempenho eficiente, confortável e seguro (Itiro Iida, 2005).

Na impossibilidade de realização de estudos mais profundos, nomeadamente, investigações laboratoriais sobre reações e mecanismos fisiológicos, relacionados com a presença de determinados fatores de risco, os técnicos recorrem frequentemente a métodos observacionais de avaliação integrada de risco. Surgiram assim diversas metodologias, tais como: Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS), ( Karhu et al., 1977); Functional Job analysis technique (Rodgers, 1992); Rapid Upper Limb Assessment (RULA), (Mc Atamney, Corlett, 1993); Hand, Arm and Movement Analysis (HAMA), (Christmansson, 1994); Strain Index (SI), ( Moore e Garg, 1995); Hand Activity Level (HAL), (Lakto et al.,1997); Quick Exposure Check (QEC) (Li e BucKle, 1998); Occupational Repetitive Actions (OCRA), (Occhipinti, 1998); Rapid Entire Body Assessment (REBA) (Hignett e Mc Atamney, 2000), (Aguiar,2012).

A indústria automóvel, embora cada vez mais automatizada é ainda caracterizada por requerer movimentos repetitivos e elevados índices de produtividade, dos seus colaboradores.

De acordo com o estudo realizado pela Comissão Europeia, que prevê uma diminuição da população em Portugal nos próximos 50 anos, e ainda que a população ativa deverá decrescer para os 4,2 milhões, incluindo um aumento da idade para que o trabalhador poderá usufruir da reforma, aliada ao crescente aumento de doenças profissionais e absentismo, faz com que existam cada vez mais preocupações com o posto de trabalho. As lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho, têm vindo a aumentar, não só devido à frequência registada a traumatismos repetidos resultantes de movimentos ou posturas extremas, mas também devido aos novos processos laborais voltados para a produção em massa (DGS, 2008). Cerca de três em cinco trabalhadores da UE apresentam queixas relacionadas com lesões musculoesqueléticas (à frente designadas por LMERT). Segundo a Direção Geral de Saúde (2008) as LMERT são um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor, que resultam da ação de fatores de risco profissionais como a repetitividade e a sobrecarga e/ou postura adotada durante o trabalho, sendo por isso um grande motivo de preocupação; em primeiro lugar, porque afetam a saúde generalizada de muitos trabalhadores, em segundo lugar, devido ao impacto económico que têm nas suas empresas e os custos financeiros e sociais que representam para os países europeus (EU-OSHA, 2019).

Face ao anteriormente exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o risco postural num posto de inspeção de peles, destinadas à fabricação de volantes na indústria automóvel, e propor recomendações para melhorar as condições de trabalho com vista à prevenção de doenças musculoesqueléticas e promoção do bem-estar dos trabalhadores. Considera-se que este posto de trabalho é composto por três turnos de 8 horas, manhã, tarde e noite, com um total de 24 funcionários alocados a este posto, cada mesa de inspeção é composta por um único funcionário, que realiza a tarefa de retirar as 5 peles do saco da paleta e tarefa seguinte de analisar as peles na mesa.

## **Materiais e Métodos**

Para a realização deste artigo, foram seguidas as seguintes etapas: visita à fábrica e análise visual do posto de trabalho; registo fotográfico e videográfico da realização dos ciclos de trabalho; avaliação EWA (trabalhadores e analista); escolha da imagem para utilizar os métodos selecionados; aplicação dos métodos RULA e REBA.

No que diz respeito à primeira etapa, visita à fábrica e análise visual do posto de trabalho, foi realizada uma reunião preliminar, com a pessoa responsável da área da produção, e, foi então decidido avaliar o posto de inspeção das peles. Decidiu-se avaliar este posto pois, segundo uma análise visual, este foi o que aparentou ser mais suscetível aos trabalhadores manifestarem lesões musculoesqueléticas, não só pela posição das ferramentas de trabalho (mesa alta não ajustável) mas também pelo esforço exercido aquando do transporte das peles da paleta para a mesa de inspeção.

O estudo iniciou-se com a aplicação e avaliação do questionário EWA (Ergonomic Workplace Analysis), utilizou-se este método de diagnóstico por ser um método quantitativo e qualitativo.



O EWA é um questionário que tem como princípio o registo formal das condições de trabalho realizando uma análise ergonómica dos postos de trabalho. Esta ferramenta foi concebida para ser usada como um método de análise detalhada, após serem detetados potenciais problemas ergonómicos. A informação necessária para análise é obtida a partir de observações e entrevistas aos trabalhadores (Gomes da Costa, 1995).

O seu conteúdo e a sua estrutura tornam, esta ferramenta, mais adequada para atividades industriais manuais e tarefas de manipulação de materiais (Gomes da Costa, 1995).

Deste modo, o posto de trabalho é analisado segundo os diferentes itens escolhidos (catorze) de acordo com dois critérios. Em primeiro lugar, cada item deve representar fatores determinantes para a segurança, salubridade e produtividade dos postos de trabalho. Em segundo lugar, os itens devem ser quantificáveis.

Com este método existem duas visões, do colaborador e do analista, sobre pontos de vista e experiências diferentes, que no final serão complementares - o trabalhador tem o conhecimento profundo do posto de trabalho, e o analista possui o conhecimento sobre ergonomia.

Avaliou-se ainda o conteúdo de um ciclo de trabalho, que consiste em:

a) o trabalhador dirige-se à mesa onde se encontra a paleta com as peles, envoltas num saco plástico de proteção; b) o trabalhador destaca cinco peles e pega, puxando com rigor e força; c) o trabalhador desloca-se com as peles até à mesa de inspeção (cerca de 3m); d) o trabalhador coloca as cinco peles por cima da mesa de inspeção; e) o trabalhador dá então, início à inspeção das peles. De notar que o tempo total de inspeção por cada pele é de dois minutos. Este ciclo de trabalho é realizado num espaço de tempo entre 12 e 15 minutos.

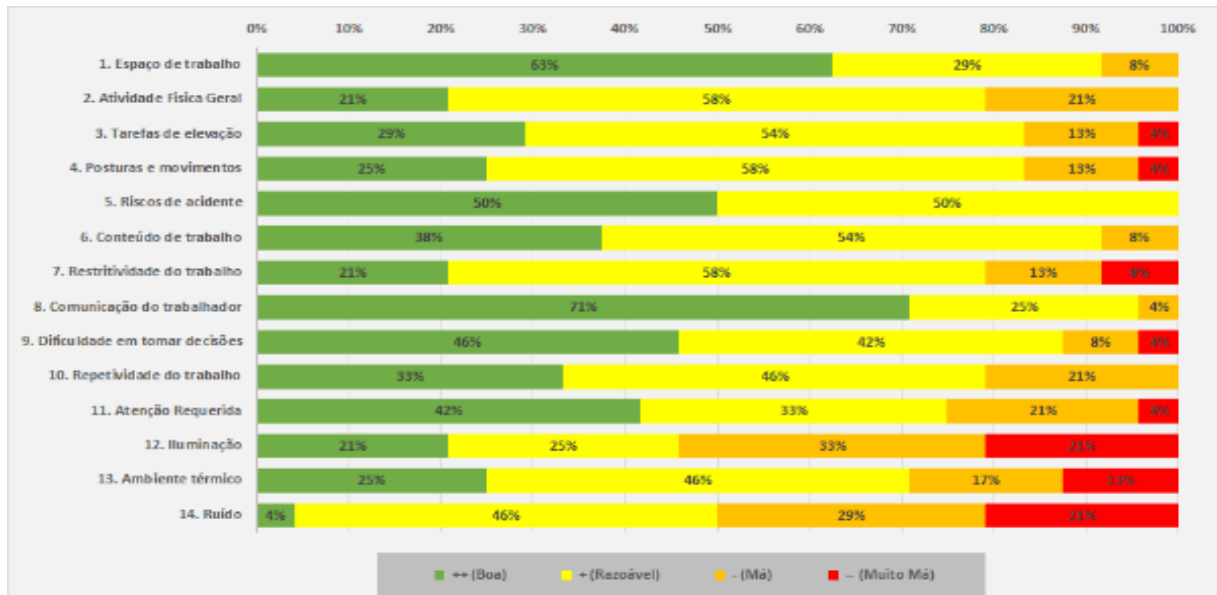
Após este registo, concluiu-se que os métodos mais adequados para a avaliação deste posto de trabalho seriam o RULA e o REBA. A escolha sobre o método RULA e REBA prendeu-se com o fato de se pretender realizar uma análise comparativa entre os mesmos e também por, de certa forma, serem complementares. Sendo que o método RULA tem o caráter da avaliação de movimentos repetitivos e posturas incorretas, estando mais vocacionado para a análise dos membros superiores, por outro lado o REBA acaba por ter em consideração a pega, a instabilidade postural, a aplicação da força e a instabilidade da carga.

A etapa seguinte correspondeu à análise das fotografias tiradas aos trabalhadores e a escolha da imagem a ser analisada. Tendo em conta que devia ser escolhida uma imagem que representasse todos os trabalhadores deste posto de trabalho, foi escolhida a imagem em Anexo 1, pois considera-se que representava uma parte do movimento corporal mais danoso para o trabalhador, pela forma como é necessário trabalhar os membros superiores e inferiores, bem como a parte da rotação do tronco, punho e pescoço.

## **Resultados**

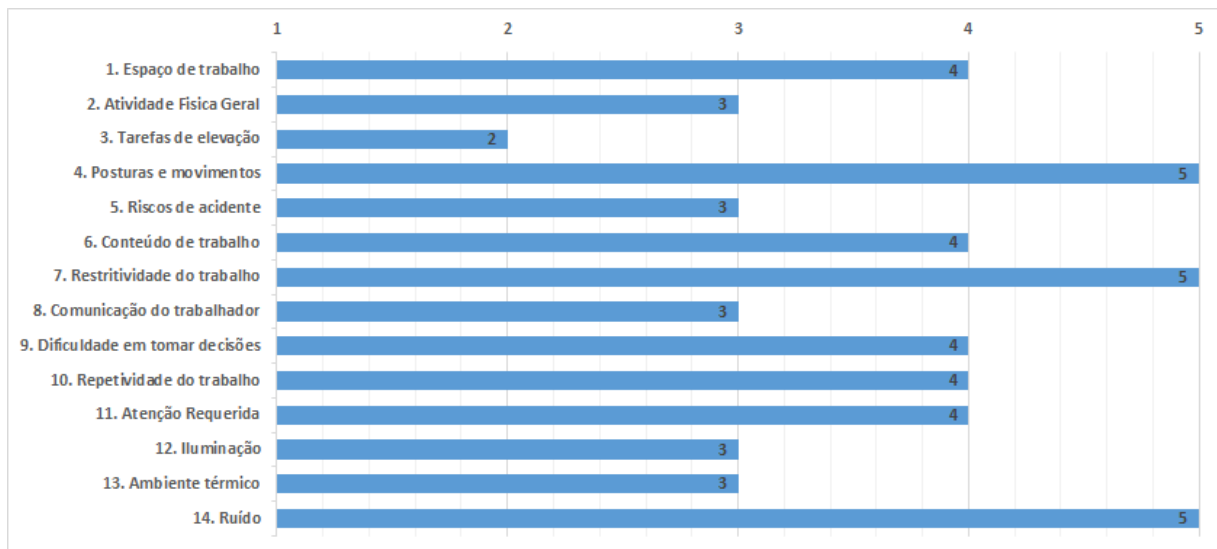
Os resultados das entrevistas realizadas aos operadores, utilizando o método de diagnóstico EWA, foram compiladas e apresentam-se na Figura 1. Os resultados apresentam-se de forma percentual e as

diferentes classificações atribuídas foram: Boa, Razoável, Má e Muito Má; sendo estas classificações representadas pelas cores verde, amarelo, laranja e vermelho, respetivamente.



**Figura 1** - Resultados EWA ilustrativos da percepção dos trabalhadores no posto de inspeção de peles (n=24)

Os resultados obtidos através da avaliação do analista encontram-se representando na Figura 1. A escala segue o estabelecido no método EWA, variando de 1- 4 para os itens Espaço de trabalho, Atividade Física geral, Atenção requerida e Iluminação e variam de 1- 5 para os restantes itens.



**Figura 2** - Resultados EWA relativos à avaliação do analista

No que respeita aos resultados do método RULA, estes foram calculados com base na folha de análise preenchida no Anexo 3. Com base na observação da imagem (Anexo 1) e com conhecimentos das tarefas desempenhadas no posto de trabalho, foi possível atribuir a pontuação mais adequada ao

braço, antebraço, punho e rotação do punho, que determinam a pontuação final da Tabela A, cujo valor foi 7 pontos. De seguida é analisado no passo 9 o pescoço, depois o tronco e as pernas, que conferem a pontuação da Tabela B, cujo valor final foi 5 pontos. Por fim, é considerada a carga e a força exercida, bem como a utilização muscular, em conjunto quer com a pontuação da tabela A como da tabela B, conferindo uma pontuação final a cada um dos sistemas, Punho e Braço (A) e Pescoço, Tronco e Membro Inferior (B), cujos valores finais de pontuação foram 8 e 6, respetivamente. Cruzados estes dados na Tabela C, foi possível obter uma pontuação final de 7 valores.

Relativamente ao método REBA, foi igualmente calculado através da observação da imagem definida inicialmente e com os conhecimentos do posto de trabalho, tendo o mesmo resultado da pontuação no limite mais alto. No grupo A começou-se por avaliar o Tronco, Pescoço e Pernas, que resultou numa pontuação de 6, incrementando 2 pontos devido ao ajuste pela carga/força exercida, finalizando com 8 pontos. No grupo B foram avaliados os Braços, Antebraços e Punhos, que resultou numa avaliação do Quadro B de 8 pontos, acrescidos de 2 pontos conferidos pela pega, que é não aceitável, mas possível, obteve-se a pontuação final de B de 10 pontos. Com base na consulta do Quadro C foi possível determinar uma pontuação de 11 pontos que foi corrigida com +1 ponto devido a ação do trabalhador ao puxar as peles causar rápidas alterações à postura. Desta forma, o cálculo final da pontuação do método REBA é de 12 pontos.

O resultado pormenorizado para cada item de avaliação dos métodos RULA e REBA podem ser consultados nos anexos 3 e 4, respetivamente, onde estão as folhas de cálculo preenchidas e classificadas com os devidos ajustes, e com as pontuações atribuídas a cada item de avaliação e estudo, com base na observação da imagem escolhida e na informação previamente estudada.

## **Discussão**

Os resultados ilustrados na Figura 1, indicam que os maiores fatores de descontentamento são a Iluminação e o Ruído, sendo classificado por 21% dos trabalhadores como muito mau, segue-se o Ambiente térmico e a Restritividade do trabalho classificados como muito mau por 13% e 8% respetivamente.

No que concerne, à avaliação pelo analista, dados estes representados na Figura 2, podemos constatar que os itens que obtêm pontuação máxima são o Espaço de Trabalho, Postura e Movimentos, Restritividade do trabalho e Ruído.

Comparando os resultados apresentados na Figura 1 e a Figura 2 constatamos que o item mais divergente entre a autoavaliação do operador e do analista, é o item postura e movimentos para o qual se constata que existe uma subavaliação por parte dos operadores, tal como confirma a análise REBA e RULA a seguir descritas.

Na avaliação pelo método RULA, que tem como pontuação final 7 pontos, segundo o quadro dos Níveis de Ação ao qual corresponde a letra D, significa que é necessária investigação e intervenção com medidas imediatas (Figura 3). De notar que os valores atribuídos são todos relativamente elevados, o que significa que existe um risco alto de LMERT associado à tarefa estudada.

## RULA – Rapid Upper Limb Assessment

Nível 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 necessário mais observação e poderá ser necessário <b>introduzir alterações</b> .
C	Uma pontuação de 5 ou 6 indica que é necessário uma investigação cuidada e que devem ser introduzidas <b>modificações em breve</b> .
D	Uma pontuação de 7 indica que é necessário investigação e que devem ser introduzidas <b>modificações imediatas</b> .

Figura 3 - Quadro dos níveis de ação RULA

Relativamente ao método REBA, a avaliação final foi de 12 valores, correspondente a um nível de ação 4, que é interpretado como de risco muito alto e com necessidade de ação “necessária já” (Figura 4).

## Níveis de Ação REBA

Níveis de ação	Pontuação REBA	Nível de risco	Ação (incluindo avaliação adicional)
0	1	Negligenciável	Não necessária
1	2-3	Baixo	Pode ser necessária
2	4-7	Médio	Necessária a médio prazo
3	8-10	Alto	Necessária a curto prazo
4	11-15	Muito alto	Necessária <b>JÁ</b>

Figura 4 - Quadro dos níveis de ação REBA

De salientar que a utilização do método REBA deveu-se também à complementaridade do método RULA nos pontos de avaliação força/carga e tipo de pega, pois no REBA é possível classificar a ação do trabalhador com um acréscimo de pontos relativos ao “choque ou rápido desencadeamento da força” e pontuação pelo tipo de pega, incluindo na pontuação final um ajuste por “a ação causar rápidas alterações à postura”, ponto sinalizado como muito importante e de alto risco, também como de intervenção imediata no relatório do analista no EWA. Estas ações de força/carga e pega são visíveis através do método observacional in situ, quando o trabalhador puxa as cinco peles e lhes dá um impulso para que se descolem do plástico da embalagem. O facto de ser possível avaliar estas condições foi considerado importante e relevante, e um motivo forte para a escolha deste método.

## Conclusões

Com este estudo conclui-se que se trata de um posto que requer intervenção imediata a nível ergonómico, com vista na prevenção de LMERT. Como medidas de engenharia recomenda-se a pré-preparação do contentor de peles, antes deste começar a ser utilizado, cortando o plástico para facilitar a extração das peles. Sugere-se ainda a aproximação do contentor da mesa da inspeção para evitar a deslocação do operador com as cinco peles até à mesma, é importante ainda que o contentor seja nivelado com a mesa para que a operação seja facilitada. Como medida organizacional, propõe-se que seja promovido um programa de rotação de colaboradores, para diminuir o tempo de exposição destes e também pelo facto de a inspeção visual ser uma tarefa exigente e perder a eficácia ao longo do tempo, considerando que a exigência de produção indica como tempo de ciclo o gasto de 2 minutos por pele. Para melhorar os níveis de ruído deve ser efetuada uma análise por forma a eliminá-lo na fonte, verificando a factibilidade da colocação de silenciadores, de barreiras de som e/ou encapsulamento parcial da máquina. Até à implementação das medidas de combate ao ruído, deve adotar-se um programa de sensibilização e motivação dos operadores para a utilização de EPI's (Equipamentos de Proteção individual).

Embora a mesa de inspeção visual não tenha sido objeto de análise, identifica-se, no entanto, que se o posto for inclinado, melhora a postura dos operadores, evitando ainda o aparecimento de fatores de encandeamento, originadas pela iluminação que acabam por causar fadiga visual e, conseqüentemente, diminuir o desempenho na realização da tarefa, desta forma, sugere-se também a avaliação dos índices de luminosidade, que numa tarefa de inspeção são essenciais tanto para o conforto visual do trabalhador, quanto para a qualidade da tarefa realizada.

Como passos seguintes recomenda-se a extensão da análise ergonómica á totalidade do posto, realizando um estudo REBA e RULA com ponderação tendo em conta o tempo de ciclo de cada uma das atividades. Sugere-se ainda a quantificação com um dinamómetro da força necessária para a extração das peles, que pode não ser igual ao peso das mesmas, e o estudo mais detalhado das razões pela quais os operadores não atribuem pontuação relevante, ao item “Posturas e Movimentos”.

## Agradecimentos

This work has been supported by FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia within the R&D Units Project Scope: UIDB/00319/2020.

## Referências

- DGS (2008). Lesões Muscloescléticas Relacionadas com o Trabalho.
- EU-OSHA (2019). Visão geral dos factos e números das lesões músculo-esqueléticas: prevalência, custos e demografia na UE
- Oliveira, R. (1991). Lesões por esforços repetitivos. Revista Brasileira de saúde ocupacional. Vol19, n.7; pp 59-85
- Freitas, M. (2016). Material de Apoio á unidade Curricular de Ergonomia. V.N. Gaia: ISLA- Instituto Politécnico de Gestão á Tecnologia

- Gomes da Costa, L (1995). Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho (Tradução de EWAda Ergonomics Section, FIOH, Ergonomic Workplace, 1989). Guimarães. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas.
- Carneiro, Paula; Colim, Ana; Barroso, Mónica; Gomes da Costa, Luis (2021). Método. REBA- Rapid Entire Body Assessment (Tradução Hignett & Mc Atamney, 2000)
- Aguiar, José Joaquim (2012). Análise da fiabilidade e repetibilidade de ferramenta de análise ergonómica: o exemplo simplificado do RULA
- Iida, Itiro. (2005). Ergonomia: Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blücher.
- Colim, Ana; Faria, Carlos; Braga, Ana Cristina; Sousa, Nuno; Rocha, Luís; Carneiro, Paula; Costa, Néilson; Arezes, Pedro (2020). Towards an Ergonomic Assessment Framework for Industrial Assembly Workstations—A Case Study
- Publications Office of the European Union (2017) - Institutional Paper 065. The 2018 Ageing Report, Underlying Assumptions and Projection Methodologies

**ANEXOS**

*Anexo 1 – Fotografia Escolhida*

*Anexo 2 – Questionário Ewa*

*Anexo 3 – Avaliação Rula*

*Anexo 4 – Avaliação Reba*

*Anexo 1 – Fotografia Escolhida*





*Anexo 2 – Questionário Ewa***Operação:** Inspeção visual de peles, incluindo transporte do carro para a mesa**Turno:****Data:**

Nº	Questão	Avaliação			
		++ (Boa)	+ (Razoável)	- (Má)	-- (Muito Má)
1	Espaço de Trabalho				
2	Atividade Física Geral				
3	Tarefas de elevação (subida ou elevação de objetos feita manualmente)				
4	Posturas e Movimentos				
5	Risco de Acidente				
6	Conteúdo do trabalho (variedade das tarefas)				
7	Restritividade do trabalho: (Liberdade para se mover e escolher quando e como quer realizar o trabalho)				
8	Comunicação do trabalhador: Pode comunicar facilmente com os superiores e colegas?				
9	Dificuldade em tomar decisões				
10	Repetitividade do trabalho				
11	Atenção Requerida				
12	Iluminação				
13	Ambiente Térmico (Temperatura)				
14	Ruído				

**Comentários Adicionais:**

### Anexo 3 – Avaliação Rula

**Passo 1: Verificar posição do Braço**

**Passo 1a: Ajuste**  
 Caso o ombro esteja levantado: +1  
 Caso haja abdução do braço: +1  
 Caso os ombros estejam apoiados: -1

**Passo 2: Verificar posição do antebraço**

**Passo 2a: Ajuste**  
 Caso o antebraço se cruze com a linha central do corpo ou trabalhe na parte lateral: +1

**Passo 3: Verificar posição do punho**

**Passo 3a: Ajuste**  
 Caso o punho apresente desvio lateral: -1

**Passo 4: Rotação do punho**  
 Caso haja ligeira rotação: +1  
 Caso haja rotação do punho até próximo do limite: -2

**Passo 9: Verificar posição do pescoço**

**Passo 9a: Ajuste**  
 Caso haja rotação lateral do pescoço: -1  
 Caso haja inclinação lateral do pescoço: -1

**Passo 10: Verificar posição do tronco**

**Passo 10a: Ajuste**  
 Caso haja rotação lateral do tronco: +1  
 Caso haja inclinação lateral do tronco: +1

**Passo 11: Pernas**  
 Pernas e pés bem apoiados e em postura bem equilibrada: +1  
 Pernas e pés mal apoiados e em postura instável: -2

**Tabela A**

Braço	Antebraço	Punho				
		1	2	3	4	
1	1	1	2	2	1	2
	2	2	2	2	2	3
	3	2	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	4
	2	3	3	3	4	4
	3	3	4	4	4	5
3	1	3	3	4	4	5
	2	3	4	4	4	5
	3	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	5	5
	2	4	4	4	5	5
	3	4	4	5	5	6
5	1	5	5	5	6	6
	2	5	6	6	6	7
	3	6	6	7	7	7
6	1	7	7	7	8	8
	2	8	8	8	8	9
	3	9	9	9	9	9

**Tabela B**

Pescoço	Tronco					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	1	2	1
2	2	2	3	4	5	6
3	3	3	4	5	6	7
4	4	5	5	6	7	8
5	7	7	7	8	8	8
6	8	8	8	8	9	9

**Tabela C**

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	3	4	5	6	7	8
4	3	3	4	5	6	7	8
5	4	4	5	6	7	8	9
6	4	4	5	6	7	8	9
7	5	5	6	7	8	9	9
8	5	6	7	8	9	9	9

**Pontoação Final = 7**

**Passo 5: Cálculo da pontuação para a postura na Tabela A**  
 Utilize os valores dos passos 1 a 4 para encontrar a pontuação para a postura na Tabela A

**Passo 6: Adicionar pontuação da Utilização Muscular**  
 Caso a postura seja essencialmente estática (p.ex. mantida por mais de 1 min.) ou repetida 4x por min ou mais: +1

**Passo 7: Adicionar pontuação da Carga/Força**  
 Sem carga ou carga inferior a 2 Kg (intermitente): -0  
 Força ou carga de 2 a 10 Kg (intermitente): +1  
 Força ou carga de 2 a 10 Kg (estática ou repetida): +2  
 Força ou carga com mais de 10 Kg, choques ou aplicação de força de forma repetida: +3

**Passo 8: Determinar a linha da Tabela C**  
 A pontuação completa da análise do membro superior/punho é utilizada para determinar a linha na Tabela C

**Passo 12: Cálculo da pontuação para a postura na Tabela B**  
 Utilize os valores dos passos 9 a 11 para encontrar a pontuação para a postura na Tabela B

**Passo 13: Adicionar pontuação da Utilização Muscular**  
 Caso a postura seja essencialmente estática (p.ex. mantida por mais de 1 min.) ou repetida 4x por min ou mais: +1

**Passo 14: Adicionar pontuação da Carga/Força**  
 Sem carga ou carga inferior a 2 Kg (intermitente): -0  
 Força ou carga de 2 a 10 Kg (intermitente): +1  
 Força ou carga de 2 a 10 Kg (estática ou repetida): +2  
 Força ou carga com mais de 10 Kg, choques ou aplicação de força de forma repetida: +3

**Passo 15: Determinar a coluna da Tabela C**  
 A pontuação completa da análise do pescoço, tronco e pernas é utilizada para determinar a coluna na Tabela C

**Interpretação da Pontuação Final:** 1 ou 2 = Aceitável; 3 ou 4 = Mais investigação; 5 ou 6 = Mais investigação e intervenção em breve; 7 = Investigação e intervenção imediata.

### Anexo 4 – Avaliação Reba

**FOLHA DE CÁLCULO REBA**

**GRUPO A: Tronco, pescoço e pernas**

Movimento	Pontuação	Mudar Pont.
Ereção	1	
0°-20° flexão / 0°-20° extensão	2	+1 se há torção ou flexão lateral
20°-60° flexão / >20° extensão	3	
> 60° flexão	4	

**Pescoço**

Movimento	Pontuação	Mudar Pont.
0°-20° flexão	1	+1 se há torção ou flexão lateral
>20° flexão ou extensão	2	

**Pernas**

Movimento	Pontuação	Mudar Pont.
Peso bilateral, andando ou sentado	1	+1 se joelho(s) entre 30° e 60° flexão
Peso unilateral ou postura instável	2	+2 se joelho(s) > 60° flexão

**Carga/Força**

	0	1	2
< 5 Kg			
5 a 10 Kg			+1
> 10 Kg			

**QUADRO A**

Pernas	Tronco				
	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
	2	2	3	4	5
	3	3	4	5	6
2	4	4	5	6	7
	1	1	3	4	5
	2	2	4	4	5
3	3	3	5	6	7
	4	4	6	7	8
	1	3	4	5	6
4	2	3	5	6	7
	3	5	6	7	8
	4	6	7	8	9

**QUADRO B**

Antebraço	Braço					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	7
	2	2	2	4	5	7
	3	3	3	5	6	8
2	4	4	4	6	7	8
	1	2	2	4	5	8
	2	2	3	5	6	8
3	3	4	5	7	8	9

**QUADRO C**

Pontuação A	Pontuação B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12
5	5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	12	12
6	6	6	6	7	8	9	10	11	12	12	12	12
7	7	7	7	8	9	10	11	12	12	12	12	12
8	8	8	8	9	10	11	12	12	12	12	12	12
9	9	9	9	10	11	12	12	12	12	12	12	12
10	10	10	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Correção: +1 se:**

- Uma ou mais partes do corpo estáticas + 1 min.
- Ações repetidas mais de 4x por minuto
- A ação causa rápidas alterações à postura ou uma base instável

**GRUPO B: Braços, antebraços e pulsos**

**Braços**

Movimento	Pontuação	Mudar Pont.
0°-20° flexão/ extensão	1	+1 se há abdução ou rotação
>20° extensão ou 20°-45° flexão	2	+1 se há elevação do ombro
45°-90° flexão	3	-1 se apoiado suportando a peso. Ação da gravidade.
>90° flexão	4	

**Antebraços**

Movimento	Score
60°-100° flexão	1
<60° flexão ou >100° flexão	2

**Pulsos**

Movimento	Pontuação	Mudar Pont.
0°-15° flexão/ extensão	1	+1 se há desvio lateral ou torção
>15° flexão/ extensão	2	

**PONTUAÇÃO A**

**PONTUAÇÃO B**

**Ligação - Coupling**

	0	1	2	3
Pega bem ajustada, pega de políptica				
Pega aceitável mas não ideal ou a ligação é aceitável por outra parte do corpo				
Pega não aceitável apesar de possível				
Pega difícil e insegura, sem pegos e a ligação é inaceitável por outras partes do corpo				

**PONTUAÇÃO FINAL (REBA): 12**

# UM NOVO OLHAR PARA A ERGONOMIA NA VLI: OS TRILHOS ESTRATÉGICOS EM BUSCA DA EVOLUÇÃO DA CULTURA DE SAÚDE DE UMA EMPRESA DE LOGÍSTICA MULTIMODAL

## A NEW LOOK AT ERGONOMICS AT VLI: THE STRATEGIC TRACKS IN SEARCH OF THE EVOLUTION OF THE HEALTH CULTURE OF A MULTIMODAL LOGISTICS COMPANY

Patrícia César Ferreira Machado<sup>1</sup>, Fabiana Martin Cardozo<sup>2</sup>, Aline Lacerda Denucci<sup>3</sup> e Kênia Cristina Borges<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. VLI Logística. E-mail: patricia.machado@vli-logistica.com.br.

<sup>2</sup>. VLI Logística. E-mail: dra.fabiana@me.com.

<sup>3</sup>. VLI Logística. E-mail: aline.denucci@vli-logistica.com.br.

<sup>4</sup>. VLI Logística. E-mail: kenia.borges@vli-logistica.com.br.

### Abstract

This paper aims to share the experience of the strategic review of the Ergonomics Program of a multimodal transportation company, the VLI, and is intended for all organizations seeking the evolution of health culture. The work processes in the health area have constantly been evolving and are undergoing structural reformulation to fulfil the mission of providing integral and genuine care to people. The Ergonomics approach at VLI resulted from applying Ergonomics' methods, based on the knowledge brought by the Activity Theory and the methodologies: Change Laboratory and Experience Feedback. Integral health, integrated into the lines of care that make it up, depends on interdisciplinary workflows and efficient connections between the needs of the VLI's production areas and management initiatives. The progression of Ergonomics management has occurred, so far, through the management of Ergonomic Work Analysis, development of ergonomic Risk Analysis methodology, including a collective survey of psychosocial factors; description of a management model for committees; monitoring of sick leave; and integration of the Ergonomics line of care with the expanded strategy of Integral Health.

**Keywords:** Ergonomics; Integral Health; Organizational Management; Health Culture; Multimodal Transportation.

### Introdução

A VLI oferece soluções logísticas que conectam portos, ferrovias e terminais, transportando, por meio de sua rede integrada, milhões de toneladas de produtos agrícolas. Além de fluxos logísticos, a VLI tem uma estrutura completa de armazéns e silos que garantem o melhor atendimento para esse setor no Brasil. Com a visão de transformar a logística do Brasil, a VLI tem a saúde e segurança de todos os seus empregados como valor fundamental de seu processo produtivo, com pessoas engajadas na evolução da cultura de saúde e segurança.

A saúde ocupacional na VLI, até o ano de 2016, fazia parte de um dos pilares da segurança ocupacional, limitada apenas ao atendimento de requisitos legais previstos nas legislações vigentes, e tendo seus profissionais geridos por gestores de segurança. Sem investimento na evolução de processos e pessoas, o setor não possuía protagonismo dentro do negócio VLI e seu foco de atuação também era reduzido. Quando foi criada a estrutura de supervisão de saúde, iniciou-se o processo de reorganização e centralização dos profissionais (equipes de medicina do trabalho, de enfermagem e de

serviço social). Iniciou-se, assim, a organização e a criação de processos e programas voltados para o cuidado com a saúde do trabalhador, ampliando o olhar da organização para as temáticas de saúde.

Com o intuito de buscar maior excelência para estes serviços, criou-se a Gerência de Saúde. Esta vem transformando tanto os processos e as formas de cuidado integral que oferecemos às pessoas da companhia, através de uma visão multidisciplinar integrada, quanto a imagem interna atribuída à área.

Recentemente, foi realizado o mapeamento de todos os processos de saúde capazes de, em conjunto, garantirem meios de obtenção da Saúde Integral dos empregados da VLI. Para dar suporte a esta estrutura organizacional, supervisões de saúde foram criadas, divididas em três linhas, uma corporativa e duas operacionais, voltadas para a criação e gestão de processos estratégicos.

A área de saúde também ganhou destaque dentro do Plano Diretor de Saúde e Segurança com os pilares de gestão de saúde e ergonomia. Este é um conjunto de princípios orientadores dos temas de Saúde e Segurança do trabalho na empresa. É o instrumento básico do planejamento estratégico visando a implantação das políticas de desenvolvimento e norteando as ações para melhoria da gestão. A partir de diagnósticos das perspectivas futuras da gestão, apresenta-se um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento de seus elementos fundamentais na prática. Com propostas voltadas à área de Saúde da VLI, os macrotemas referência buscam trazer o panorama da gestão em Saúde para as áreas produtivas e, também, ser retroalimentados com a perspectiva do campo na aplicação das ações recomendadas, representando grande avanço para o protagonismo da Gerência de Saúde.

A Ergonomia também expandiu sua atuação a partir de uma iniciativa de apenas um site da empresa, com apoio de consultor externo, até sua primarização dentro da estrutura organizacional de Saúde e Segurança. Ligada à área de saúde da VLI, a Ergonomia vem adquirindo seu espaço como uma ferramenta indispensável na busca pela Saúde Integral dos trabalhadores. Essa evolução tem se tornado possível através da integração interna da Ergonomia com os outros processos de saúde existentes (gestão de absenteísmo; saúde ocupacional, saúde mental e riscos) e estabelecimento de laços de integração com as áreas vizinhas.

O processo de descoberta de si permitiu o sistema de se enxergar, compreender suas conexões, tensões e decisões. Percebemos que este novo olhar para a Ergonomia estava inserido dentro de um contexto não só de Saúde Integral, mas também de Saúde Integrada.

A orientação deste estudo é a compreensão das diversas formas de agir, lógicas e objetivos envolvidos, a fim de encontrar um equilíbrio entre eles, culminando, enfim, em um processo de trabalho aderente ao estado da arte em Ergonomia e aplicável na realidade de uma empresa multifacetária como a VLI. Esse texto está distribuído de maneira que os métodos aplicados serão apresentados na próxima seção. Em seguida, a nova estratégia e as demais mudanças organizacionais necessárias serão abordadas, mostrando os resultados alcançados e também as necessidades futuras para ampliação deste conceito de cuidado.

## Material e Métodos

Os trilhos metodológicos percorridos representam uma “intervenção do ponto de vista do trabalho” (DURAFFOURG, 2013), utilizando-se da Ergonomia como base conceitual de sua própria evolução na VLI. Não há se falar em construção intervencionista e transformadora, no âmbito do trabalho, sem o uso dessa ciência, pois o fazer Ergonomia é em si uma complexa atividade, com todas as suas variabilidades que a diferem de sua tarefa prescrita.

A Análise Ergonômica do Trabalho permite a compreensão da atividade dos atores sociais observados, sem esquecer a finalidade principal do método: a transformação do trabalho. Por isso, transformar o modo de fazer Ergonomia na VLI e suas ligações com as demais linhas de cuidado só seria possível se modificássemos a interação dos indivíduos com o meio organizacional que os circundam. O “sentido ascendente” da metodologia e a “flexibilidade do delineamento” (ABRAHÃO et al., 2009) contribuíram para enxergar o que fazia com que a Ergonomia não tivesse espaço fértil na companhia e desempenhasse seu papel de forma integral. Era necessário entender as lacunas existentes na aplicação prática da estratégia desenvolvida no âmbito corporativo, a fim de tornar o processo assertivo.

Ao estreitar a prática da Ergonomia com as estratégias planejadas para sua gestão, colocamos a atividade de trabalho e os indivíduos no centro analítico da pesquisa, desconstruindo a ideia limitada dada para a Ergonomia. Percebemos que a urgência em descobrir soluções para a VLI nem sempre representa uma boa escolha, assim como Duraffourg (2013) confessa em um de seus textos.

Apreendi que o verdadeiro problema não reside nas soluções, mas na maneira pela qual as questões são construídas. Disso resulta a orientação que condiciona todo o resto: é preciso começar por desconstruir/reconstruir as questões, para instruí-las do ponto de vista do trabalho (DURAFFOURG, 2013).

A reconstrução da questão em destaque nasceu a partir dos seguintes questionamentos: quais condições e comportamentos impediam que a Ergonomia estivesse, de fato, integrada ao processo de Saúde do Trabalhador?; quais espaços ainda não tinham sido ocupados pela Ergonomia para que ela fosse enxergada em toda sua transdisciplinaridade?; quais metodologias e teorias dariam suporte ao novo formato de fazer Ergonomia na VLI?

Era necessário apreender o real através dele mesmo, devolvendo ao trabalho o “seu verdadeiro lugar”, onde há a inversão do processo. “Começando pelas situações concretas (...) constitui a possibilidade de pensar as evoluções em bases ofensivas, que colocam em primeiro plano a questão do papel dos trabalhadores” (DURAFFOURG, 2013).

Métodos como o Laboratório de Mudança, servindo da Teoria da Atividade (VIRKKUNEN et al., 2015, p. 86), e a prática do Retorno da Experiência em espaços de discussão do trabalho (ROCHA et al., 2014) foram utilizados na reformulação estratégica da linha de cuidado da Ergonomia e dos processos de trabalho da área de Saúde.

Com a Teoria da Atividade, expandimos o olhar quanto às fragilidades enfrentadas na implantação do Programa de Ergonomia e entendemos a necessidade de repensar suas bases, pois,

as “crises, dilemas e conflitos na atividade não são entendidos apenas em relação ao comportamento dos indivíduos e aos recursos disponíveis, mas em relação a todo um sistema de elementos da atividade” (QUEROL et al., 2011).

### **Ergonomia como ferramenta de transformação do trabalho**

Durante a reconstrução da Ergonomia encontramos alguns conceitos pré-estabelecidos e conectados ao tema pelas pessoas. Era muito comum tratarmos a área sempre ligada aos problemas posturais, aos tipos de cadeira utilizadas, às promessas de solução da ginástica laboral, entre outras aplicações focadas em abordagens limitadas. Para ampliação deste olhar, começamos por trazer a Ergonomia para fóruns em que, naturalmente, ela não estaria envolvida, e realizamos uma grande aula sobre o tema ao final do ano de 2020, através de espaço de formação cedido pela Escola de Saúde e Segurança VLI, responsável por capacitações na área. Porém, fomos além. Trabalhando de forma conjunta com a evolução da cultura, era necessário progredirmos também com as interfaces da Ergonomia e estabelecermos conexões com produtos de saúde importantes.

Até 2019, os produtos resultantes da Ergonomia eram as Análises Ergonômicas do Trabalho (AET), previstas na Norma Regulamentadora nº 17 vigente, e o suporte dado ao processo de fiscalizações. As AETs são desenvolvidas por consultores externos, que analisam os cargos da companhia, de acordo com a demanda. Devido à característica própria deste processo, os analistas externos possuem pouco tempo para observação das situações de trabalho, e conseqüentemente, espaços limitados de discussão de soluções dos problemas encontrados com os trabalhadores que os vivenciam. Surge daí, o primeiro ponto de oportunidade vislumbrado, uma vez que, geralmente, a abordagem ascendente e participativa da Ergonomia não se concretizava por completo. Além disso, como a AET é executada por cargo, torna-se impossível analisarmos de forma eficaz todas as atividades que são realizadas durante a jornada de trabalho.

Fazer logística multimodal requer conhecimento bem específico deste modo de operação, e era difícil, assim, encontrarmos consultores externos com expertise de nossos processos. Tínhamos, reiteradamente, a recomendação de ações gerais, sem aprofundamento do que deveria ser desenvolvido, ou ações focadas em orientações ao trabalhador, mesmo que tivéssemos uma considerável carga organizacional na situação.

Contudo, a gestão das ações sugeridas pelos ergonomistas também não ocorria da melhor forma, e os esforços para implantação da Ergonomia findavam-se, por muitas vezes, quando da entrega do “laudo ergonômico”.

Priorizamos as iniciativas de melhoria de acordo com sua criticidade, com o contexto em que elas estão inseridas e com a pertinência para a maturidade atual da VLI, pois estávamos em busca, verdadeiramente, de um avanço cultural, não só processual. Estipulamos, dessa forma, um plano estratégico plurianual 2021-2023, para endereçamento de todas as tensões encontradas neste estudo.

## Gestão das Análises Ergonômicas do Trabalho (AETs)

Para que os dados das AETs começassem a fluir pela companhia, e que esta pudesse, assim, desfrutar do conhecimento que estes documentos traziam consigo, um dashboard de gestão foi criado. Traduzimos o principal conteúdo destes papéis em forma de acesso aos riscos encontrados, às ações recomendadas, e às queixas relatadas.

Estipulamos categorias que mostram qual o tipo de dimensão do trabalho os riscos se referem: biomecânico; ambiental; mobiliário/ferramentas/máquinas; organizacional; segurança pessoal; psicossocial/cognitivo. Dessa forma, torna-se possível a compreensão da característica da VLI quanto aos riscos de saúde. A Figura 1 ilustra a visão da primeira aba do dashboard, evidenciando uma identificação mais expressiva de riscos biomecânicos, enquanto as outras dimensões permanecem em menor quantidade. Conscientes das características de nosso processo produtivo, é de se esperar uma carga física mais aparente que as demais esferas do trabalho. Contudo, evoluir a cultura de saúde não implicaria em enxergarmos de forma mais abrangente nossos riscos? As demais situações em sua minoria refletem nossa realidade? Precisamos implantar as melhorias do que já foi visto, mas também precisamos enxergar mais.



**Figura 1.** O dashboard de gestão da Ergonomia: fatores de risco e ações recomendadas.

Para cada risco encontrado, associamos uma ou mais ações de eliminação ou redução do risco. Percebemos que a maioria das propostas representam meios de controle de baixa eficácia, conforme pirâmide de hierarquia de controles. Esta situação reflete a precisão de um processo de gestão de riscos mais aprofundado e centrado em nossas reais necessidades. A internalização do processo de avaliação das situações de trabalho, a maior participação e engajamento dos trabalhadores na identificação de problemas e proposição de melhorias foram os caminhos escolhidos.

## Gestão de riscos de Saúde

Começamos por desconstruir a ideia de risco ergonômico, que há em sua própria terminologia uma grande contradição: como pode ser ergonômica uma situação de risco? É possível definir um olhar restrito para este conceito transversal? Seria, assim, um risco de acidente algo a ser analisado totalmente separado dos riscos de natureza anti-ergonômica? Decidimos conduzir este processo como gestão de riscos de saúde, para não cairmos na armadilha de tratarmos a Ergonomia como uma área de atenção somente aos aspectos posturais da atividade.

O fluxo de gestão de riscos da VLI é guiado pelos conceitos da cultura TPS (Toyota Production System) e teve seu início em 2018, a partir de implantação das Análises Preliminares de Risco (APRs) em processos ou atividades das áreas operacionais definidas como referências para o TPS. Era necessário integrarmos a gestão de riscos de saúde neste contexto, trazendo suporte técnico para o processo de APRs, à medida que contribuíamos para o surgimento de ações mais eficazes para redução de risco. Desenvolvemos uma metodologia de identificação e classificação de riscos de saúde, considerando a natureza deste tipo de risco e sua distinção daqueles de natureza de segurança.

Como apoio no processo de levantamento das situações de risco, listamos possíveis exigências da atividade e seus critérios de enquadramento, que servem como balizadores iniciais, de acordo com a variação de criticidade já utilizada nas APRs: desde situações sem risco, até aquelas de risco muito alto. Este é o primeiro passo do processo de identificação, o qual denominamos de consulta ao cardápio de fatores de risco, baseado nas instruções de Couto et al. (2020).

Para investigação da probabilidade de um perigo se concretizar em um risco de saúde ao trabalhador, orientamos que seja feita uma avaliação conjunta da intensidade da exigência; de sua duração na jornada de trabalho; da sua frequência; e a porcentagem do ciclo de trabalho em que o empregado está engajado em atividades (taxa de ocupação ou taxa de engajamento) (COUTO et al., 2020, p.712), além de avaliar os mecanismos de regulação capazes de contribuir negativamente para tal probabilidade.

Sugerimos também uma investigação com dados históricos do setor, que podem dar sinais com relação à saúde do coletivo analisado, tais como: incidência de afastamentos do trabalho superiores a 15 dias e aqueles por possível questão ergonômica; percentual de queixas dos trabalhadores (avaliadas nos exames periódicos); consulta à equipe de saúde local para percepção de queixas de dor e/ou busca por medicamentos analgésicos em ambulatório.

A atenção à saúde mental não poderia ficar de fora de nossa metodologia e, para isso, definimos, em conjunto com a psicóloga do trabalho, uma ferramenta de coleta da percepção dos trabalhadores quanto às suas atividades. Com base na metodologia desenvolvida pelo governo do estado da Bahia, utilizamos a Escala de Indicadores de Prazer e Sofrimento no Trabalho (EIPST), retirada do Inventário sobre Trabalho e Risco de Adoecimento (ITRA) (CESAT & DIVAST & SESAB, 2014), desenvolvida e validada por Ferreira e Mendes (2007) e utilizada por várias Secretarias de Saúde do Brasil. Os dados são avaliados de forma coletiva, resultando em uma escala variando de uma avaliação mais negativa, considerada grave, até uma avaliação mais positiva, considerada satisfatória.



Durante busca por soluções dos problemas encontrados, os trabalhadores devem trazer suas ideias, desenvolver projetos de novas ferramentas e de novos processos de trabalho, etc. Mas, quem serão as pessoas que executarão este processo? Como reuni-las em torno deste propósito?

Algumas áreas da VLI já possuíam Comitês de Ergonomia implantados, formados por grupos estruturados para solucionar as circunstâncias ergonômicas existentes. Contudo, identificamos algumas ineficiências neste processo, uma vez que alguns comitês vinham apresentando sinais de descontinuação, falta de engajamento dos participantes e dificuldades na operacionalização dos encontros e ações.

Apresentamos um modelo de gestão de comitês de Ergonomia na VLI, com características que permitem a manutenção e eficiência destes, sendo organizados em três níveis: momento gestor, comitê local e momento área, a partir de uma lógica de interação cascadeada.

O momento gestor tem como papel principal a definição de prioridades, questões orçamentárias, deliberações e desdobramento das melhorias encontradas para outros corredores logísticos. O comitê local de Ergonomia tem como objetivo trabalhar com as circunstâncias ergonômicas da unidade como um todo e serve como um elo central da cadeia de atuação de Ergonomia, realizando análise e discussão dos riscos de saúde e alinhando o planejamento e gestão da implantação das ações com as áreas. O momento área é quando as análises mais focadas nos problemas específicos do setor são realizadas, desenvolvendo soluções e melhorias ergonômicas.

Como forma de conectar as atuações cascadeadas de toda a VLI, implantamos também um Comitê Executivo de Ergonomia, com participação da liderança, para discutir estratégia de Ergonomia e traçar possibilidades para eventuais dificuldades.

A gestão de Comitês de Ergonomia proposta é um modelo baseado nas técnicas do Laboratório de Mudanças (VIRKKUNEN et al., 2015, p. 52) e nos espaços de discussão do trabalho (ROCHA et al., 2014), que reafirmam a necessidade de envolvimento efetivo dos trabalhadores e também de uma atuação dinâmica para implantação das soluções, pois, sem o fluxo explanado anteriormente, este processo naturalmente tende a se tornar inconstante e ineficiente.

Ao estudar a melhor maneira de construir bases fortes dos comitês, identificamos a necessidade de compartilharmos conhecimentos de saúde com os trabalhadores, formando-os nos principais conceitos e também orientá-los na aplicação prática do cuidado integral na VLI. Foi assim que surgiram os Cuidadores da Saúde: que visa formar facilitadores internos em Saúde na VLI, capacitando-os para cuidar das condições de trabalho e acolher as pessoas, através de espaços de diálogo e troca de experiências.

### ***Atenção ao Absenteísmo***

O processo de Ergonomia é intensamente ligado à gestão de absenteísmo, visto que as tratativas de fatores de adoecimento são os principais resultados de uma boa gestão de riscos de saúde, percebidos e analisados pelo fluxo efetivo de Ergonomia. Notamos a necessidade de conectarmos ambos

processos de trabalho e estabelecermos vias de integração, através da coleta de queixas dos trabalhadores, acompanhamentos de afastamentos do trabalho e gestão de retornos ao trabalho, buscando prevenção de adoecimentos e agravamentos de doenças pré-existentes, bem-estar e qualidade de vida dos empregados.

A fim de cuidar das pessoas que já se encontravam em processo de afastamento de suas atividades, estabelecemos um fluxo obrigatório para acompanhamento de ausências do trabalho superiores a quinze dias relacionadas a possíveis questões ergonômicas. Recomendamos em procedimento operacional, o encaminhamento para a área de gestão da Ergonomia, a critério médico, daquelas ausências menores que quinze dias, dependendo das avaliações qualitativas de cada caso.

Finalmente, estabelecemos acompanhamentos ergonômicos de retornos ao trabalho críticos, para avaliação de adaptação de postos de trabalho e real inclusão e reabilitação dos trabalhadores.

## **Agradecimentos**

Este trabalho é dedicado a toda a equipe de saúde da VLI, que, juntos, temos zelado pela saúde de todas as nossas pessoas e conseguido evoluir em cultura de saúde. Agradecimento especial à VLI, pelo suporte, recursos e confiança em nosso trabalho.

## **Referências**

- Abrahão, J. (2009). *Introdução à ergonomia: da prática à teoria*. São Paulo: Editora Blucher.
- Centro Estadual de Referência em Saúde do Trabalhador & Diretoria de Vigilância e Atenção à Saúde do Trabalhador & Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. (2014). *Protocolo de Atenção à Saúde Mental e Trabalho*. Salvador. Bahia.
- Couto, H. A., & Couto, D. C. (2020). *Ergonomia 4.0: dos conceitos básicos à 4ª Revolução Industrial*. Editora Ergo.
- Duraffourg, J. (2013). Um robô, o trabalho e os queijos: algumas reflexões sobre o ponto de vista do trabalho. *Trabalho & Educação*, 22(2), 37–50. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9133>
- Mendes, A. M. & Ferreira, M. C. (2007). Inventário sobre trabalho e risco de adoecimento – ITRA: instrumento auxiliar de diagnóstico de indicadores críticos no trabalho. In: MENDES, A. M. (Organizadora). *Psicodinâmica do Trabalho: teoria, método e pesquisas*. São Paulo. Casa do Psicólogo, p. 111–126.
- Querol, M. A. P., Jackson Filho, J. M. & Cassandre, M. P. (2011). Change Laboratory: uma proposta metodológica para pesquisa e desenvolvimento da Aprendizagem Organizacional. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 12, n. 4, p. 609-640.
- Rocha, R., Daniellou, F. & Mollo, V. (2014). O retorno de experiência e o lugar dos espaços de discussão sobre o trabalho: uma construção possível e eficaz. *Trabalho & Educação (UFMG)*, v. 23, p. 61-74.
- Virkkunen, J. & Newham, D. S. (2015). *O Laboratório de Mudança: uma ferramenta de desenvolvimento colaborativo para o trabalho e a educação*. Belo Horizonte: Fabrefactum, v. 424.

# PERCEÇÃO DO RISCO E MATURIDADE DE SEGURANÇA NUMA AMOSTRA DE TRABALHADORES DE RECOLHA DE RESÍDUOS E HIGIENIZAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO

## RISK PERCEPTION AND SAFETY MATURITY IN A SAMPLE OF WASTE COLLECTION AND PUBLIC SPACE SANITATION WORKERS

Neto, H.V.<sup>1</sup>, Arezes, P.<sup>2</sup>, Barkokébas Junior, B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escola de Engenharia - Universidade do Minho (Portugal), Escola Politécnica - Universidade de Pernambuco (Brasil), RICOT – Instituto de Sociologia – Universidade do Porto. Email: hneto@letras.up.pt; ORCID: 0000-0002-4959-057X.

<sup>2</sup> Escola de Engenharia - Universidade do Minho (Portugal), Email: parezes@dps.uminho.pt; ORCID: 0000-0001-9421-9123.

<sup>3</sup> Escola Politécnica - Universidade de Pernambuco (Brasil). Email: beda.jr@upe.br; ORCID: 0000-0003-3130-3277.

### Abstract

**Objective:** To characterize the degrees of risk perception and safety maturity revealed by a sample of 200 waste collection and public space sanitation workers in Recife (Brazil). **Background:** Safety climate studies help to characterize and understand workers' attitudes towards risk, as well as their values, attitudes, and behavioral predispositions towards safety. **Method:** A survey was applied, the QTCCS - Questionnaire on safety climate and culture at work. The sample was randomly composed according to the number of workers at work during the week in which the data was collected. **Results:** There were positive levels of internalization and safety behaviors and of verisimilitude and locus of risk control. The combination of the results revealed a positive degree of safety maturity and risk perception by the workers, which will help sustain a good safety climate in the company.

**Keywords:** Safety climate, safety attitudes and behaviors, QTCCS.

### Introdução

Os estudos de clima organizacional de segurança tendo vindo a ganhar relevo nas estratégias de gestão dos sistemas de segurança e saúde no trabalho (SST) nas organizações (Kim et al., 2019), na medida em que se percebe que os valores, atitudes e comportamentos dos trabalhadores são determinantes no nível de sucesso do sistema. Desse modo, essas variáveis têm que ser avaliadas para se verificar em que medida estão a ser facilitadoras ou entraves do bom desempenho da organização na área da SST.

Não adianta deter-se uma boa infraestrutura e equipamentos de trabalho tecnicamente evoluídos em termos de segurança, se depois o fator humano não se encontra no mesmo patamar de sofisticação e competência. As trabalhadoras e trabalhadores são um recurso decisivo em qualquer organização, influenciando toda a sua dinâmica e resultados obtidos (Chiavenato, 2020). O mesmo princípio se aplica na área da SST, daí que seja fundamental monitorizar o clima organizacional de segurança, na medida em que fornece indicadores da interiorização e predisposição comportamental face aos princípios de SST vigentes na empresa.

O clima organizacional de segurança (ou simplesmente clima de segurança) expressa a forma como a cultura de segurança se manifesta nas percepções, atitudes e comportamentos das pessoas que fazem parte da organização (Pereira & Neto, 2020). Reflete as representações e percepções partilhadas das/os trabalhadoras/es relativamente às condições de segurança e saúde em que se desenrola o trabalho e à prioridade que é atribuída à SST no funcionamento quotidiano da organização (Neto, 2013). Deste modo, pode ser definido como o conjunto de percepções básicas que as/os trabalhadoras/es partilham acerca da segurança e saúde no seu ambiente de trabalho (Zohar, 2003), expressando um contexto cultural interiorizado que se pode evidenciar pelas percepções, valores, atitudes e comportamentos de segurança manifestados pelas/os trabalhadoras/es (Neto, 2013).

Por norma, essas visões são recolhidas por via de inquérito por questionário, e o seu estudo apresenta-se como uma mais valia, porque ajuda a caracterizar e a compreender as posturas das/os trabalhadoras/es em relação ao risco e aos procedimentos de segurança da empresa, bem como os valores, atitudes e predisposições comportamentais que reportam. Foi essa a motivação e orientação que esteve na origem do estudo que se desenvolveu numa empresa brasileira de recolha de resíduos e higienização do espaço público. Foram recolhidos dados por questionário a uma amostra de trabalhadoras/es que estavam ao serviço no período de tempo em que a equipa de investigação esteve no terreno. Apesar da empresa ter implantação nacional, apenas foram recolhidos dados nas instalações da empresa numa das cidades do Nordeste do Brasil, por questões de proximidade territorial e de recursos disponíveis para se realizar a pesquisa.

Dado o manancial de dados recolhidos e à impossibilidade de os trabalhar a todos neste texto, privilegiou-se a análise da forma como os valores, atitudes e comportamentos de segurança das/os trabalhadoras/es se refletiam na forma como internalizavam e percecionavam a exposição ao risco e a dinâmica coletiva de SST. Assim, os conceitos operativos de maturidade da segurança e percepção do risco são focalizados nesta comunicação, tal como foram conceptualizados e operacionalizados por Neto (2013).

A maturidade de segurança evidencia o grau de consciência, orgulho e compromisso com os valores e práticas de segurança (Neto, 2013). Pode ser caracterizada a partir de duas dimensões analíticas, o grau manifestado de internalização da segurança e o nível de comportamentos latentes de risco (Neto, 2013). A internalização da segurança reporta um processo de interiorização dos valores e normas, funcionando como uma base orientadora da ação (Neto, 2013). Essa interiorização dos preceitos de SST pode ser analisada por via dos posicionamentos dos trabalhadores relativamente a um conjunto de crenças, procedimentos e posturas definidoras de um determinado tipo de condições e práticas de trabalho seguro (Neto, 2013). Já os comportamentos latentes de risco refletem em que medida a interiorização da segurança se manifesta nos comportamentos das pessoas, tendo por base a postura perante “um conjunto de situações potenciadoras de exposição a risco profissional” (Neto, 2013, p.249).

A percepção do risco evidencia como os trabalhadores avaliam a exposição ao risco e a sua tolerância no âmbito da sua atividade profissional. “Traduzem a visão dos trabalhadores sobre os riscos aos quais se encontram expostos”, sendo “sempre um processo interpretativo de uma dada realidade

organizacional” (Areosa, 2012, p.57). A percepção do risco pode ser caracterizada a partir de duas dimensões analíticas, o grau de verosimilhança do risco, que remete para a noção da existência de risco e possibilidade de ocorrerem acidentes nas atividades da organização, e o locus de controle do risco, que reflete o sentimento de preocupação, consciência e conforto com a exposição ao risco nas atividades (Neto, 2013). Na prática, esta percepção do risco fica interligada à forma como os indivíduos vislumbram, representam e focalizam as diversas formas de ameaça, seja relativamente às que se encontram expostas ou das que têm conhecimento (nem que seja num sentido vago e difuso) (Areosa, 2012).

Em suma, com este trabalho procura-se caracterizar os graus de percepção do risco e maturidade de segurança revelados por uma amostra de trabalhadoras/es de recolha de resíduos e higienização do espaço público no nordeste brasileiro, e ainda verificar em que medida as características socioprofissionais das/os inquiridas/os tinha influência nos graus de percepção do risco e maturidade de segurança registados.

## **Materiais e Métodos**

No âmbito de uma pesquisa mais alargada sobre cultura e clima organizacional de segurança que os autores se encontram a desenvolver em diferentes setores de atividade, foi realizado um estudo de caso numa empresa de recolha de resíduos e higienização pública no nordeste brasileiro. A participação da empresa deve-se à colaboração, de longa data, de membros da equipa de investigação com essa entidade em outros projetos, e, ainda, ao interesse da própria empresa em conhecer e colaborar na operacionalização de uma avaliação do clima organizacional de segurança. Nesse sentido, foi protocolado um procedimento de recolha de dados que permitisse a caracterização dos valores, atitudes e comportamentos de segurança das/os trabalhadoras/es de uma instalação da empresa.

Foi realizado um inquérito por questionário, de participação voluntária e com garantias de anonimato e confidencialidade das respostas. A participação foi aleatória em função do número de trabalhadoras/es ao serviço na semana em que se recolheu os dados. O processo foi organizado pela equipa de investigação em conjunto com os serviços de SST da empresa. As/Os trabalhadoras/es eram direcionadas/os para uma sala disponibilizada para o efeito, onde podiam preencher o inquérito de forma anónima e sossegada. Nesse espaço, estava sempre presente um membro da equipa de investigação que acolhia os grupos de trabalhadoras/es, explicava o propósito do estudo e ajudava com as dúvidas que surgissem.

O instrumento utilizado foi o QTCCS - Questionário às/aos trabalhadoras/es sobre clima e cultura de segurança no trabalho, desenvolvido por Neto (2013) e adaptado para o Brasil por Neto, Arezes & Barkokébas (2021). Este instrumento considera várias secções e tipos de questões. Neste trabalho não será possível analisar todos os elementos, são, assim, privilegiados os dados da caracterização socioprofissional das/os participantes (ex: idade, antiguidade, escolaridade, etc.) e das escalas psicométricas, com perguntas de tipo Likert com seis opções de resposta, que permitem apurar as componentes fatoriais da maturidade de segurança e da percepção do risco. Depois de recolhidos, os

dados foram tratados estatisticamente com recurso ao programa IBM SPSS – Statistical Package for Social Sciences (versão 22).

Relembre-se que os fatoriais em análise são indicativos de perceções e atitudes indicadoras de um determinado grau de maturidade de segurança e de perceção do risco associado às atividades desenvolvidas na organização. Cada componente é composta por dois índices. A maturidade de segurança constitui-se através dos fatores internalização da segurança e comportamentos de risco; já a perceção do risco constitui-se através dos fatores Verosimilhança do risco e Locus de controlo do risco. Para todos os índices fatoriais foi avaliada a sua consistência interna através do Alfa de Cronbach. Os resultados revelam fiabilidade adequada (Tabela 1), com valores de alfa superiores a 0,600 (Neto, Arezes & Barkokébas, 2021).

Além de se apurar os valores médios dos índices e de classificar a intensidade dos mesmos, também se firmou como objetivo a análise do potencial de variação desses valores em função de um conjunto de características socioprofissionais das/os participantes. Nomeadamente, procurou-se perceber se as médias eram estatisticamente diferentes consoante o escalão etário e de antiguidade na empresa, o nível de escolaridade, o histórico de sinistralidade laboral e a capacidade de assinalar riscos associados às funções desempenhadas. Como procedimentos estatísticos foram usados os testes não paramétricos de comparação de médias (o teste de Mann-Whitney e o de Kruskal-Wallis) e de correlação (o teste de Rho Spearman).

## **Resultados**

A amostra constituída na empresa é de 200 trabalhadores. A maioria são homens (85%), sendo mulheres apenas 12% (3% da amostra não especificou). A média de idades dos participantes foi de 38,8 anos, sendo que o trabalhador inquirido mais novo tinha 19 anos de idade e o mais velho 63 anos. O intervalo etário com menos de 25 anos representa 9%, o dos 25 aos 39 anos 44%, nos 40 aos 54 anos estão 36,5% e com 55 ou mais anos são 6,5% (4% não especificou). Em termos de habilitações escolares, a maioria tinha a escolaridade formal concluída, mas existia um grupo de trabalhadoras/es que sabia ler e escrever, mas sem possuir um grau de escolaridade concluído (27,5%). A maior incidência de casos estava no ensino médio (2º grau - 12º ano de escolaridade) (35%), seguido pelo ensino fundamental (1º grau - 9º ano de escolaridade) (23,5%) e pelo ensino superior (3º grau – graduação) (10%) (3% não especificou).

Relativamente a outras características socioprofissionais em análise, o tempo de serviço na empresa variou entre os poucos meses de antiguidade e os 18 anos. A média de antiguidade era de 5,2 anos de serviço. Com menos de dois anos estava 28% dos participantes, entre dois a cinco anos 20%, de seis a nove anos 26,5%, e com dez ou mais anos de antiguidade estava 18,5% (7% não indicou). No que concerne com o histórico de sinistralidade, 61,3% nunca foi vítima de acidente de trabalho na empresa e os restantes 38,7% manifestaram essa experiência negativa. Em termos de indicação dos riscos profissionais associados à função, 70% foi capaz de assinalar riscos presentes na sua atividade, 11% não indicaram, por considerarem não haver nenhum risco ou nada de relevante a especificar, e 19% não responderam, porque não sabiam ou não queriam indicar.

Na Tabela 1 evidencia-se que as/os participantes revelaram um grau positivo de maturidade de segurança, sendo que o nível de internalização da segurança é bastante superior ao revelado nos comportamentos em prol da segurança. Ou seja, existe maior interiorização do que predisposição comportamental.

**Tabela 1.** Grau de maturidade de segurança e de percepção do risco

	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Média do Indicador</b>	<b>Nível de Classificação*</b>
<b>Maturidade de segurança</b>			
<b>Internalização da segurança</b>	0,917	3,63	Positivo
<b>Comportamentos latentes de risco</b>	0,837	2,88	Positivo
<b>Percepção do risco</b>			
<b>Verosimilhança do risco</b>	0,947	2,95	Positivo
<b>Locus de controlo do risco</b>	0,697	3,71	Positivo

*Legenda: Os resultados podem variar entre zero e cinco e podem ser classificados da seguinte forma: <1,25 (Muito Negativo), 1,25 - 2,49 (Negativo), 2,50 - 3,75 (Positivo), > 3,75 (Muito Positivo) (Moreira & Neto, 2019).*

No que concerne com o grau de percepção do risco, os resultados também são positivos, mas a noção de existência geral de riscos nas atividades da empresa é inferior ao sentimento de preocupação e consciência do risco. Isto indica que a avaliação feita da probabilidade de ocorrência de acidentes e doenças nas atividades da empresa foi mais baixa em alguns segmentos de pessoas, mas que, apesar disso, no geral existe um bom controlo percebido face à exposição aos riscos.

Nas Tabelas 2 e 3 verifica-se como as percepções e atitudes de maturidade de segurança e de apreciação do risco variam em função das características socioprofissionais das/os trabalhadoras/es. Não se registaram relações estatisticamente significativas em todos os casos, mas denota-se que o grau de internalização da segurança difere significativamente em função dos escalões etários e de antiguidade na empresa, e do nível de escolaridade das/os participantes. No caso dos comportamentos latentes de risco, não se evidenciaram diferenças com significância estatística, ficando subjacente uma relativa homogeneidade de registos através dos parâmetros de caracterização.

**Tabela 2.** Variação do grau de maturidade de segurança em função das características socioprofissionais

	Internalização da Segurança			Comportamentos Latentes de Risco		
	M	DP	p.	M	DP	p.
<b>Idade</b>						
Menos de 25 anos	3,470	1,186		2,296	1,265	
25 a 39 anos	3,365	1,031	0,006*	2,889	1,001	0,129
40 a 54 anos	3,946	0,932		2,849	1,203	
55 ou mais anos	3,603	0,724		3,364	0,966	
<b>Antiguidade</b>						
Menos de 2 anos	3,827	1,043		2,671	1,346	
2 a 5 anos	3,221	0,858	0,032*	2,738	0,954	0,449
6 a 9 anos	3,609	1,003		2,785	0,999	
10 ou mais anos	3,752	1,076		3,131	1,099	
<b>Nível de Escolaridade</b>						
Sem grau concluído	4,027	1,021		2,606	1,241	
Ensino fundamental	3,916	0,749	< 0,001**	3,056	1,201	0,178
Ensino médio	3,404	0,961		2,945	0,984	
Ensino superior	2,742	1,093		2,655	0,997	
<b>Vítima de acidente</b>						
Sim	3,530	0,985	0,228	2,734	0,989	0,152
Não	3,685	1,027		2,966	1,189	
<b>Identificação de riscos</b>						
Sim	3,677	1,036		2,844	1,088	
Não, sem resposta	3,351	0,931	0,305	3,159	1,142	0,158
Não, por considerar não haver nada a especificar	3,778	0,905		2,623	1,253	

Legenda: \* Nível de significância a 95%; \*\* Nível de significância a 99%.

Relativamente à percepção do risco, o grau de verosimilhança do risco difere significativamente apenas em função do nível de escolaridade das/os participantes, já o grau de sentimento de controlo do risco difere estatisticamente em quase todas as características socioprofissionais, com exceção no histórico de sinistralidade.



**Tabela 3.** Variação do grau de percepção do risco em função das características socioprofissionais

	Verosimilhança do risco			Locus de Controlo do Risco		
	M	DP	p.	M	DP	p.
<b>Idade</b>						
Menos de 25 anos	2,847	1,579		3,456	0,733	
25 a 39 anos	3,145	1,543	0,640	3,513	0,699	< 0,001**
40 a 54 anos	2,802	1,663		4,059	0,715	
55 ou mais anos	3,058	1,494		3,563	0,526	
<b>Antiguidade</b>						
Menos de 2 anos	2,774	1,776		3,805	0,716	
2 a 5 anos	3,122	1,326	0,849	3,500	0,623	0,040*
6 a 9 anos	2,919	1,563		3,631	0,816	
10 ou mais anos	3,100	1,564		3,931	0,768	
<b>Nível de Escolaridade</b>						
Sem grau concluído	2,343	1,872		4,016	0,760	
Ensino fundamental	2,483	1,484	< 0,001**	3,814	0,727	< 0,001**
Ensino médio	3,613	1,214		3,581	0,657	
Ensino superior	3,316	1,406		3,250	0,743	
<b>Vítima de acidente</b>						
Sim	2,764	1,569	0,187	3,739	0,761	0,654
Não	3,073	1,599		3,696	0,736	
<b>Identificação de riscos</b>						
Sim	2,987	1,616		3,833	0,711	
Não, sem resposta	2,976	1,441	0,690	3,379	0,801	0,005*
Não, por considerar não haver nada a especificar	2,679	1,683		3,458	0,681	

Legenda: \* Nível de significância a 95%; \*\* Nível de significância a 99%.

## Discussão de Resultados e Conclusão

Os resultados apresentados revelaram níveis positivos de internalização e de comportamentos de segurança, bem como de verosimilhança e locus de controlo do risco. A conjugação dos resultados dos fatores revela um grau positivo de maturidade de segurança e de percepção do risco das/os trabalhadoras/es, o que ajudará a sustentar um bom clima de segurança na empresa (Neto, 2013; Pandit et al., 2019). Quando as/os trabalhadoras/es representam locais de trabalho com um clima de segurança positivo tendem a demonstrar níveis mais elevados de reconhecimento de perigo e percepção de risco de segurança (Pandit et al., 2019), e o inverso também se verifica.

Os resultados verificados nesta empresa também estão consoantes com outros estudos realizados com o mesmo instrumento noutras indústrias e geografias (ex: Moreira & Neto, 2019; Pereira & Neto, 2020). Contudo, pode-se destacar diferenças, nomeadamente o facto de estas/es trabalhadoras/es evidenciaram um maior grau de interiorização da segurança e de sentimento de controlo da exposição

aos riscos, e um menor grau de comportamentos de segurança e de verosimilhança do risco. Aliás, o nível de comportamentos latentes de risco está correlacionado significativamente com capacidade de reconhecerem a existência de risco nas atividades da empresa ( $r = 0,391$ ;  $p. < 0,001$ ).

Ao se procurar perceber se as percepções e atitudes variavam em função de um conjunto de características socioprofissionais, também se obteve contributos complementares sobre que segmentos laborais se devem priorizar nas intervenções de consciencialização, informação e formação de SST na empresa, por forma a melhorar o clima organizacional de segurança. Com bases nos resultados, percebe-se que o grau de internalização da segurança e de locus de controlo do risco é, globalmente, positivo, todavia, é significativamente menor nas/os trabalhadoras/es com menos de 30 anos de idade, que têm antiguidade entre 2 a 5 anos, e que têm maior escolaridade (2º ou 3º grau de qualificação). O nível de comportamentos latentes de risco também foi positivo, mas mais débil que o fator anterior. O padrão de características, em termos gerais, é similar, mas as diferenças não têm significância estatística neste caso. Relativamente à verosimilhança do risco, o padrão altera-se. Neste caso, já foram as/os trabalhadoras/es com menos escolaridade (igual ou inferior ao ensino fundamental) que revelaram menor capacidade de reconhecimento geral da probabilidade de existência de acidentes e doenças decorrente das atividades da empresa.

O nível de escolaridade das/os trabalhadoras/es acabou por assumir destaque no presente estudo, apesar do sentido de os resultados ter orientações distintas. Por um lado, as pessoas mais escolarizadas revelaram maior noção da existência de riscos, mas, por outro, menor interiorização dos preceitos da segurança. Porventura, esta circunstância pode ficar a dever-se ao facto de essas/es trabalhadoras/es não estarem tanto expostos aos contextos da recolha de resíduos e higienização da via pública, o que os coloca numa posição de menor exposição efetiva a perigos ou de exposição a perigos com maior potencial de dano, em contraposição com as/os trabalhadoras/es que operam quotidianamente na rua e que tendem a ser os menos qualificados, em termos de habilitações.

De qualquer modo, as relações evidenciadas ajudam a reafirmar que o nível de escolaridade é uma das variáveis com mais capacidade de influência nos tipos de percepções, atitudes e comportamentos de segurança, tal como demonstram também outros autores. Por exemplo, Gyekye e Salminen (2009) reportam que trabalhadoras/es com mais habilitações revelam melhores percepções de segurança, e Abbasi et al. (2015) evidenciam que o volume de atos inseguros no trabalho tende a diminuir à medida que aumenta a escolaridade.

Em termos de nota final, considera-se relevante mencionar que os objetivos propostos para esta reflexão foram totalmente alcançados. Além de se demonstrar a importância das percepções, atitudes e comportamentos de segurança das/os trabalhadoras/es, também se evidenciou a utilidade dos estudos de clima organizacional de segurança, e em particular a mais valia do apuramento e caracterização dos indicadores de percepção do risco e de maturidade de segurança. Por isso mesmo, se sugeriu à empresa estender este estudo a todos os seus estabelecimentos e trabalhadoras/es. Como limitações, importa sinalizar a impossibilidade de se trabalhar, neste texto, todo o manancial de dados apurados ao longo de todo o estudo realizado, mas este permite que se faça um breve retrato do potencial intrínseco que os mesmos têm.

## Apoios

Esta publicação foi suportada pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto estratégico UIDB/00727/2020.

## Referências bibliográficas

- Abbasi, M., Gholamnia, R., Alizadeh, S., & Rasoulzadeh, Y. (2015). Evaluation of Workers Unsafe Behaviors using Safety Sampling Method in an Industrial Company. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 8(28), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i28/84816.
- Areosa, J. (2012). A importância das percepções de riscos dos trabalhadores. *International Journal on Working Conditions*, No. 3, 54-64.
- Chiavenato, I. (2020). *Recurso humanos: o capital aberto das organizações*. 11ª Edição, São Paulo: Atlas.
- Gyekye, S. & Salminen, S. (2009). Educational status and organizational safety climate: Does educational attainment influence workers' perceptions of workplace safety?. *Safety Science*, Volume 47, Issue 1, 20-28.
- Kim, N.G., Rahim, N.F.A., Iranmanesh, M. & Foroughi, B. (2019). The role of the safety climate in the successful implementation of safety management systems. *Safety Science*, Volume 118, 48-56.
- Moreira, C. & Neto, H.V. (2019). Cultura organizacional de segurança e saúde no trabalho numa empresa de construção e manutenção de instalações elétricas, *International Journal on Working Conditions*, No. 17, 20-42. DOI: <https://doi.org/10.25762/fjh4-7h90>.
- Neto, H.V. (2013). *Construção social do risco e da segurança no trabalho em contexto organizacional*. Porto: Civeri Publishing.
- Neto, H.V., Arezes, P. & Barkokébas Junior, B. (2021). Adaptation and psychometric validation of a questionnaire about organizational safety culture and climate for the Brazilian reality. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. DOI: <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1911915>
- Pandit, B., Albert, A., Patil, Y., & JalilAl-Bayati, A. (2019). Impact of safety climate on hazard recognition and safety risk perception. *Safety Science*, Volume 113, 44-53, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.020>.
- Pereira, R. & Neto, H.V. (2020). Avaliação do clima de segurança numa indústria de espumas a partir das atitudes e comportamentos dos trabalhadores. *CESQUA - Cadernos de Engenharia de Segurança, Qualidade e Ambiente*. N.º 3, 18-38.
- Zohar, D. (2003), Safety climate: conceptual and measurement issues. In J. Campbell Quick & L. E. Tetrick (Eds.), *Handbook of Occupational Health Psychology* (pp.123-142), Washington: American Psychological Association.

# AVALIAÇÃO DE POSTURAS NUM ARMAZÉM DE EXPEDIÇÃO

## POSTURE ASSESSMENT IN A SHIPPING WAREHOUSE

Ana Santos<sup>1</sup>, Ana Colim<sup>1</sup>, Ana Pereira<sup>1</sup>, Aurélio Carneiro<sup>1</sup>, Fábio Ribeiro<sup>1</sup>, Luís Pereira<sup>1,2</sup>, Paula Carneiro<sup>1</sup>, João Peixoto<sup>1</sup>, Rita Silva<sup>1</sup>, Rui Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Minho, Portugal; <sup>2</sup>luis.bn122@gmail.com

### Abstract

**Objective:** The project focused on the ergonomic analysis of workstations to assess the risk to which workers are exposed and suggest improvement actions to eliminate or reduce it and, consequently, prevent the occurrence of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs). **Background:** LMERTs affect about one-third of the world's population and are more common in the upper limbs. This article was written about the warehouse where several workers are exposed to this type of injury, resulting from Manual Handling of Loads (MHL) and the adoption of incorrect postures. **Method:** Identifying ergonomic indicators, such as high turnover, workers' complaints and overtime, led to the need to carry out this study. The article focuses on the tasks with more severe results when the EWA (Ergonomic Workplace Analysis) tool was applied. Workers performing the tasks were photographed to assess the associated risks, and the REBA (Rapid Entire Body Assessment) tool was applied. **Results:** Based on the applied methods, the tasks with the highest risk were identified, and possible improvements were suggested to reduce or eliminate them. **Applications:** New strategies to avoid LMERT, workers' complaints and the development of musculoskeletal problems that can be applied to other occupational contexts with this type of MMC.

**Keywords:** EWA, REBA, LMERT, MMC

### Introdução

Este artigo surge no contexto de um trabalho desenvolvido num armazém de produto acabado e expedição na indústria dos alumínio.

As MMC ocorrem nas tarefas de descarregamento, em que se tira o portão do cavalete, e no momento de preparar a encomenda, em que é necessário colocar o portão em cima da paleta. Os portões têm uma dimensão e peso consideráveis, sendo este mais um motivo para a realização deste estudo. Juntamente com este indicador, existe um conjunto de outros que levaram à realização do Estudo Ergonómico, como é o caso do elevado turnover, as horas extra e as queixas dos trabalhadores. Os indicadores ergonómicos são fundamentais para avaliar o desempenho das tarefas que decorrem na empresa, bem como verificar se os resultados das melhorias implementadas são benéficos.

As MMC são tarefas muito frequentes em diversas indústrias. Este tipo de movimentação está relacionado com a elevação, colocação, empurro, tração e deslocação das cargas bem como sustentação e deslocação das mesmas. Estas movimentações podem causar danos cumulativos devido à deterioração gradual e cumulativa do sistema músculo-esquelético, assim como traumatismos agudos devido a acidentes (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2007). Estas lesões estão relacionadas com as cargas suportadas, as tarefas efetuadas, o ambiente de trabalho e o indivíduo em questão. De acordo com a Diretiva do Conselho nº90/269/CEE, os riscos representados pela MMC devem ser reduzidos tendo em conta fatores como as características das cargas, o esforço exigido ao trabalhador, as condições em que a MMC é realizada e também a exigência da tarefa (Rosado, 2018).

LMERT é um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas que afetam o sistema locomotor (músculos, tendões, ossos, cartilagens, ligamentos ou nervos) provocadas ou agravadas pelo trabalho (Luttman, Jäger, Griefahn, Caffier, & Liebers, 2003). Nos últimos tempos têm-se revelado um problema mundial incidindo sobre trabalhadores de todos os setores de atividades (Denis, St-Vincent, Imbeau, Jetté, & Nastasia, 2008). É apontado como o principal problema de saúde ocupacional da Europa, afetando os trabalhadores e as respetivas organizações.

As LMERT são responsáveis pela redução da produtividade do trabalhador e pela redução da qualidade do produto e do trabalho, bem como pelo aumento dos custos. A aplicação de medidas ergonómicas no design do sistema de trabalho permite alcançar o equilíbrio entre as características do trabalhador e as exigências do trabalho, o que melhora a produtividade, a segurança e o bem-estar do trabalhador (Hebbal, Kumar & Qutubuddin, 2013). Desta forma, o objetivo do presente artigo passa por fazer uma análise ergonómica dos postos de trabalho, com vista a avaliar o risco a que os trabalhadores se encontram expostos, de forma a evitar o desenvolvimento de problemas musculoesqueléticos, queixas dos trabalhadores e o turnover que, conseqüentemente, leva à prevenção de LMERT.

## **Materiais e Métodos**

### **Diagnóstico de Indicadores Ergonómicos**

Através das visitas ao armazém, bem como pelas informações dadas pela empresa e respetivos funcionários, foi possível perceber o funcionamento da parte do armazém de produto final e expedição. Desta forma, foram identificados possíveis indicadores que levaram ao estudo ergonómico dos postos de trabalho, de entre os quais a manipulação manual de cargas, as queixas dos trabalhadores, o elevado número de horas extra, a contratação de trabalhadores temporários e turnover elevado.

### **Avaliação *ergonómica***

Recorreu-se à ferramenta EWA, desenvolvida pelo Finish Institute of Occupational Health, com o objetivo de identificar e estudar os riscos de LMERT, neste caso, do armazém de produto acabado e expedição. As bases teóricas desta ferramenta de análise ergonómica do espaço de trabalho provêm da filosofia do trabalho, da biomecânica ocupacional, da psicologia, da higiene industrial e de um modelo sociotécnico de organização do trabalho largamente consensual nos países mais evoluídos (Ahonen, et al., 1989). Esta ferramenta possui um conteúdo e estrutura mais adequados para atividades industriais manuais e tarefas de manipulação de materiais (Costa, 2006).

Foram avaliadas as diversas tarefas do armazém, tanto pelo analista, como pelos trabalhadores, e selecionada a pior das classificações em cada um dos itens que constituem a EWA. De seguida, selecionaram-se as tarefas com pior pontuação, às quais se aplicaram a ferramenta REBA (Hignett & McAtammey, 2000). Esta ferramenta foi escolhida devido ao facto de os trabalhadores recorrerem tanto a membros superiores como inferiores para realizarem as operações no armazém.

Para além disso, as variáveis de postura de trabalho recolhidas utilizando esta ferramenta e os sintomas musculoesqueléticos para as diferentes regiões do corpo revelam elevada correlação (Rathore et al., 2020), tornando este método bastante eficaz para o âmbito pretendido. As tarefas escolhidas foram: tirar os portões do cavalete para colocar no local definido pelo trabalhador; colocar fita-cola no acessório, de forma a fixá-lo à parte superior do portão; colocar o portão com o acessório em cima da palete; embalar o portão com filme.

A ferramenta REBA foi desenvolvida para avaliar rapidamente o risco de distúrbios musculoesqueléticos associados a certas tarefas de trabalho (Middlesworth, s.d.). Esta ferramenta baseia-se em quantificar o nível de risco de LMERT em tarefas onde é utilizado o corpo inteiro como, a título de exemplo, a movimentação de portões no armazém da empresa, sendo necessário analisar a postura, a força, a carga e a pega de cada uma das respetivas tarefas.

A ferramenta encontra-se dividida em dois grupos de segmentos corporais: no Grupo A, onde é avaliado o tronco, pescoço e membros inferiores e o Grupo B em que se avalia os braços, antebraços e pulsos. Adicionalmente, é tido em conta a força/carga exercida, o tipo de atividade e o tipo de pega do produto. A avaliação final tem um valor entre 1 e 15, sendo que quanto maior a classificação, maior o risco associado. Consequentemente, deve-se estudar e apresentar propostas de melhoria com mais urgência para as tarefas com uma classificação superior.

Para a aplicação da ferramenta REBA, começou-se por filmar e fotografar diversas posturas e movimentos durante a realização das tarefas por cada um dos trabalhadores. Depois de avaliados os vários vídeos e fotografias, escolheram-se as posições mais críticas de cada tarefa.

## Resultados

Para o caso das tarefas de retirar o portão do cavalete onde este é transportado e colocado na palete para posteriormente ser expedido, a postura adotada pelos trabalhadores é semelhante. A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** foi analisada para avaliar estas tarefas.



*Figura 1. Tarefa de colocar/retirar portão*

No que toca a colocar fita-cola no acessório, de forma a segurá-lo à parte superior do portão, escolheu-se a postura que se verifica na Figura 2.



*Figura 2. Tarefa de colocar fita-cola à volta do acessório*

Quanto à tarefa de colocar filme em volta do portão, analisou-se a Figura 3.



*Figura 3. Tarefa de colocar filme em volta do portão*

Posteriormente, recorreu-se ao uso do programa Ginifab para medir todos os ângulos necessários para a aplicação da ferramenta em cada uma das tarefas selecionadas (Online Protactor, s.d.). Por último, procedeu-se à avaliação das tarefas na folha da REBA, tendo em conta os ângulos definidos.

Os resultados obtidos para as operações encontram-se sucintamente apresentados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

*Tabela 1. Resultados Obtidos*

Tarefa	Resultados			Nível de Risco
	Grupo A	Grupo B	REBA	
Retirar portão do cavalete	8	8	11	Muito alto
Colocar portão na palete	8	7	11	Muito alto
Colocar fita-cola em volta do acessório	5	7	9	Alto
Colocar filme em volta do portão	5	10	10	Alto

Como se pode observar, as tarefas que implicam o manuseio do portão apresentam um maior nível de risco associado, ambas com uma classificação na REBA igual a 11.

No que toca às tarefas de colocar fita-cola em volta do acessório e o manuseio do filme plástico, apesar de terem uma avaliação inferior, devem na mesma ser estudadas por terem um nível de risco alto.

### **Discussão**

De acordo com o Decreto-lei 182/2007, para a resolução dos problemas encontrados deve-se considerar a hierarquia de medidas de prevenção: (i) medidas construtivas ou de engenharia, onde se atua sobre a fonte do risco, sendo que o risco pode ser evitado através da avaliação da movimentação manual de cargas, com recurso a equipamentos elétricos ou mecânicos; (ii) medidas organizacionais ou administrativas, em que se considera a rotatividade de tarefas e a ocorrência de pausas suficientes para os trabalhadores e uma menor duração de exposição a esse mesmo risco; (iii) informação e formação, deve-se informar os riscos a que os trabalhadores estão expostos e dar formação da utilização de equipamentos e das técnicas corretas da movimentação manual de cargas.

Por este facto, começou-se por estudar se, para cada uma das tarefas, seria possível eliminar o seu risco através de medidas construtivas ou de engenharia. De seguida, foram também propostas outras medidas.

### ***Propostas de melhoria***

#### ***Embalamento***

Verificou-se que para o embalamento dos portões seria possível a implementação de um robot de embalamento, a título de exemplo, RoboPac S6 Portable (Rocket Industrial, s.d.). Este robot permite eliminar o risco da tarefa a 00%, uma vez que o funcionário apenas teria que preparar a máquina. A proposta de melhoria implicaria um custo estimado de 14.000€, sendo que é ainda necessário contabilizar formação de trabalhadores para a aprendizagem do funcionamento do equipamento, o que poderá levar a custos adicionais, tanto de formação como de paragem.

No caso da solução apresentada não ser exequível, propõe-se ainda a aquisição de um desenrolador portátil de aço (Plaspac, s.d.) permitindo ao trabalhador executar a tarefa referida com uma postura mais adequada.

Com este aparelho o trabalhador não necessita de inclinar o pescoço, conseguindo manter os membros inferiores mais estáveis melhorando, conseqüentemente, a pontuação do grupo A. Para o grupo B, apesar do ângulo do braço superior ser maior do que 90°, é possível o cotovelo estar abaixo do nível do ombro e o braço não estar fletido. Desta forma, seria possível passar de uma pontuação na REBA de 10 (risco alto) para 5 (risco médio), como se pode confirmar na Tabela 2. Este equipamento apresenta um custo significativamente menor do que o anterior, 31,5€ (Manutan, s.d.) levando, também, a uma diminuição do nível de risco.



**Tabela 2.** Comparação de resultados de colocar filme

Tarefa	Resultados			Nível de Risco
	Grupo A	Grupo B	REBA	
Sem melhoria	5	10	10	Elevado
Com melhoria	2	6	5	Médio

### **Colocação da fita-cola**

Para a tarefa da colocação da fita-cola a empresa já tem implementadas medidas organizacionais, nomeadamente a rotatividade dos postos de trabalho e existência de pausas. Para além destas medidas, acredita-se que seria vantajoso dar informação e/ou formação aos trabalhadores sobre as posturas mais adequadas a adotar. Por esse facto, considera-se que se o trabalhador tiver o cuidado de nunca inclinar lateralmente o pescoço, manter os dois pés assentes no chão, isto representaria uma melhoria significativa na pontuação da REBA, passando de pontuação 9 (risco elevado) para 7 (risco médio) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comparação de resultados da tarefa de colocar fita-cola

Tarefa	Resultados			Nível de Risco
	Grupo A	Grupo B	REBA	
Sem melhoria	5	7	9	Elevado
Com melhoria	3	7	7	Médio

### **Retirar e colocar portão na paleta**

Para as tarefas de levantar e pousar os portões, para além das medidas de organização já implementadas na empresa, nomeadamente a rotatividade de tarefas e as pausas, considera-se, novamente, que seria vantajoso dar informação e/ou formação sobre as posturas mais adequadas a adotar para este tipo de operação. Desta forma, é possível verificar um menor risco da tarefa através da diminuição dos ângulos de inclinação do pescoço, de uma coluna reta e ambos os pés assentes no chão, levando a uma diminuição do risco para o grupo A. No que toca ao grupo B, uma posição do corpo mais próximo do portão, levando a um menor ângulo entre o braço e o corpo do trabalhador, e mantendo os pulsos o mais reto possível permitem a diminuição do risco (Health and Safety Executive, s.d.). Adicionalmente, esta tarefa deve ser sempre efetuada por dois trabalhadores, independentemente do tamanho do portão.

A posição descrita foi simulada na empresa (Figura 4) com o intuito de comparar com a atualmente praticada (Figura 5).



*Figura 4. Proposta de postura a adotar*



*Figura 5. Postura atualmente praticada*

Posteriormente, voltou-se a calcular a REBA e, comparativamente com a posição anteriormente praticada, foi conseguido melhorar a pontuação da REBA de 11 para 7, baixando o risco de muito elevado para risco médio, como se pode observar na Tabela 4.

*Tabela 4. Comparação de resultados das tarefas de retirar e colocar portão na palete*

Tarefa	Resultados			Nível de Risco
	Grupo A	Grupo B	REBA	
Sem melhoria (retirar portão)	8	8	11	Muito elevado
Sem melhoria (colocar portão)	8	7	11	Muito elevado
Com proposta de melhoria (ambas as tarefas)	4	7	7	Médio

### Limitações

Apesar de sugeridas a aquisição de algumas ferramentas como propostas de melhoria, não houve possibilidade de as testar durante a realização do estudo. Deste modo, não foi possível quantificar a melhoria introduzida por parte das mesmas.

Futuramente, após a obtenção dos equipamentos propostos será realizada uma nova avaliação do nível de risco de cada tarefa possibilitando, assim, a quantificação das melhorias introduzidas.

Como foi descrito anteriormente, para a realização deste estudo foi aplicada a ferramenta EWA, uma ferramenta com um carácter subjetivo, uma vez que depende da perceção de cada trabalhador inquirido e do analista.

É de salientar que o estudo foi realizado durante a pandemia covid-19, o que limitou o tempo de observação das tarefas em estudo, o que poderá ter sido prejudicial para a obtenção de uma avaliação precisa.

## Conclusão

Dentro do armazém de expedição realizam-se tarefas de MMC que trazem risco para a saúde dos trabalhadores, nomeadamente, podendo provocar LMERT. Estes riscos estão relacionados com as características das tarefas, como o tipo de carga a movimentar e as posturas adotadas para a sua realização.

Os resultados obtidos revelam que o risco é elevado e muito elevado nas quatro tarefas analisadas. Isto demonstra que é necessário desenvolver estratégias para proteger os trabalhadores que realizam estas tarefas. Sendo assim, foram referidas propostas de melhoria que, quando implementadas corretamente, levam à redução do risco associado a este tipo de tarefas.

## Agradecimentos

This work has been supported by FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia within the R&D Units Project Scope: UIDB/00319/2020.

## Referências

- Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. (2007). Perigos e riscos associados à movimentação manual de cargas. Obtido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiamKLd24TuAhXrSRUIHWBUoQFjABegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fosha.europa.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpublications%2Fdocuments%2Fpt%2Fpublications%2Ffactsheets%2F73%2FFactsheet\\_73\\_-\\_P](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiamKLd24TuAhXrSRUIHWBUoQFjABegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fosha.europa.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpublications%2Fdocuments%2Fpt%2Fpublications%2Ffactsheets%2F73%2FFactsheet_73_-_P)
- Rosado, B. P. (2018). Análise e Avaliação de Tarefas de Movimentação Manual de Cargas numa Operadora de Handling. Run.unl.pt. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10362/48096>
- Oja, G., Työfysiatrian, J., Al, E., Ahonen, M., Launis, M., & Kuorinka, T. (1989). Ergonomic workplace analysis. Hki: Finnish Institute Of Occupational Health.
- Denis, D., St-Vincent, M., Imbeau, D., Jetté, C., & Nastasia, I. (2008). Intervention practices in musculoskeletal disorder prevention: A critical literature review. *Applied Ergonomics*.
- Health and Safety Executive. (s.d.). Risk at Work - Manual handling. Obtido de Health and Safety Executive: <https://www.hse.gov.uk/toolbox/manual.html>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205.
- Luttman, A., Jäger, M., Griefahn, B., Caffier, G., & Liebers, F. (2003). Preventing musculoskeletal disorders in the workplace. World Health Organization (p. 32). *Protecting workers' health series ; no. 5*.

- Hebbal, S., Kumar, A., & Qutubuddin, S. (2013). An ergonomic study of work related musculoskeletal disorder risks in Indian Saw Mills. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 7(5), 7–13. Retrieved from <http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol7-issue5/B0750713.pdf?id=2308>
- Manutan. (s.d.). Desenrolador portátil aço - Filme largura 450 mm - Manutan. Obtido de Manutan: [https://www.manutan.pt/pt/map/desenrolador-portatil-aco-filme-largura-450-mm-manutan-a172921?shopping=true&gclid=CjwKCAiAq8f-BRBtEiwAGr3DgTHL8x4tZyTMbWtjimUxq913ne2fTWqIrSVZ70NHpbNvdpxEMzyPKhoCcakQAvD\\_BwE](https://www.manutan.pt/pt/map/desenrolador-portatil-aco-filme-largura-450-mm-manutan-a172921?shopping=true&gclid=CjwKCAiAq8f-BRBtEiwAGr3DgTHL8x4tZyTMbWtjimUxq913ne2fTWqIrSVZ70NHpbNvdpxEMzyPKhoCcakQAvD_BwE)
- Middlesworth, M. (s.d.). A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool. Obtido de ErgoPlus: <https://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>
- Online Protactor. (s.d.). Obtido de Ginifab: [https://www.ginifab.com/feeds/angle\\_measurement/](https://www.ginifab.com/feeds/angle_measurement/)
- Rocket Industrial. (s.d.). Robopac S6 Portable Robotic Stretch Wrapper. Obtido de Rocket Industrial: <https://www.rocketindustrial.com/stretch/wrappers/semi-auto/robopac-robotic-stretch-wrapper.html>

## Biografias

- Ana Santos, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Ana Colim, Associação Laboratório Colaborativo em Transformação Digital—DTx Colab, 4800-058 Guimarães, Portugal
- Ana Pereira, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Aurélio Carneiro, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Fábio Ribeiro, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Luís Pereira, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Paula Carneiro, Doutoramento em Engenharia Industrial e de Sistemas, Universidade do Minho
- João Peixoto, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Rita Silva, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho
- Rui Carvalho, Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (3º ano), Universidade do Minho

# FERRAMENTA PARA PRIORIZAÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCO - PROPOSTA PRELIMINAR

## TOOL FOR PRIORITIZING RISK CONTROL MEASURES - PRELIMINARY PROPOSAL

Cátia Nóvoa<sup>1</sup>, J. Duarte<sup>2</sup>, J. Santos Baptista<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, University of Porto, novoacatia@gmail.com

<sup>2</sup>Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics - LAETA (PROA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal, jasduarte@fe.up.pt, <http://orcid.org/0000-0002-5856-5317>

<sup>3</sup>Associated Laboratory for Energy, Transports and Aeronautics - LAETA (PROA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal, jsbap@fe.up.pt, <http://orcid.org/0000-0002-8524-5503>

### Abstract

**Introduction:** It is possible to identify different methodologies to carry out a risk assessment in occupational safety and health. However, it is sometimes difficult for those responsible for safety and health to plan the most appropriate actions due to the lack of objective criteria for measures prioritization. **Objective:** To propose a decision support approach for prioritizing corrective or preventive measures after risk assessment. **Methodology:** The proposal was implemented in three iterative stages: 1) identification and survey of dimensions and components that affect decision making, 2) elaboration of a decision flowchart, 3) construction of a flowchart with the definition of prioritization levels. The proposed approach was tested in a real context. **Results and discussion:** Six dimensions were identified (geopolitical and cultural, social, legal, contextual, organizational and financial). To each one, the most appropriate contextual components were integrated. The process of developing this approach followed a direction based on occupational safety and health management systems. The final prioritization flowchart has five priority levels (low, moderate, high, very high, and extreme). **Conclusion:** Based on this first study, it was possible to determine a prioritization strategy within the selected company.

### Introdução

Analisando a literatura, é possível verificar a existência de diversas metodologias de avaliação de riscos. Estas metodologias são habitualmente classificadas como qualitativas (ex.: Checklists e Análises de Tarefas), semi-quantitativas (cujas fragilidades foram estudadas, por exemplo por Carvalho (2011)) e quantitativas, geralmente mais robustas (Azadeh-Fard, Schuh, Rashedi, & Camelio, 2015). No entanto, após a avlsiação dos riscos, o processo da sua gestão acaba por esbarrar no problema da priorização da intervenção no terreno. Na realidade não existem critérios definidos, de forma objetiva e global que ajudem a tomada de decisão relativamente à sequenciação das ações preconizadas a partir da avaliação de riscos. Deste modo, esta decisão fica e à experiencia e ao critério dos responsáveis pela segurança e da direção da organização. Com existência de um instrumento de apoio à decisão das ações, permitiria não apenas melhorar o planeamento, bem como um melho acompanhamento da gestão das medidas a implementar.

A tomada de decisão, exige o conhecimento integrado de vários fatores externos e internos que condicionam em diferentes graus o planeamento das intervenções.

Na vertente externa, as pressões económicas reduzem a falta de segurança e incentivam a práticas perigosas (Strauss-Raats, 2019), por outro lado, o estado económico dos países condiciona o investimento das empresas (Vale, Rodrigues, Azevedo, Ramos, & Loureiro, 2018) as quais, mesmo com o suporte legislativo na mitigação dos riscos (Ruiz-Frutos, Pinos-Mora, Ortega-Moreno, & Gómez-

Salgado, 2019) necessitam de uma estratégia ao nível macro que inclua um compromisso a longo prazo, investimento de recursos e planeamento integrado no sistema de gestão (Schulman, 2020).

Na vertente interna, a gestão dos incidentes está relacionada maioritariamente com fatores de organização do trabalho, gestão de formação e informação e cultura de segurança (esta última alçada à estratégia, política e objetivos da organização) (Naghavi Konjin, Mortazavi, Mahabadi, & Hajizadeh, 2020).

Na organização do trabalho, por exemplo, um dos fatores influenciadores é a existência de turnos, a qual promove o aumento de incidentes, baixas médicas e doenças profissionais (Sidhu & An, 2019).

No que concerne à gestão da formação e informação, o envolvimento dos trabalhadores na deteção dos riscos e prevenção de lesões, representa um ponto forte para a melhoria contínua da segurança e saúde na organização e planeamento do trabalho por eles executado (Pandit, Albert, Patil, & Al-Bayati, 2019).

Relativamente à cultura de segurança, é certo que os empregadores com uma visão atual e conhecimento dos custos reais associados aos acidentes reconhecem que, o investimento em segurança, boas práticas e processos sólidos SST (relacionados com fatores de engenharia), melhoram o sucesso económico, reduzem o número de acidentes de trabalho (através de esforços para mitigar o nível de risco, por exemplo) e a imagem da empresa na sociedade (Reiman, Räisänen, Väyrynen, & Autio, 2019). Posto isto, ao trabalhar a cultura de prevenção em segurança e saúde do trabalho (SST) é otimizada a gestão da organização (Kamar, Ahmad, Derus, & Azman, 2019), uma vez que, os acidentes de trabalho influenciam o custo em recursos humanos de modo significativo, promovem perdas de produtividade e afetam a imagem da organização perante as partes interessadas (Kim, Rahim, Iranmanesh, & Foroughi, 2019).

Neste contexto, é frequentemente impossível resolver em simultâneo todos os problemas associados aos riscos identificados numa organização. Também nem sempre são claros os critérios que permitem sequenciar que medidas a tomar para o seu controlo. Assim, a capacidade de definir de modo objetivo e sustentado as opções de priorização das intervenções de prevenção e mitigação dos riscos é fundamental. Para dar uma solução a esse problema, o objetivo deste trabalho passou por propôr uma ferramenta de abordagem metodológica que permite ter critérios de priorização das ações preconizadas pela avaliação de riscos.

## **Metodologia**

De forma a garantir um processo o mais iterativo possível, foi selecionada a priori uma “empresa alvo” do sector da transformação, no ramo da indústria alimentar. Primeiramente e com o foco na criação da ferramenta de priorização, foi definido um conjunto de atividades intimamente relacionadas com o enquadramento e a realidade da organização. Foram definidas, de forma prévia, as dimensões e componentes, baseadas em fatores internos e externos à empresa, assim como um conjunto de questões que poderiam afetar a tomada de decisão, nos vários níveis de gestão identificados.

### ***Identificação das dimensões e componentes***

O desenvolvimento do instrumento tem início com a identificação das dimensões e componentes que poderão ter impacto na tomada de decisão sobre as ações preconizadas na avaliação de riscos ocupacionais. Isto porque a estratégia do negócio da organização e a operacionalização das medidas de correção condicionam o planejamento e programa de gestão da empresa, independentemente do sector de atividade.

### ***Determinação do fluxograma de decisão***

O fluxograma de decisão foi elaborado tendo por base a necessidade primordial de criar locais de trabalho seguros, prevenindo acidentes e doenças profissionais. Desta forma, a premissa parte da questão “A organização apresenta um elevado número de acidentes ou doenças profissionais comprovadas?”. A resposta a esta questão, além de determinar o percurso dentro do fluxograma, levantará outras questões que poderão servir para que a empresa analise detalhadamente o seu fluxo interno, a vários níveis (organizacional, cultura de segurança, de engenharia, entre outros). Claro que esta questão tem maior ênfase nas organizações onde o número de acidentes é significativo.

### ***Desenvolvimento do instrumento***

Procedeu-se à análise dos requisitos legais, de acordo com o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho atualmente em vigor, Lei nº 102/2009 (Assembleia da República, 2009). Foram aqui assumidos os princípios gerais de prevenção como linha orientadora para uma priorização nas três grandes temáticas, nomeadamente a da higiene, segurança e saúde ocupacionais. Estes são princípios universais, aplicáveis em qualquer país, independentemente das normas que vigorem. De acordo com estes princípios, foram determinados cinco níveis de priorização que serviram de input à construção do fluxograma de decisão.

### ***Teste do fluxograma de decisão***

De forma a fazer uma pré-validação à ferramenta, foi levantada, no seio da empresa, uma avaliação de riscos ocupacionais. O objetivo seria identificar quais as situações com necessidade de intervenção, quer pela existência de riscos, não conformidades, por alteração do processo, ou outras causas.

Atendendo à avaliação de risco previamente referida e sendo um fator impactante na empresa foi selecionado o risco de exposição ao “ruído” para efeitos de exemplificação e teste de ferramenta, por estar presente nos diferentes pontos da unidade industrial. Após uma análise cuidada da avaliação de risco, foi possível verificar duas situações:

diferentes níveis para este risco e então, a questão da priorização estava respondida à partida, situações em diferentes contextos com o mesmo nível de risco, mas um elevado número de ações a aplicar. Qual priorizar?

As situações identificadas foram então submetidas ao fluxograma de decisão.

## Resultados e discussão, com apresentação do modelo

### *Identificação das dimensões e componentes*

Foram identificadas seis dimensões: geopolítica e cultural (incluídas numa única dimensão), social, legal na vertente externa à empresa, contextual, organizacional e financeira na vertente interna (Tabela 1). A cada uma das dimensões, foram associadas várias componentes.

*Tabela 1 - Relação entre as dimensões e componentes*

	<b>Dimensão</b>	<b>Componente</b>
	Geopolítica e cultural	Cultura e estratégia dos países das partes interessadas (PI). Estado económico dos países Condições laborais (ex.: pressões laborais, trabalho escravo, laboração em condições degradantes)
<b>Vertente Externa</b>	Social	Impacto do trabalho na comunidade Perda de imagem nos mercados
	Legal	Imposições legais (nacionais e internacionais - europeias)
<b>Vertente Interna</b>	Contextual	Missão, visão, política e objetivos da organização Maturidade e estrutura da organização Imposições normativas (ex.: certificações de produtos e/ou serviços) Gestão de recursos físicos e materiais Fatores de produtividade Experiência das equipas de trabalho perante a atividade (ex.: equipas de produção, de segurança e saúde no trabalho, de gestão, etc.) Níveis de risco Acidentes de trabalho e doenças profissionais Efeitos psicológicos do trabalho
	Organizacional	Gestão de turnos e de rotatividade Gestão da comunicação e informação Gestão de recursos humanos e formação
	Financeira	Disponibilidade económica e financeira da organização Custos da “não segurança”

### *Determinação do fluxograma de decisão*

Para a elaboração do fluxograma de decisão, foram consideradas algumas questões tendo em conta a relação da dimensão, da componente e dos níveis de gestão associados. A título de exemplo e de



acordo com a realidade da empresa que serviu para teste na dimensão contextual, na componente níveis de risco foram colocadas as seguintes questões:

A organização aborda os seus processos com base no pensamento baseado no risco?

nível de risco presente nos locais de trabalho é aceitável para a organização?

Os riscos identificados na atividade e respetivas medidas de prevenção integram a tomada de decisões ao nível institucional?

Para a dimensão organizacional, a componente gestão da comunicação e informação entrou em linha de conta as questões que se seguem:

Existe comunicação bitateral entre a gestão intermédia e a operacional?

Os trabalhadores envolvem-se positivamente na comunicação em matéria SST (ex.: identificação de riscos)?

Foram identificados acidentes de trabalho por falha na comunicação e informação no âmbito da SST?

Em resultado desta interação e face ao enquadramento da organização, a Figura 1 apresenta o fluxograma de decisão. De ferir que, na caixa do lado superior esquerdo (onde se inicia o processo) o “número de acidentes de trabalho” é com relação aos índices da própria empresa.

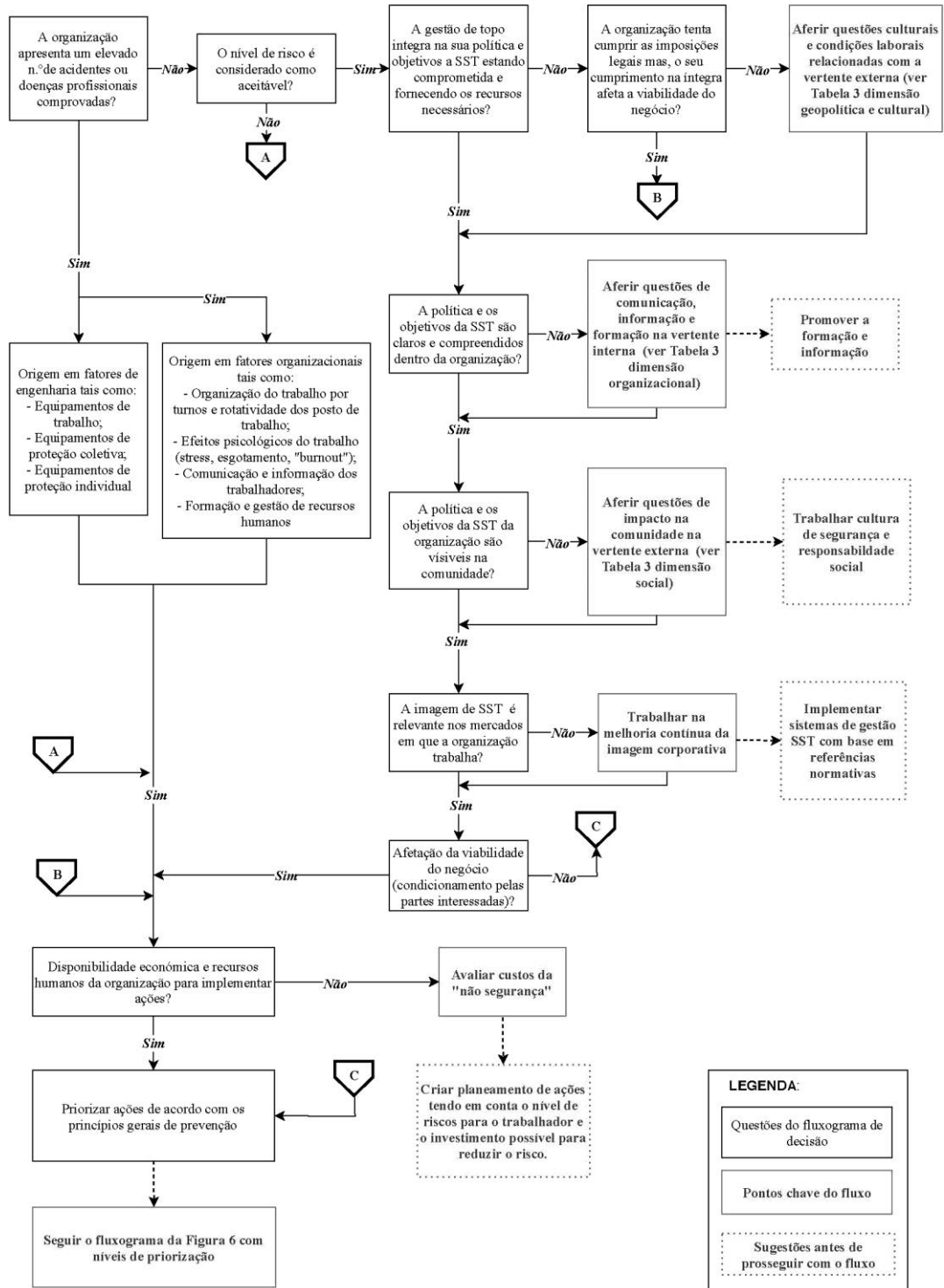


Figura 1 – Fluxograma de decisão

**Aplicação do fluxograma de decisão**

Ao aplicar o fluxograma de decisão da Figura 1 na “empresa alvo”, foram analisadas as questões tendo por base a realidade da organização nomeadamente, os sistemas de gestão já implementados, a existência de uma política de SST consolidada, a monitorização de indicadores e objetivos enquadrados na sua cultura de segurança. Posteriormente, obteve-se o resultado presente na Figura 2, em que cada passo foi devidamente justificado (caixas com fundo cinza) com os motivos pelos quais se optou pela direção a seguir.

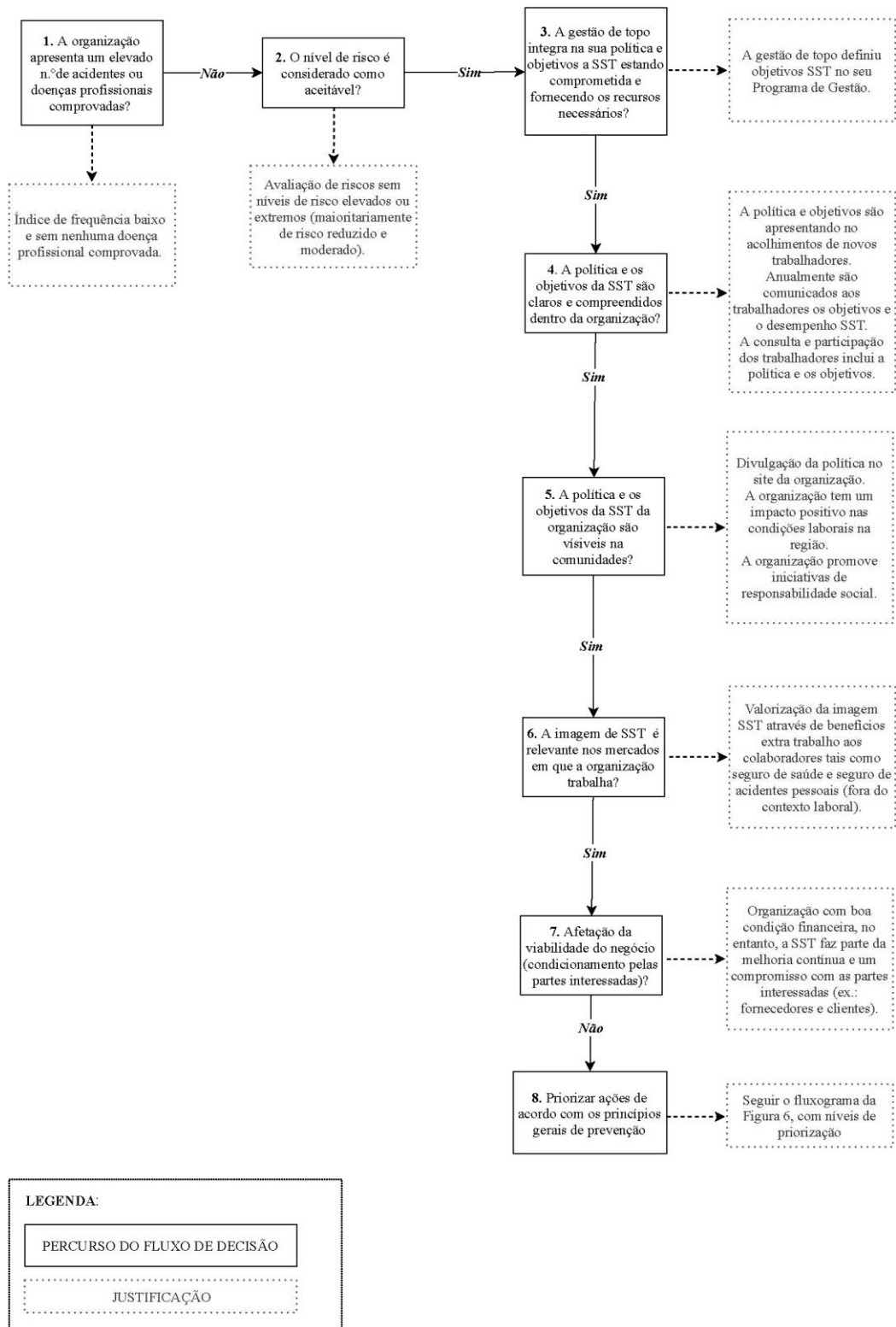


Figura 2 - Resultado da aplicação do fluxograma de decisão na “empresa alvo”

**Desenvolvimento do instrumento**

Após ter aplicado na “empresa alvo” a ferramenta desenvolvida, foi constatado que poderá ser relevante rever necessidades de melhoria tais como, por exemplo, revisão da política e âmbito SST,

atualização de metas de gestão e capacitação financeira, mesmo antes de estabelecer quaisquer outras prioridades. Com vista ao estabelecimento da priorização das ações identificadas na avaliação de riscos da empresa em estudo, foi criado um novo fluxograma apresentando na Figura 3 tendo por base os princípios gerais de prevenção e, estruturado de acordo com as três grandes temáticas (higiene, segurança e saúde), de modo a englobar diferentes áreas de intervenção.

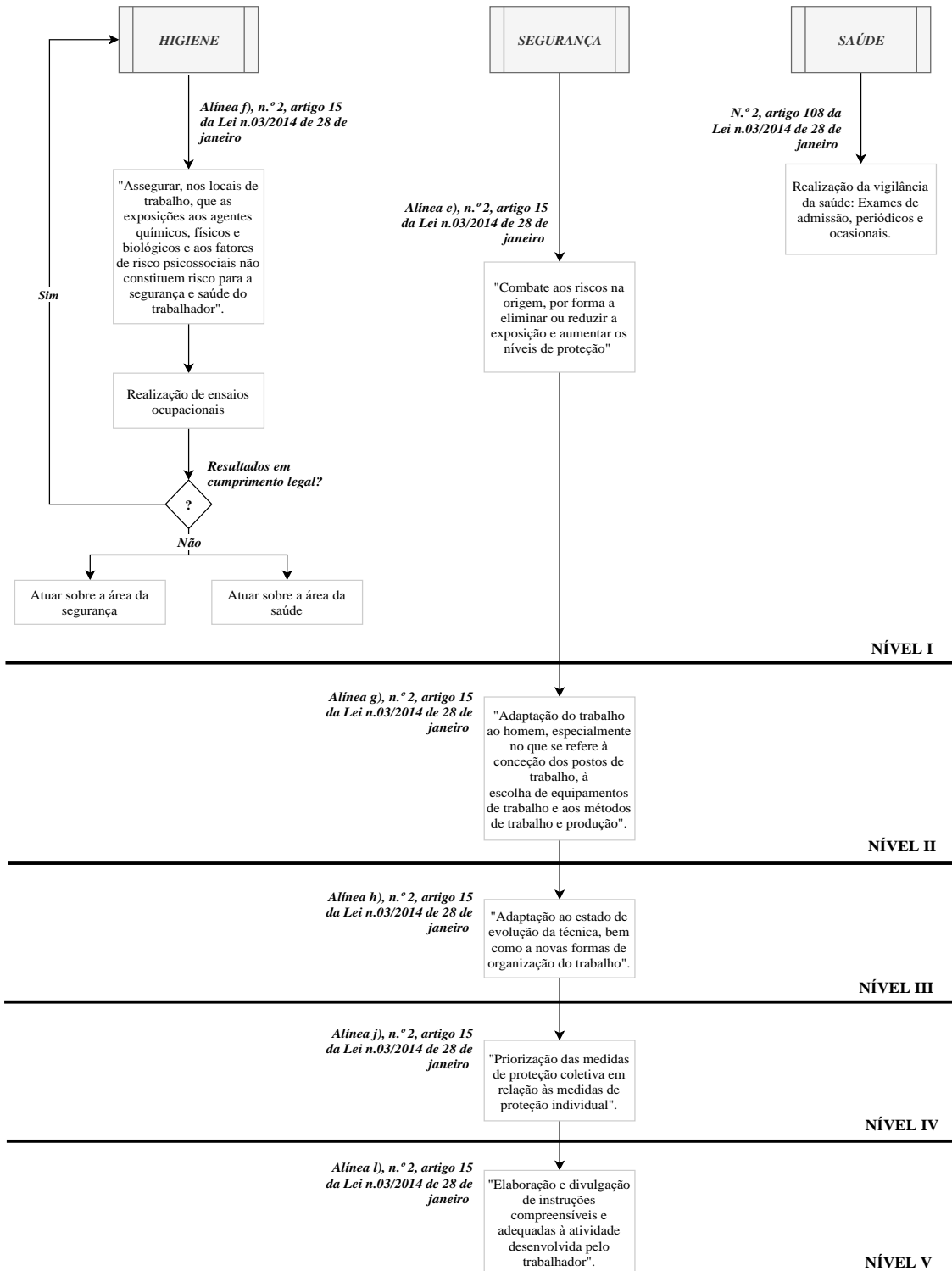


Figura 3 - Fluxograma adaptado de princípios gerais de prevenção, com níveis de priorização

### *Aplicação do instrumento*

Para cada uma das ações referentes ao risco selecionado a partir da avaliação de riscos ocupacionais da “empresa alvo”, segue-se a aplicação do fluxograma da Figura 3 com os respectivos níveis de priorização. Para cada ação de intervenção para mitigação de cada risco, foi associado o nível de prioridade correspondente, como demonstrado na Tabela 3, a qual resulta a aplicação do instrumento de priorização.

*Tabela 2 - Aplicação do instrumento de priorização nas ações da avaliação de riscos da “empresa alvo”*

<b>Perigo</b>	<b>Risco</b>	<b>Plano de Ações</b>	<b>Níveis de Priorização</b>
<b>Ruído em pontos de enchimento das linhas de produção</b>	Exposição ao ruído ocupacional	Efetuar estudo de ruído laboral nos postos de trabalho.	<b>I:</b> Extrema
		Realizar audiometrias (periodicidade a definir de acordo com os resultados do estudo).	<b>I:</b> Extrema
		Isolar locais de enchimento (ex.: com painéis).	<b>IV:</b> Moderada
		Promover a rotatividade dos trabalhadores.	<b>III:</b> Elevada
		Formar e informar os trabalhadores para os riscos de exposição ao ruído e boas praticas que permitam uma laboração e locais seguros.	<b>V:</b> Reduzida
Disponibilizar equipamentos de proteção individual.	<b>V:</b> Reduzida		

A escolha das dimensões e componentes, foi efetuada para exemplificar a exequibilidade e facilidade de aplicação da abordagem. Está assente em conhecimentos estratégicos, organizacionais e operacionais da empresa. Na aplicação dos procedimentos de hierarquização é relevante para cada caso, uma discussão entre os vários níveis de gestão para adaptar a execução das medidas à realidade da organização.

Relativamente ao fluxograma de decisão, uma vez que a “empresa alvo” é certificada pela ISO 45001:2018 (IPQ, 2019), a direção do fluxo foi orientada no sentido da política, objetivos do sistema e melhoria contínua.

A inclusão do fluxograma de princípios gerais de prevenção é fundamental para a fundamentar os níveis de priorização, uma vez que, até à data não se conhecem quaisquer metodologias ou ferramentas de apoio à decisão nesta matéria. No entanto, a sua incorporação na ferramenta está baseada em legislação, o que pode conduzir à necessidade de ajustes face à legislação aplicada em cada país.

Em relação aos níveis de priorização, foram sugeridos cinco níveis tendo por base os princípios gerais de prevenção, sendo deveras importante realizar o enquadramento das dimensões, componentes e fluxo de decisão para contextualizar a empresa.

No que concerne à priorização das ações, é possível constatar que os níveis foram estruturados por uma matriz qualitativa.

## Conclusão

Este estudo apresenta uma proposta de metodologia para a priorização das ações preconizadas pela avaliação de riscos, através de um fluxograma de decisão que engloba vários níveis de gestão. A ferramenta mostrou-se eficaz nos testes de priorização da intervenção aos quais foi submetida, no contexto de uma empresa no sector da transformação, na área da indústria alimentar. De salguardar que, na empresa em questão, o diminuto número de acidentes condicionou a direção do fluxograma, não por limitação do mesmo, mas por enquadramento à realidade empresarial. Sugere-se a implementação desta metodologia em contextos diferentes, de forma a obter-se novos inputs, com vista à correção e conseqüente melhoria da proposta.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto o apoio na publicação e divulgação do trabalho realizado.

## Referências

- Assembleia da República. Lei no 102/2009, 176 Diário da República n.o 176/2009, Série I de 2009-09-10 6167–6192 (2009). Retrieved from <https://dre.pt/application/file/489947>
- Azadeh-Fard, N., Schuh, A., Rashedi, E., & Camelio, J. A. (2015). Risk assessment of occupational injuries using Accident Severity Grade. *Safety Science*, 76, 160–167. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.03.002>
- Carvalho, F., & Bettencourt Melo, R. (2011). Avaliação de riscos: comparação entre vários métodos de avaliação de risco de natureza semi-quantitativa. *Territorium*, (18), 43–54. [http://doi.org/10.14195/1647-7723\\_18\\_4](http://doi.org/10.14195/1647-7723_18_4)
- IPQ. (2019). NP ISO 45001:2019 - Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho. Requisitos e orientação para a sua utilização (ISO 45001:2018). Instituto Português Da Qualidade, 51.
- Kamar, I. F. M., Ahmad, A. C., Derus, M. M., & Azman, N. N. K. N. M. A. (2019). Exploring the occupational safety and health cost typologies in the construction of malaysian urban rail infrastructure projects. *Geographia Technica*, 14, 221–231. [http://doi.org/10.21163/GT\\_2019.141.36](http://doi.org/10.21163/GT_2019.141.36)
- Kim, N. K., Rahim, N. F. A., Iranmanesh, M., & Foroughi, B. (2019). The role of the safety climate in the successful implementation of safety management systems. *Safety Science*, 118, 48–56. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.008>
- Naghavi Konjin, Z., Mortazavi, S. B., Mahabadi, H. A., & Hajizadeh, E. (2020). Ranking the occupational incident contributory factors: A Bayesian network model for the petroleum industry. *Process Safety and Environmental Protection*, 137, 352–357.
- Pandit, B., Albert, A., Patil, Y., & Al-Bayati, A. J. (2019). Fostering safety communication among construction workers: Role of safety climate and crew-level cohesion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1). <http://doi.org/10.3390/ijerph16010071>

- Reiman, A., Räsänen, T., Väyrynen, S., & Autio, T. (2019). Strategic accident reduction in an energy company and its resulting financial benefits. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 25(1), 153–160. <http://doi.org/10.1080/10803548.2018.1462990>
- Ruiz-Frutos, C., Pinos-Mora, P., Ortega-Moreno, M., & Gómez-Salgado, J. (2019). Do companies that claim to be socially responsible adequately manage occupational safety and health? *Safety Science*, 114, 114–121. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.010>
- Schulman, P. R. (2020). Organizational structure and safety culture: Conceptual and practical challenges. *Safety Science*, 126. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104669>
- Sidhu, S., & An, G. (2019). Occupational Health Internship Program at a Metropolitan Transit Authority: Exploring Split Shifts as a Health and Safety Concern for Bus Operators. *New Solutions*, 29(2), 266–283. <http://doi.org/10.1177/1048291119853306>
- Strauss-Raats, P. (2019). Temporary safety. Regulating working conditions in temporary agency work. *Safety Science*, 112, 213–222. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.10.020>
- Vale, C., Rodrigues, M. A., Azevedo, R., Ramos, D., & Loureiro, I. (2018). Employees' views about the impact of the economic crisis on occupational safety and quality of life: A pilot study in the North of Portugal. *International Journal for Quality Research*, 12(4), 941–956. <http://doi.org/10.18421/IJQR12.04-10>

# SINTOMATOLOGIA MUSCULOESQUELÉTICA AUTO REFERIDA POR ENFERMEIROS QUE PRESTAM CUIDADOS ESPECIALIZADOS EM ENFERMAGEM DE REABILITAÇÃO EM CONTEXTO HOSPITALAR

## SELF-REPORTED MUSCULOSKELETAL SYMPTOMATOLOGY BY NURSES PROVIDING SPECIALIZED REHABILITATION NURSING CARE IN HOSPITAL SETTINGS

Madalena Torres<sup>1</sup>, Celina P. Leão<sup>2</sup>, Maria Antónia Gonçalves<sup>3</sup>, Manuela Almendra<sup>4</sup>, Pedro Arezes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Serviços de Internamento de Especialidades Cirúrgicas, Hospital de Braga; Braga, Portugal. E-mail: madalena.torres@hb.min-saude.pt

<sup>2</sup> Centro ALGORITMI, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. E-mail: cpl@dps.uminho.pt

<sup>3</sup> Instituto Superior de Engenharia do Porto - Instituto Politécnico do Porto, Portugal. E-mail: mag@isep.ipp.pt

<sup>4</sup> Escola Superior de Enfermagem - Universidade do Minho, Braga, Portugal. E-mail: malmendra@ese.uminho.pt

<sup>5</sup> Centro ALGORITMI, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. E-mail: parezes@dps.uminho.pt

### Abstract

**Objective:** This study aims to (1) Identify the body regions most affected by musculoskeletal symptoms in the last 12 months among Specialist Nurses in Rehabilitation Nursing (RNRN) of a Central Hospital in Northern Portugal; (2) Analyze differences between groups defined by sociodemographic, professional, and behavioral variables and the body regions most affected by musculoskeletal symptoms in the last 12 months. **Background:** International research on work-related musculoskeletal injuries (LMERT) shows particularly high rates among nurses, but in the specific case of the activity developed by EEERs, it seems non-existent, which was a decisive factor for the development of this study. **Method:** Quantitative, cross-sectional, descriptive and analytical study. Thirty-six EEER participated in the study. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) was applied, complemented by a questionnaire developed for this purpose. Data analysis included descriptive and inferential statistics (chi-square test), assuming a significance level of 5%. **Results:** The prevalence of musculoskeletal symptomatology was 88.9% in the last 12 months, with the cervical region (77.8%), the lumbar region (75%) and the shoulders (63.9%) standing out. It was verified that the associations obtained between musculoskeletal complaints and sociodemographic and professional variables are not statistically significant.

**Keywords:** EHEA, Musculoskeletal Complaints, Prevalence; Prevention.

### Introdução

A enfermagem é uma das profissões, na área da saúde, mais sujeita a lesões musculoesqueléticas, conforme descrito em vários estudos realizados no âmbito hospitalar, ao longo dos últimos anos (Yan et al., 2017; Torres, Carneiro, & Arezes, 2017; Sousa, 2020; Tariah et al., 2020). Uma grande parte das lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), neste caso associadas à atividade de enfermagem, pode ser evitada por várias formas, destacando-se a formação, informação e implementação de programas específicos, como por exemplo ginástica laboral, no sentido de diminuir os efeitos negativos sobre a saúde de quem trabalha e aumentar a segurança dos doentes, contribuindo para a prevenção das LMERT e para a melhoria das condições de trabalho dos enfermeiros (Serranheira et al, 2012; Serra et al., 2019; Sousa, 2020).

A atividade dos enfermeiros em contexto hospitalar é bastante diversificada, desde a assistência e tratamento de doentes, à manipulação manual de cargas (Soylar & Ozer, 2018). Estas estas atividades



não só envolvem esforços excessivos, mas também podem ser repetidas durante longos períodos de tempo (Gomes, 2009). De entre os fatores mais frequentemente identificados como determinantes no desenvolvimento de LMERT entre os enfermeiros, destacam-se a adoção de posturas inadequadas e/ou estáticas, movimentação e transporte de cargas pesadas e/ou doentes, longas distâncias percorridas, mobiliário e equipamento inadequados, bem como espaços exíguos e inadequados (Torres, Martins & Carneiro, 2012; Soylar & Ozer, 2018; Torres, Carneiro & Arezes, 2018). Para além da identificação dos fatores que podem influenciar a incidência e a prevalência de LMERT, alguns estudos também referem uma relação entre o nível de satisfação no trabalho e a probabilidade de sentir dor musculoesquelética, sendo que quanto mais baixo o nível de satisfação mais alta a probabilidade de sentir dor (Lin et al., 2020; Nguyen et al., 2020). Assim, torna-se importante a identificação dos fatores associados às LMERT entre os Enfermeiros Especialistas em Enfermagem de Reabilitação (EEER) de forma a serem definidas e realizadas intervenções ergonómicas no sentido de reduzir a existência do problema (Soylar & Ozer, 2018; Serra et al., 2019).

Este trabalho descreve parte de um estudo de âmbito mais alargado, desenvolvido num Hospital Central do Norte de Portugal, com EEER. A atividade dos EEER “visa o diagnóstico e a intervenção precoce, a promoção da qualidade de vida, a maximização da funcionalidade, o autocuidado e a prevenção de complicações evitando as incapacidades ou minimizando as mesmas” (OE, 2015), sendo-lhes conferido as seguintes competências: “cuidar de pessoas com necessidades especiais, ao longo do ciclo de vida, em todos os contextos da prática de cuidados, capacitar a pessoa com deficiência ou limitação, maximizar a funcionalidade desenvolvendo as capacidades da pessoa” (ARN, 2013; OE, 2019).

Os objetivos que orientaram este estudo foram: - Identificar as regiões corporais mais afetadas pela sintomatologia musculoesquelética, nos últimos 12 meses, nos EEER de um Hospital Central do Norte de Portugal; - Analisar diferenças entre grupos definidos pelas variáveis sociodemográficas, profissionais e comportamentais e, as regiões corporais mais afetadas pela sintomatologia musculoesquelética, nos últimos 12 meses.

## **Materiais e Métodos**

Na procura de responder aos objetivos deste trabalho foi utilizada uma abordagem quantitativa tendo como instrumento de recolha de dados o questionário especificamente desenvolvido para este estudo. O questionário teve por base as seguintes fontes: (i) revisão da literatura, (ii) versão portuguesa do questionário Nórdico Musculoesquelético (QNM) (Mesquita, Ribeiro, & Moreira, 2010), complementado pelo questionário desenvolvido, validado e aplicado por Torres (2009), permitindo a recolha de dados referentes às ações dos enfermeiros. Este compreende quatro secções: (1) Caracterização sociodemográfica; (2) Informação sobre acidentes de trabalho; (3) Identificação de sintomatologia musculoesquelética pelos enfermeiros, para os últimos 7 dias e para os últimos 12 meses; (4) Condições de trabalho e capacidades individuais. Para a avaliação da intensidade da dor foi utilizada a Escala Numérica, que consiste numa régua dividida em dez partes iguais, numeradas sucessivamente de 0 (sem dor) a 10 (dor máxima).

Este estudo foi autorizado pela Comissão de Ética para a Saúde do Hospital. Os questionários em papel foram colocados em caixa própria devidamente identificada, nos diversos serviços clínicos, no início de agosto de 2019 e recolhidos no final de agosto de 2019. Para o tratamento e análise estatística dos dados foi utilizado o software estatístico IBM® SPSS (versão 27). A análise dos dados incluiu estatística descritiva e a verificação de associação entre o número de queixas no último ano e as variáveis sócio demográficas através do teste do Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), assumindo um nível de significância de 5%.

## **Resultados e Discussão**

### *Caracterização da amostra*

Aceitaram participar no estudo 36 enfermeiros, que representam 90% do total de EEER do Hospital em estudo. As características sociodemográficas da amostra permitem constatar que a maioria dos participantes é do sexo feminino (n=24; 66,7%), com idades compreendidas entre 30 e 49 anos (n=31; 86,1%), possuindo o grau de licenciatura (n=34; 94,4%). A média de idades dos participantes é de 40,9±7,7 anos (média±desvio padrão), com idades compreendidas entre 30 e 58 anos. Os valores médios do peso e altura dos participantes são 69,0±11,0 kg e 1,67±0,084 m, respetivamente. Relativamente ao serviço em que os EEER participantes exercem as suas funções, 27,8% (n=10) fazem-no no serviço de ortopedia e medicina física e reabilitação, 19,4% (n=7) no serviço de medicina interna, 16,7% (n=6) no UCISU, 13,9% (n=5) na Cinesiterapia Respiratória, e os restantes exercem funções na UCIP, Neonatologia, Oncologia, UCIN, Exames e Consulta de Gastrenterologia. A maioria dos enfermeiros exerce funções há mais de 10 anos (n=28; 77,8%), 63,9% é enfermeiro especialista há pelo menos 6 anos (n=23), 33,3% (n=12) exercem funções no serviço atual entre 1 a 5 anos, 27,8% (n=10) entre 6 e 10 anos e 33,3% (n=12) há mais de 10 anos, 41,7% (n=15) pratica um horário rotativo, 38,9% (n=14) um horário semifixo e os restantes 19,4% (n=7) um horário fixo. A maioria dos participantes (n=25; 69,4%) indica exercer 35 horas semanais no hospital, destacando-se os 27,8% (n=10) que exercem mais do que 35 horas semanais. Dos 36 enfermeiros deste estudo, 6 indicaram exercer funções noutra instituição: 5 com horário rotativo e 1 com horário fixo (só manhãs). Metade dos participantes (n=18, 50%) refere praticar alguma atividade física ou desportiva, igualmente repartida entre frequentarem um ginásio, fazerem caminhadas e praticarem mais do que uma modalidade (caminhadas, ginásio, Pilates, natação, corrida, futebol, Ioga), os restantes praticam corrida, futebol ou bicicleta. O índice de massa corporal (IMC) dos enfermeiros participantes varia entre os 19,6 e os 30,48, encontrando-se no limite do considerado saudável.

Em relação à ocorrência de acidentes de trabalho, 36,1% (n=13) mencionam que já sofreram algum tipo de acidente de trabalho, destacando-se os traumatismos lombares (n=3; 23,1%), traumatismos do tornozelo (n=3; 23,1%), traumatismo do ombro (n=2; 15,4%) e lesões musculares (n=2; 15,4%). Os restantes indicaram traumatismos do pé ou punho e acidente de viação. O tempo de incapacidade resultante destes acidentes de trabalho, varia entre 0 e 90 dias, sendo o tempo médio de incapacidade de 30,5±28,8 dias.

### Análise da Sintomatologia Musculoesquelética dos EEER

No que respeita a queixas e sintomatologia musculoesquelética por zona corporal, destacou-se a elevada prevalência de sintomas musculoesqueléticos (dor, desconforto ou parestesias) em uma ou mais regiões anatómicas. Para os últimos 12 meses, 88,9% (n=32) dos participantes referiram a presença de queixas do foro musculoesquelético relacionadas com o trabalho. A região cervical foi a mais afetada, tendo-se registado 77,8% de referências sintomáticas. Seguiu-se a região lombar com 75%, os ombros com 63,9%, os punhos/mãos com 41,7% e, com igual incidência (30,6%) as ancas/coxas e os joelhos. Por último, os tornozelos/pés (19,4%), os cotovelos com 16,7% e a região dorsal (13,9%), respetivamente (Figura 1). Tratam-se, de facto, de valores muito expressivos de frequência de sintomas, que importa ter em consideração qualquer que seja a perspetiva de gestão desses riscos (Torres et.al, 2017). Estes valores sugerem, de forma clara, a existência de risco de LMERT entre os EEER, sendo superiores aos encontrados em estudos nacionais e internacionais desenvolvidos em contexto hospitalar, conforme descrito e resumido na Tabela 1. No presente estudo obteve-se um valor de 88,9% de prevalência de sintomas nos últimos 12 meses, valor dentro do intervalo de valores encontrados em estudos idênticos (65,1% <> 98,0%). No entanto, estes valores mostram um comportamento ligeiramente diferente quando definidas por regiões anatómicas, onde, neste estudo, a região cervical seguida da lombar apresentam os valores mais elevados: 77,8% e 75%, respetivamente. Enquanto nos restantes estudos, é a região lombar seguida da cervical.

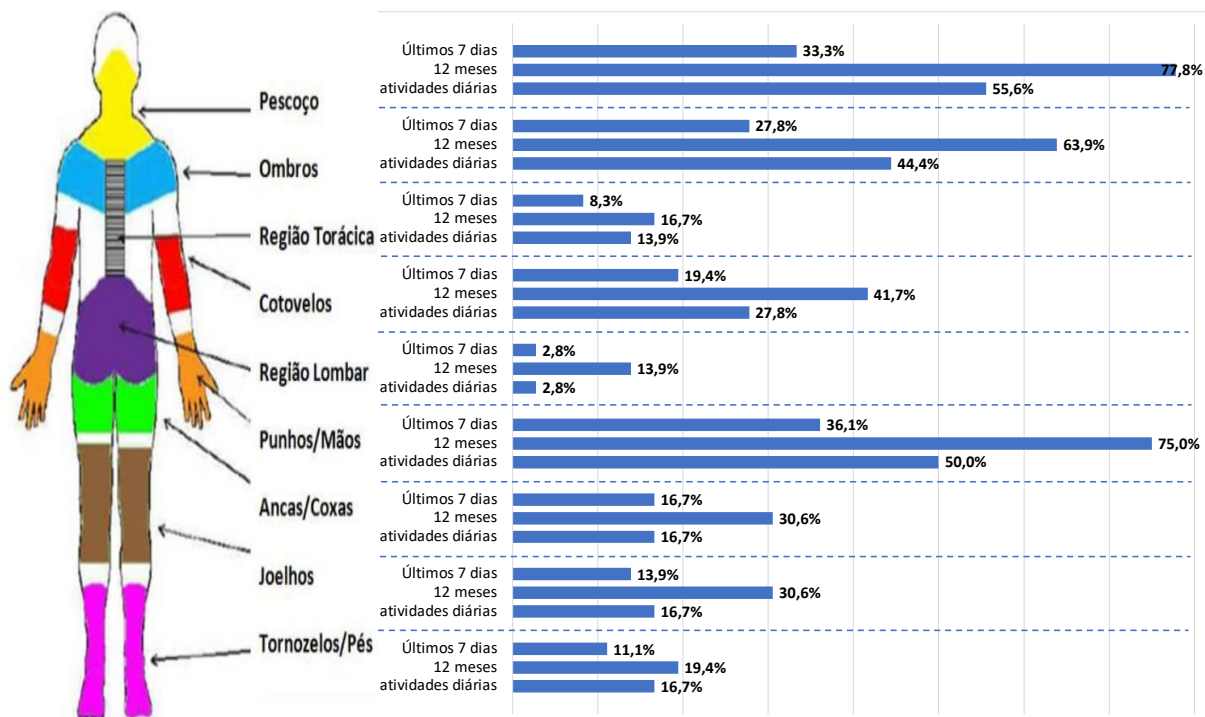


Figura 1. Frequências relativas da sintomatologia musculoesquelética por zona corporal.

**Tabela 1.** Prevalência de sintomas musculoesqueléticos em diversos estudos.

<b>Autores dos estudos</b>	<b>Prevalência de sintomas 12 meses (%)</b>	<b>Lombar</b>	<b>Cervical</b>	<b>Ombros</b>
Serranheira <i>et al.</i> (2012)	98,0%	<b>60,6%</b>	48,6%	35,6%
Jerónimo (2013)	85,0%	<b>67,5%</b>	53,3%	41,6%
Santos (2015)	89,1%	<b>76,4%</b>	56,4%	49,1%
Torres <i>et al.</i> (2017)	88,6%	<b>79,7%</b>	62,6%	44,7%
Moura, Martins, & Ribeiro (2019)	65,1%	<b>76,9%</b>	75,4%	58,5%
Sousa (2020)	73,7%	42,1%	43,0%	<b>44,7%</b>
Presente estudo	88,9%	75%	<b>77,8%</b>	63,9%

Assim, tudo leva a crer que as elevadas prevalências de sintomatologia musculoesquelética nos EEER que trabalham em contexto hospitalar, principalmente ao nível das três regiões anatómicas já mencionadas (lombar, cervical e ombros), possam ser influenciadas pela complexidade das atividades de trabalho envolvendo esforços excessivos e repetitivos, pela intensificação do ritmo de trabalho devido à sobrecarga de atividades, pela ausência de pausas, entre outras, como será demonstrado a seguir.

No tocante à dor por zona corporal, a Tabela 2 apresenta as frequências relativas em cada categoria de dor, para cada região do corpo afetada por algum problema.

**Tabela 2.** Frequências relativas da intensidade da dor auto-reportada nos últimos 12 meses

	<b>Sem dor (0)</b>	<b>Dor ligeira (1, 2 ou 3)</b>	<b>Dor moderada (4, 5 ou 6)</b>	<b>Dor severa (7, 8, 9 ou 10)</b>
<b>Região cervical</b>	7 (19,4%)	9 ( <b>25,0%</b> )	14 ( <b>38,9%</b> )	6 (16,7%)
<b>Ombros</b>	12 (33,3%)	7 (19,4%)	10 (27,8%)	7 (19,4%)
<b>Cotovelos</b>	30 (83,3%)	2 (5,6%)	3 (8,3%)	1 (2,8%)
<b>Punhos/mãos</b>	21 (58,3%)	7 (19,4%)	4 (11,1%)	4 (11,1%)
<b>Região dorsal</b>	33 ( <b>91,7%</b> )	2 (5,6%)	1 (2,8%)	-
<b>Região lombar</b>	12 (33,3%)	4 (11,1%)	7 (19,4%)	13 ( <b>36,1%</b> )
<b>Ancas/Coxas</b>	26 (72,2%)	3 (8,3%)	5 (13,9%)	2 (5,6%)
<b>Joelhos</b>	24 (66,7%)	6 (16,7%)	3 (8,3%)	3 (8,3%)
<b>Tornozelos/Pés</b>	30 (83,3%)	1 (2,8%)	2 (5,6%)	3 (8,3%)

A região cervical é uma das regiões que apresenta um maior número de queixas quanto à dor sentida (n=29, 80,6%), com 16,7% (n=6) indicando dor severa. No entanto, a região lombar é a que apresenta o maior número de queixas quanto à dor sentida e também quanto à sua intensidade (n=13, 36,1%). A dor severa nesta região foi mais reportada pelos EEER da UCISU (66,7%), Neonatologia (50%), Ortopedia/Medicina Física e Reabilitação, e Cinesiterapia Respiratória (40%). Também existem serviços, nos quais os profissionais não reportaram qualquer dor na região lombar: UCIN, Exames e Consulta de Gastroenterologia e Oncologia. Relativamente à região cervical predomina a dor severa nos serviços: UCIN (100%), Cinesiterapia Respiratória (40%) e UCIP (33,3%). A dor moderada nesta região foi muito reportada na UCIP (100%), Exames e Consulta de Gastroenterologia (100%) e Medicina Interna (57,1%). De notar que nas regiões dorsal, cotovelos, punhos/mãos, ancas/coxas, joelhos e tornozelos/pés, a maioria dos EEER deste estudo não reportou existir qualquer dor.

Quando verificada a associação entre as queixas musculoesqueléticas e as variáveis sociodemográficas e profissionais da amostra em estudo, é possível verificar que não há evidências suficientes para sugerir uma associação direta entre estas duas variáveis e que as queixas musculoesqueléticas afetam os EEER de forma semelhante (Tabela 3, valores de prova  $p$  superiores a 5%). Estes resultados foram obtidos a partir do teste do Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) (ou Fisher, caso em que foram obtidas menos de 20% das frequências esperadas menores que 5). Em alguns casos houve a necessidade de recodificar algumas variáveis de forma a não se obter uma frequência esperada menor que 1, ou no limite, não consideradas nesta análise. Por exemplo, relativamente à variável Tempo como EEER, como todos com menos de 5 anos e com mais de 10 anos de serviço referiram ter apresentado queixas ao longo do ano (13 e 8, respetivamente), não foi considerada. Ou, como na variável Serviço, em que devido ao grande número de Serviços indicados (grande número de categorias de resposta da variável), aumentou o número de situações com frequências esperadas inferior a 5, tornando o valor de prova  $p$  impreciso. No caso da variável Tipo de Horário praticado no Hospital, só foram consideradas duas categorias visto que para o horário semifixo, todos os EEER ( $n=14$ ) indicaram ter apresentado queixa.

Estes resultados obtidos com base na amostra dos 36 EEER, não seguem a tendência dos resultados em trabalhos semelhantes. Por exemplo, no trabalho desenvolvido por Moura, Martins e Rebelo (2019) é referido existir uma relação entre as variáveis sociodemográficas, como o género, a idade, o IMC, o tempo de exercício profissional e a carga horária, com os sintomas apresentados.

**Tabela 3.** Associação entre a existência de queixas no último ano e as variáveis sociodemográficas e profissionais.

	Queixas último ano	Valor prova, $p$	V Cramer
<b>Sexo</b>			
Masculino	11 (91,7%)	0,562	0,086 <sup>NS</sup>
Feminino	23 (95,8%)		
<b>Idade</b>			
30 a 39 anos	14 (93,3%)	0,667	0,041 <sup>NS</sup>
40 ou mais anos	20 (95,2%)		
<b>Carga horária semanal</b>			
35 horas	23 (92%)	0,516	0,156 <sup>NS</sup>
>35 horas	10 (100%)		
<b>Tipo de horário</b>			
Rotativo	14 (93,3%)	0,545	0,123 <sup>NS</sup>
Fixo manhã	6 (85,7%)		
<b>Pratica atividade física</b>			
Não	17 (94,4%)	>0,999	<0,001 <sup>NS</sup>
Sim	17 (94,4%)		
<b>Equipamentos auxiliares</b>			
Não	6 (100%)	0,515	0,108 <sup>NS</sup>
Sim	28 (93,3%)		

O absentismo por acidente de trabalho ou por queixas musculoesqueléticas também se revelou independente da carga horária semanal, pois os valores de prova obtidos foram superiores a 5% ( $p=0,580$  para a associação do absentismo por acidente com a carga horária semanal e,  $p=0,527$  para a associação do absentismo por queixas musculoesqueléticas com a carga semanal).

## Conclusões

Atendendo às competências do EEER, explica-se a pertinência e adequação dos contributos deste profissional na prevenção das LMERT e promoção da saúde no trabalho. Desta forma, sugerem-se como estratégias a formação dos EEER sobre ergonomia e adoção de posturas adequadas, bem como estratégias preventivas nomeadamente pela adoção de estilos de vida saudáveis (i.e.: Soylar, & Ozer, 2018; Serra et al., 2019; Nguyen, et al., 2020).

Embora os EEER tenham conhecimento especializado em estratégias de intervenção e prevenção devido à sua formação e desenvolvimento profissional contínuo, apresentam um alto risco para o desenvolvimento de LMERT, sobretudo pelas exigências físicas da sua atividade para manter ou recuperar, tanto quanto possível, a funcionalidade das pessoas com incapacidade ou deficiência. A sensibilização destes profissionais de saúde para este problema é fundamental e poderá contribuir para um investimento na prevenção de LMERT nos locais de trabalho, nomeadamente na formação dos pares e na reorganização dos serviços, e subsequente promoção de condições de trabalho mais seguras e saudáveis. O que vai ao encontro do referido pela OE (2013), que refere que a prestação de cuidados ao doente deverá ser realizada sem prejudicar a saúde de quem cuida (Sousa, 2020) e que em 2019 operacionalizou esta ideia com a publicação do Regulamento da Norma para Cálculo da Dotação Segura dos Cuidados de Enfermagem (OE, 2019).

Nesta fase inicial da análise dos dados recolhidos é possível verificar que, independentemente das variáveis e da não associação significativa entre elas, verifica-se uma alta incidência de queixas e de lesões musculoesqueléticas. Neste momento, está a ser desenvolvida uma análise mais detalhada que leva em consideração a dor identificada por zona corporal e a sua relação com a atividade desenvolvida pelo EEER. Esta análise irá permitir a identificação dos fatores que prejudicam a qualidade de vida dos EEER e sua relação causal entre eles, facilitando assim a definição das melhores práticas a serem seguidas no sentido de melhoria das condições de trabalho/qualidade de vida.

## Referências

- ARN, Association of Rehabilitation Nurses (2013). The Essential Role of the Rehabilitation Nurse in Facilitating Care Transitions. A White Paper by the Association of Rehabilitation Nurses Executive Summary. 32 p.
- Gomes, M. (2009). Avaliação da atividade neuromuscular dorsal e lombar em enfermeiros em três posicionamentos de doentes com acidente vascular cerebral. Dissertação de Mestrado em Saúde Ocupacional. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. 129 p.
- Jerónimo, J., & Cruz, A. (2014). Estudo da prevalência e fatores de risco de lesões musculoesqueléticas ligadas ao trabalho em enfermeiros. *Revista Investigação em Enfermagem*, 2014(9), 35-46.

- Lin, S. C., Lin, L. L., Liu, C. J., Fang, C. K., & Lin, M. H. (2020). Exploring the factors affecting musculoskeletal disorders risk among hospital nurses. *PLoS ONE* 15(4): e0231319. DOI:10.1371/journal.pone.0231319
- 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 : 10.1007/s10389-010-0331-0
- Moura, M. I. L., Martins, M. M. F. P. S., & Ribeiro, O. M. P. L. (2019). Sintomatologia musculoesquelética dos enfermeiros no contexto hospitalar: contributo do enfermeiro de reabilitação. *Revista de Enfermagem Referência*, IV(23), 121-132. DOI: 10.12707/RIV19035
- Nguyen, T. H., Hoang, D. L., Hoang, T. G., Pham, M. K., Nguyen, V. K., Bodin, J., Dewitte, J., & Roquelaure, Y. (2020). Quality of life among district hospital nurses with multisite musculoskeletal symptoms in Vietnam. *Journal of Occupational Health*, 62(e12161). DOI: 10.1002/1348-9585.12161
- Ordem dos Enfermeiros (2015). Regulamento, n.º 350/2015, dos Padrões de Qualidade dos Cuidados Especializados em Enfermagem em Enfermagem de Reabilitação. *Diário da República n.º 119/2015, Série II de 2015-06-22*, 16655–16660.
- Ordem dos Enfermeiros (2019). Regulamento, n.º 392/2019, das Competências Específicas do Enfermeiro Especialista em Enfermagem de Reabilitação. *Diário da República n.º 85/2019, Série II de 2019-05-03*, 13565–1356.
- Ordem dos Enfermeiros (2019). Regulamento, n.º 743/2019 - Regulamento da Norma para Cálculo de Dotações Seguras dos Cuidados de Enfermagem. *Diário da República n.º 184/2019, 2ª Série, parte E, de 2019-05-25*, 128–155.
- Santos, A. R. V. (2015). Lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho nos enfermeiros em contexto hospitalar. *Dissertação de Mestrado em Enfermagem de Reabilitação*. Coimbra: Escola Superior de Enfermagem de Coimbra, 155p.
- Serra, C., Soler-Font, M., García, A. M., Peña, P., Vargas-Prada, S., & Ramada, J. M. (2019). Prevention and management of musculoskeletal pain in nursing staff by a multifaceted intervention in the workplace: design of a cluster randomized controlled trial with effectiveness, process and economic evaluation (INTEVAL\_Spain). *BCM Public Health*, 19(348). DOI:10.1186/s12889-019-6683-7
- Serranheira, F., Cotrim, T., Rodrigues, V., Nunes, C., & Sousa-Uva, A. (2012). Lesões musculoesqueléticas ligadas ao trabalho em enfermeiros portugueses: «ossos do ofício» ou doenças relacionadas com o trabalho? *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 30(2), 193–203.
- Sousa, F. A. (2020). Lesões músculo-esqueléticas nos enfermeiros especialistas em enfermagem de reabilitação: um estudo descritivo-analítico. *Dissertação de Mestrado em Enfermagem de Reabilitação*. Funchal: Escola Superior de Enfermagem de São José de Cluny, 130p.
- Soylar, P., & Ozer, A. (2018). Evaluation of the prevalence of musculoskeletal disorders in nurses: A systematic review. *Medicine Science*, 7(3), 479-85. DOI: 10.5455/medscience.2017.06.8747
- Tariah, H. A., Nafai, S., Alajmi, M., Almutairi, F., & Alanazia, B. (2020). Work-related musculoskeletal disorders in nurses working in the Kingdom of Saudi Arabia. *Work*, 65, 421-428.
- Torres, M. R. (2009). Percepção do risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas em actividades de Enfermagem no contexto de emergência pré-hospitalar. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Humana*. Guimarães: DPS/EE/UM, 211p.
- Torres, M., Carneiro, P., & Arezes, P. (2017). LMERT em enfermeiros que prestam cuidados em contexto de internamento. *International Journal on Working Conditions*, 14(1), 33-49.
- Torres M., Carneiro, P., & Arezes P. (2018). Assessment and characterization of WMSDs risk in nurses who perform their activity in surgical hospitalization. In P. M. Arezes et al. (Eds.), *Occupational Safety and Hygiene VI (Chapter 104)*. Taylor & Francis Group, London.

- Torres, M.; Martins, J., & Carneiro, P. (2012). Riscos ergonômicos em atividades de enfermagem no contexto domiciliário. *Revista Segurança Comportamental*, 3(5), 29-31.
- Yan, P., Li, F., Zhang, L., Yang, Y., Huang, A., Wang, Y., & Yao, H. (2017). Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorders in the Nurses Working in Hospitals of Xinjiang Uygur Autonomous Region. *Pain Research and Management*, Article ID 5757108, 7 pages. DOI: 10.1155/2017/5757108.



# **AValiação da Exposição ao Calor no Ambiente de Trabalho de Marcenarias**

## **EVALUATION OF HEAT EXPOSURE IN THE WOODWORKING ENVIRONMENT**

**Luana Saraiva de Sousa<sup>1</sup>, Fabrícia Nascimento de Oliveira<sup>2</sup> e André Duarte Lucena<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte; luhsaraiva@hotmail.com.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido; fabricia@ufersa.edu.br; ORCID 0000-0002-0333-0035.

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido; andrelucena@ufersa.edu.br; ORCID 0000-0003-0181-4260.

### **Abstract**

**Introduction:** The environments of carpentries present several conditions of occupational risks that affect the health and safety of workers, among them we can mention the heat. **Objective:** To evaluate the occupational risk of heat in the work environment of carpentry shops during the manufacture of furniture and to verify whether they were complying with the Brazilian legal requirements. **Method:** The evaluations were performed according to the criteria established in Annex 3 of Regulatory Standard 15 (NR-15). An instrument term thermal stress meter, model TGD-200, was used to measure heat levels. After data collection, the Student-Newman-Keuls test of means was applied at 5% probability. **Results:** The results allowed us to identify that all the joinery shops were in non-compliance with annex 3 of NR-15, indicating that the activities are unhealthy and that the work cannot be performed without the adoption of adequate control measures. **Conclusion:** To eliminate, reduce or control workers' exposure to thermal agents, measures were suggested that will improve productivity and offer greater safety in jobs involving the manufacture of furniture. **Application:** The quantitative evaluation of heat allows the characterization of activities as healthy or unhealthy being the latter classification adopted when the occupational exposure limits exceed the criteria determined in the legislation.

**Keywords:** Heat Stress, Unhealthy, Metabolic Rate.

### **Introdução**

As indústrias de produtos de madeira têm sido consideradas um dos setores mais perigosos da indústria de transformação (Top et al., 2016). De acordo com Xia et al. (2020), apesar do desenvolvimento de diversas tecnologias industriais, algumas indústrias, entre elas a de construção, de mineração e da manufatura, ainda apresentam números elevados de acidentes e doenças ocupacionais.

Conforme Ratnasingam et al. (2012), o sistema de gestão de segurança na indústria de móveis de madeira é considerado ruim, pois seu empenho é voltado principalmente para aumento da produtividade, com menor foco na segurança dos trabalhadores e no ambiente de trabalho. Na mesma linha, Top et al. (2016) afirmam que, nesse tipo de indústria, a mão-de-obra é voltada para produção e o ritmo de trabalho é acelerado, colocando em risco, por vezes, a saúde e a segurança dos trabalhadores.

De acordo com Sanjog et al. (2019), as pequenas e médias empresas são responsáveis por expressivas oportunidades de emprego em países que se encontram em desenvolvimento industrial. Entretanto, Hadjimanolis & Boustras (2013) afirmam que o tamanho das organizações é um fator que se relaciona, significativamente, com a segurança dos trabalhadores.

Algumas vezes, a saúde e a segurança ocupacional são mal administradas nas microempresas (MEI) e nas pequenas e médias empresas (PME), visto que, os empregadores não realizam e/ou não revisam avaliações de risco no local de trabalho ou efetuam apenas uma avaliação superficial para cumprir a legislação (Anyfantis et al., 2021). No Brasil, grande parte das marcenarias se caracterizam como micro e pequenas empresas, cujos equipamentos e instalações são deficientes ou ultrapassados (Rodrigues et al., 2012).

A fabricação de móveis expõe os trabalhadores a diversos riscos como exposição à poeira (Teixeira et al., 2017), posturas inadequadas (Fiedler et al., 2003a), aplicação de força excessiva (Fiedler et al., 2003b), além do ruído (Fiedler et al., 2010; Venturoli et al., 2003), das vibrações (Gauthier et al., 2012), da iluminação inadequada (Fiedler et al., 2006) e do calor (Silva & Teixeira, 2014).

Em relação ao calor, Kim & Lee (2020) destacam que as mudanças climáticas intensificam a exposição ao estresse térmico. Para Rameezdeen & Elmualim (2017), a exposição combinada a ambientes de alta temperatura e esforço físico intenso pode causar lesões por calor nos trabalhadores.

No Brasil, a norma regulamentadora que trata sobre atividades e operações insalubre é a NR-15, composta por 14 anexos, sendo que o anexo de número 3 é sobre os limites de tolerância para exposição ocupacional ao calor, ou seja, estabelece a exposição máximo ao calor durante a jornada de trabalho.

A norma citada especifica que o aparelho de medição utilizado para a realização das avaliações quantitativas de calor é o medidor de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) e que se a atividade for caracterizada como insalubre, o trabalhador regido pela CLT (Consolidação das leis trabalhistas) terá direito a percepção de adicional de insalubridade de grau médio que corresponde a 20% do salário mínimo da região (Brasil, 2019).

A NR-15 ainda caracteriza como atividade insalubre aquelas realizadas em locais fechados ou ambientes com fonte artificial de calor sempre que o IBUTG (médio) medido ultrapassar os limites de exposição ocupacional estabelecidos com base no Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo e determinados a partir da taxa metabólica das atividades (Brasil, 2019).

Assim, este trabalho se justificou pela necessidade de investigar a exposição ao calor dos trabalhadores de marcenarias, realizando um comparativo com os valores toleráveis estabelecidos pelas normas brasileiras de segurança do trabalho, a fim de fornecer subsídios para a melhoria da qualidade de vida dos colaboradores envolvidos no processo produtivo. Justificou-se também por sua contribuição acadêmica, visto que há poucas pesquisas que tratam sobre a avaliação ocupacional de calor nos diversos processos, produtos e peças fabricadas em marcenarias.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o risco ocupacional calor no ambiente de trabalho de marcenarias durante a fabricação de móveis e verificar se estas estavam cumprindo as exigências legais brasileira. Nas situações em que as empresas estavam em desacordo com o proposto na lei foram sugeridas correções que visam melhorar as condições de segurança dos trabalhadores envolvidos nas atividades.

## Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada em três marcenarias localizadas em municípios do estado brasileiro do Ceará. O clima das cidades na qual as marcenarias se encontram é do tipo tropical semiárido, com médias térmicas anuais elevadas, variando de 26-28 °C, com registro mínimo de 24 °C no período da noite e máximo de 35 °C ao meio-dia (Santos, 2012).

A avaliação da exposição ocupacional ao calor foi realizada de acordo com o anexo 3 da NR-15 que estabelece os critérios para caracterizar as atividades insalubres decorrentes da exposição ocupacional ao calor em ambientes fechados ou ambientes com fonte artificial de calor. Realizou-se medições em cada situação térmica que compõe o ciclo de exposição que fica submetido o trabalhador.

Para coleta das temperaturas do ambiente de trabalho utilizou-se um medidor de estresse térmico da marca Instruterm, modelo TGD-200, composto por três termômetros: o termômetro de bulbo seco, termômetro de bulbo úmido e termômetro de globo.

As temperaturas coletadas foram de bulbo natural (tbn) e de globo (tg), sem carga solar direta. O instrumento de coleta foi posicionado no local da medição, com todos os sensores alinhados segundo um plano horizontal. A altura da montagem do equipamento coincidiu com a região mais afetada do corpo do trabalhador e as leituras das temperaturas foram iniciadas após a estabilização do conjunto. Através das temperaturas coletadas efetuou-se o cálculo do stresse térmico ou temperatura de conforto do trabalhador.

Para o cálculo do IBUTG em ambientes internos e sem carga solar direta empregou-se a seguinte equação:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad [1]$$

sendo:

IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo);

tbn (temperatura de bulbo úmido natural em °C);

tg (temperatura de globo em °C).

Em seguida, obteve-se os valores tabelados das taxas metabólicas (M) relativas às diversas atividades exercidas nas marcenarias pelos trabalhadores. Utilizou-se os dados do Quadro 2 do anexo 3 da NR-15 que estabelece a taxa metabólica em função do tipo de atividade executada pelo colaborador.

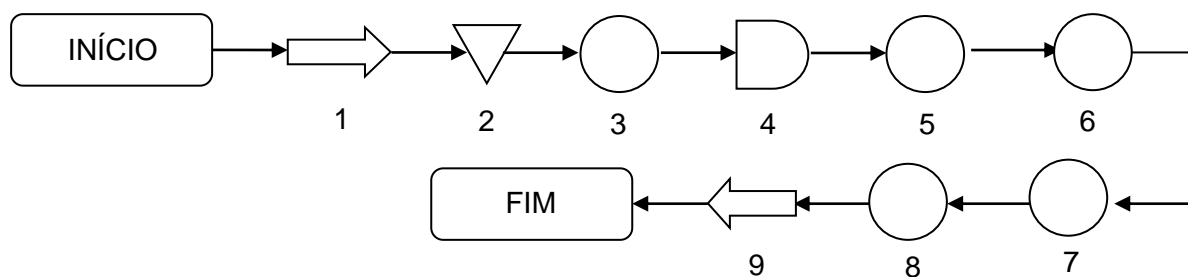
O critério de avaliação da exposição ocupacional ao calor adotado pelo presente estudo baseou-se no IBUTG e na taxa metabólica, sendo os resultados obtidos comparados aos valores tolerados disponíveis no Quadro 1 do anexo 3 da NR-15.

Para a análise dos dados de calor utilizou-se o software livre SISVAR®, versão 5.6 (Ferreira, 2014). Aplicou-se um teste de médias para comparar, estatisticamente, o nível de calor de cada posto de trabalho e avaliar se estes níveis estavam de acordo com normas brasileiras de segurança do trabalho. Quando o valor da estatística de teste F foi significativo aplicou-se o teste de Student-Newman-Keuls (SNK), sendo as médias comparadas ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados

A marcenaria denomina de X fabrica apenas móveis projetados sob a forma de encomenda e é constituída por quatro funcionários, que trabalham de segunda à sexta, no período das 7:00 às 11:00 horas e das 13:00 às 18:00 horas.

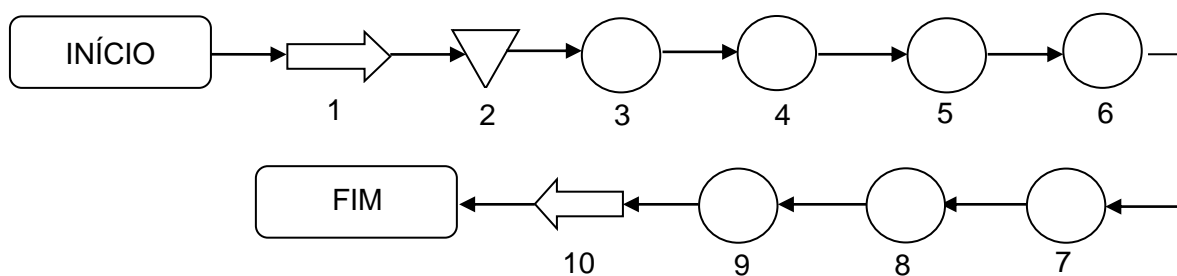
Na Figura 1 consta a sequência de trabalho de fabricação de móveis da marcenaria X que consiste, inicialmente, no transporte da matéria-prima (1) e na estocagem do material (2). Posteriormente, projeta-se o móvel (3), que passa pela aprovação do cliente (4) que após confirmado o pedido, inicia-se a fabricação, composta pelas etapas de serragem (5), limpeza (6), colagem (7) e montagem (8). Por fim, entrega-se o produto ao consumidor final (9).



**Figura 1.** Esquema do processo de fabricação de móveis da Marcenaria X. (Dados da pesquisa, 2016).

A Marcenaria chamada nesse estudo de Y produz móveis, portas e janelas sob a forma de encomenda e é composta por nove funcionários, que trabalham de segunda à sexta, no período das 7:00 às 12:00 horas e das 14:00 às 17:00 horas e, aos sábados, das 7:00 às 12:00 horas.

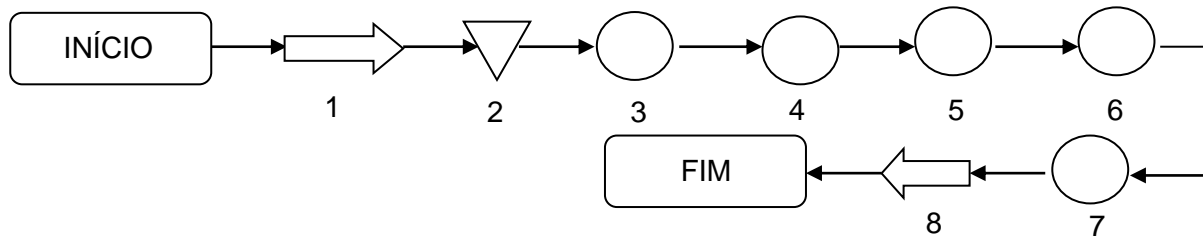
Na Figura 2, observa-se a sequência de trabalho da marcenaria Y que consiste em transportar a matéria-prima (1) e estocá-la (2), então, os funcionários serram (3), desempenam (4) e planeiam o material (5). Após essas etapas, são feitos os furos (6), molduras (7), além da montagem (8) e, por fim, há o acabamento final (9) e a entrega ao cliente (10).



**Figura 2.** Esquema do processo de fabricação de móveis da Marcenaria Y. (Dados da pesquisa, 2016).

A Marcenaria intitulada de Z opera sob a forma de encomenda, fabricando móveis projetados, porém, também produz móveis para o varejo e é composta por três colaboradores que, de segunda à sexta, trabalham das 7:00 às 12:00 horas e das 14:00 às 17:00 horas, enquanto que, aos sábados, das 7:00 às 12:00 horas.

Observa-se na Figura 5, a seqüência do trabalho da marcenaria Z que inicia com o transporte da matéria-prima (1), estocagem (2) e limpeza (3). Em seguida, realiza-se a serragem (4), plainagem (5), colagem (6), montagem (7) e estoque ou entrega dos produtos acabados ao cliente (8).



**Figura 3.** Esquema do processo de fabricação de móveis da Marcenaria Z. (Dados da pesquisa, 2016).

Todas as marcenarias foco dessa pesquisa enquadram-se como empresas de pequeno porte (EPP), que funcionam com um quadro reduzido de trabalhadores para a execução dos diversos processos, produtos e peças fabricadas no ambiente laboral. Além disso, em conversas informais com os trabalhadores notou-se que os funcionários lotados no setor produtivo das marcenarias pesquisadas exercem as atividades de marceneiro ou ajudante de marceneiro.

#### **Avaliação quantitativa de calor**

Os resultados da análise de variância para o nível de calor são apresentados na Tabela 1. Observa-se que os dados foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, assim foi possível aplicar o teste de médias de Student-Newman-Keuls (SNK)

**Tabela 1.** Resultados da análise de variância para o nível de calor nas marcenarias estudadas. (Dados da pesquisa, 2016).

FV	GL	SQ	QM	Fc
Marcenaria	2	124,86	62,43	19,64**
Resíduo	162	514,95	3,18	
Total	164	639,81		

CV (%) = 5,59

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de SNK; FV=Fontes de variação; GL=Graus de liberdade; SQ=Soma dos quadrados; QM=Quadrados médios; Fc=Valor da estatística F; CV=Coefficiente de variância.

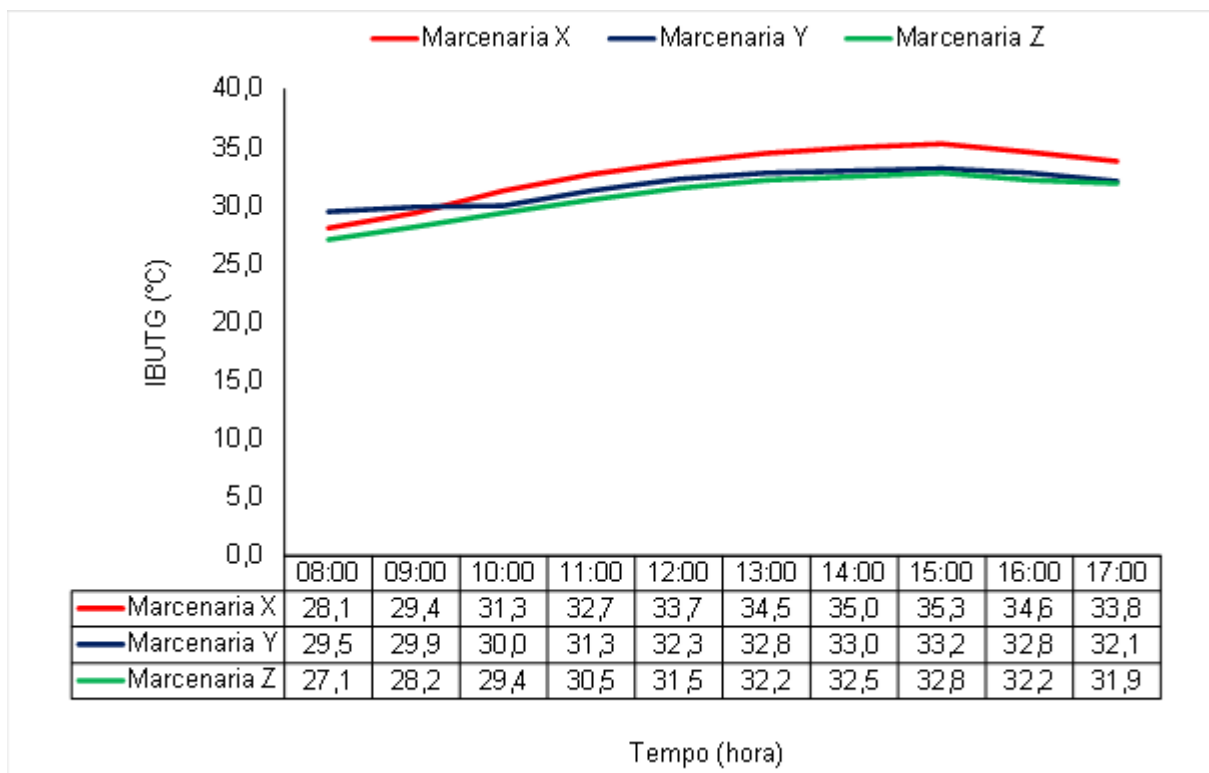
Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, o coeficiente de variação (CV) foi 5,59%, indicando que o conjunto de dados foi homogêneo, ou seja, a variação dos dados em relação à média foi baixa. Verificou-se que há interação significativa ao nível de 1% de probabilidade. Portanto, utilizou-se um teste de comparações de média para identificar as diferenças entre as condições climáticas das três marcenarias. Os resultados do teste de SNK para o IBUTG são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados do teste de médias de SNK para o IBUTG das marcenarias estudadas. (Dados da pesquisa, 2016).

Marcenaria	IBUTG (°C)	Classificação da atividade
X	33,03 c*	Insalubre
Y	31,79 b	Insalubre
Z	30,91 a	Insalubre

\*Médias seguidas de letras diferentes vão diferir estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de SNK.

De acordo com a Tabela 2, percebeu-se que as três marcenarias diferiram estatisticamente em relação às condições térmicas. A Marcenaria X apresentou o maior IBUTG médio, o que representou 33,03 °C. Notou-se, portanto, que o pico na temperatura ocorreu às 15:00 horas, com 35,3 °C, enquanto que o IBUTG mais baixo registrado ocorreu às 8:00 horas, com 28,1 °C (Figura 3).



**Figura 3.** IBUTG (°C) obtido durante o período diurno nas marcenarias estudadas. (Dados da pesquisa, 2016).

A Marcenaria Y apresentou o segundo maior IBUTG médio, com 31,79 °C. O pico de temperatura também ocorreu às 15:00 horas, com IBUTG de 33,2°C. A temperatura mais baixa foi verificada às 8:00 horas, com 29,5 °C. A Marcenaria Z apresentou o terceiro maior IBUTG médio, com 30,91 °C. Observa-se, portanto, que o pico de temperatura também ocorreu às 15:00 horas, enquanto que a menor IBUTG ocorreu às 8:00 horas.

De acordo com o Quadro 2 do anexo 3 da NR-15, o valor tabelado da taxa metabólica das atividades de marcenaria é de 279 W. Assim, as condições térmicas estão inadequadas para o trabalho realizado das três marcenarias estudadas, pois o limite de exposição ocupacional ao calor seria de 28,5 °C, sendo necessário a adoção de medidas adequadas de controle. Logo, as atividades nessas marcenarias estão sendo realizadas em um ambiente insalubre gerando um custo extra ao empregador de pagamento de adicional de insalubridade de grau médio.

Recomenda-se, para a marcenaria X, alterar a organização do espaço físico, de modo que o sol não incida sobre as bancadas de trabalho e pintar as paredes com tinta branca ou outras cores frias. Na marcenaria Y, a sugestão é reduzir o tempo de exposição ao agente ocupacional calor e instalar exaustores ou ventiladores. Para a marcenaria Z propõe-se realizar alterações na organização dos postos de trabalho e colocar entradas de ar para melhorar a ventilação do local.

### **Discussão**

Os resultados obtidos após a análise das condições térmicas diferem de forma representativa da média de IBUTG obtida por Fiedler et al. (2010) em marcenarias brasileiras situadas no Sul do Espírito Santo, onde foi encontrado o nível médio de 26,38 °C. Nos estudos realizados por Lombardi et al. (2011), os valores obtidos pelas leituras do IBUTG para a análise de conforto térmico também mostraram que, em média, a temperatura foi de 24,57 °C, com pico de 25,6 °C.

As condições térmicas das marcenarias localizadas em municípios do estado brasileiro do Ceará encontram-se superiores ao nível médio verificado nas marcenarias pesquisadas por Fiedler et al. (2010) e Lombardi et al. (2011), o que pode ser justificado pelas características climáticas da região semiárida.

### **Limitações**

Esse estudo limitou-se a avaliação ao risco ocupacional calor no ambiente de trabalho de marcenarias durante a fabricação de móveis. Durante a execução desse estudo, os pesquisadores encontraram dificuldades durante a coleta de dados, sendo possível realizar cinco leituras para cada horário, porém planejava-se 6 leituras. Além disso, a pesquisa só foi possível ser aplicada em três marcenarias localizadas em municípios do estado brasileiro do Ceará podendo não ter sido suficiente para caracterizar a realidade da região.

### **Conclusões**

As avaliações quantitativas de calor permitem concluir que as marcenarias pesquisadas apresentam condições térmicas acima do limite máximo tolerado, identificando que todas as marcenarias estavam em desacordo com a norma brasileira de segurança do trabalho devendo ser adotadas medidas adequadas de controle.

Assim, para eliminar, reduzir ou controlar a exposição dos trabalhadores ao agente térmico sugere-se, de forma preventiva, monitorar frequentemente a exposição dos trabalhadores ao agente, estimular à

ingestão de água, limitar o tempo de exposição, reduzir as taxas metabólicas e realizar exames médicos ocupacionais.

De forma corretiva, recomenda-se aplicar melhorias no ambiente como instalar exaustores ou ventiladores, abrir janelas ou entradas de ar para melhorar a ventilação do local e uso de isolantes térmicos. Essas medidas contribuirão na melhoria da produtividade e oferecerão maior segurança nos trabalhos envolvendo a fabricação de móveis.

Como propostas de trabalhos futuros, verificou-se a necessidade de avaliar os demais agentes ocupacionais presentes nas marcenarias, tais como: poeiras totais e respiráveis geradas quando a madeira é processada, agentes químicos utilizados nas pinturas das peças de madeira, ruído e vibração causado pelos maquinários da marcenaria, entre outros. Uma outra sugestão é uma avaliação ergonômica nos postos de trabalho aplicando os diferentes métodos de avaliação postural.

## Referências

- Anyfantis, I. D., Leka, S., Reniers, G., & Boustras, G. (2021). Employers' perceived importance and the use (or non-use) of workplace risk assessment in micro-sized and small enterprises in Europe with focus on Cyprus. *Safety Science*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105256>
- Bahia, S. H. A., Diniz, C. T., Souza, M. T. de S., & Xavier, S. S. (2007). Avaliação ergonômica de movelarias e ocorrências de queixas osteoarticulares entre os moveleiros, em Tomé-Açú (PA). *Revista Paraense de Medicina*, 21(3), 41–45. [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-59072007000300007&lng=pt&tlng=pt](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-59072007000300007&lng=pt&tlng=pt).
- Brasil. Ministério da Economia. (2019). Norma Regulamentadora 15: Atividades e operações insalubres. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 alterada pela Portaria SEPRT n.º 1.359, de 09 de dezembro de 2019 e publicada no D.O.U. em 11/12/19. <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109–112. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- Fiedler, N. C., Menezes, N. S., Azevedo, I. B., & Silva, J. R. M. (2003a). Avaliação biomecânica dos trabalhadores em marcenarias no Distrito Federal. *Ciência Florestal*, 13(2), 99–109. <http://dx.doi.org/10.5902/198050981746>
- Fiedler, N. C., Menezes, N. S., Minetti, L. J., & Martins, I. S. (2003b). Análise da exigência física do trabalho em fábricas de móveis no Distrito Federal. *Revista Árvore*, 27(6), 879–885. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000600014>
- Fiedler, N. C., Venturoli, F., & Minetti, L. J. (2006). Analysis of environmental factors in joinery in the Federal District of Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(3), 679–685. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000300021>
- Fiedler, N. C., Guimarães, P. P., Alves, R. T., & Wanderley, F. B. (2010). ergonomic analysis in joinery workplaces in the south of Espírito Santo. *Revista Árvore*, 34(5), 907–915. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500016>
- Gauthier, F., Gélinas, D., & Marcotte, P. (2012). Vibration of portable orbital sanders and its impact on the development of work-related musculoskeletal disorders in the furniture industry. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.11.035>



- Hadjimanolis, A., & Boustras, G. (2013). Health and safety policies and work attitudes in Cypriot companies. *Safety Science*, 52, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.03.012>
- Kim, D., & Lee, J. (2020). Spatial Changes in Work Capacity for Occupations Vulnerable to Heat Stress : Potential Regional Impacts From Global Climate Change. *Safety and Health at Work*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.10.004>
- Rameezdeen, R., & Elmualim, A. (2017). The Impact of Heat Waves on Occurrence and Severity of Construction Accidents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(70), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijerph14010070>
- Ratnasingam, J., Ioras, F., & Abrudan, I. V. (2012). An evaluation of occupational accidents in the wooden furniture industry – A regional study in South East Asia. *Safety Science*, 50(5), 1190–1195. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.035>
- Rodrigues, L. B., Almeida, A. S. O., & Rodrigues, M. S. B. (2012). Verificação de fundamentos da saúde e segurança no trabalho em marcenarias e serralharias. *Scientia Plena*, 8(1), 1–4. <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/451>
- Sanjog, J., Patel, T., & Karmakar, S. (2019). Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop- floor workstation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72(October 2018), 188–198. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.05.009>
- Santos, F. P. (2012). Itaipaba: negócios, lazer e turismo de raiz no Baixo Jaguaribe. Universidade Estadual do Ceará.
- Silva, J. R. M., & Teixeira, R. L. (2014). Sobrecarga Térmica em Fábrica de Móveis. *Floresta e Ambiente*, 21(4), 494–500. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.004012>
- Silva, K. R., Souza, A. P., & Minetti, L. J. (2002). Avaliação do perfil de trabalhadores e das condições de trabalho em marcenarias no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore*, 26(6), 769–775. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600013>
- Teixeira, R. L., Reinaldo, J., Fiedler, N. C., Lima, J. T., Trugilho, P. F., & Neri, A. C. (2017). Evaluation of Airborne MDF Dust Concentration in Furniture Factories. *Floresta e Ambiente*, 24, 1–6. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.086514>
- Top, Y., Adanur, H., & Öz, M. (2016). Comparison of practices related to occupational health and safety in microscale wood-product enterprises. *Safety Science*, 82, 374–381. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.10.014>
- Venturoli, F., Fiedler, N. C., Minetti, L. J., & Martins, I. S. (2003). Avaliação do nível de ruído em marcenarias no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(3), 547–551. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000300023>
- Xia, N., Xie, Q., Hu, X., Wang, X., & Meng, H. (2020). A dual perspective on risk perception and its effect on safety behavior : A moderated mediation model of safety motivation, and supervisor’s and coworkers’ safety climate. *Accident Analysis and Prevention*, 134, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105350>

## Biografias

Luana Saraiva de Sousa, Universidade Federal do Rio grande do Norte. Graduada (2016), UFERSA.

Fabrcia Nascimento de Oliveira, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Doutora (2014), UFERSA.

André Duarte Lucena, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Ph.D (2019), FEUP.

# ÍNDICE DE FADIGA VOCAL ENTRE PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS: UM ESTUDO DE CASO

## VOCAL FATIGUE INDEX AMONG UNIVERSITY PROFESSORS: A CASE STUDY

Andre Duarte Lucena<sup>1</sup> e Fabrícia Nascimento de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Universidade Federal Rural do Semi-árido; andrelucena@ufersa.edu.br; ORCID 0000-0003-0181-4260.

<sup>2</sup>. Universidade Federal Rural do Semi-árido; fabricia@ufersa.edu.br; ORCID 0000-0002-0333-0035

### Abstract

**Objective:** This study aimed to identify the Vocal Fatigue Index - VFI among professors at a higher education institution in Brazil. **Introduction:** The voice is one of the teaching work's main instruments, and its disorders are relevant for hygiene and occupational health. **Method:** we used a questionnaire with the 19 questions of the Vocal Fatigue Index - VFI and 44 other questions about personal habits, teaching practice, work organization and environment and teacher's health. The data were sorted and analyzed by descriptive statistics and correlation. **Results:** The vocal fatigue index indicates the almost constant frequency of vocal restrictions (27.19 points), physical discomfort associated with voice with reasonable frequency (9.15 points) and vocal rest with constant efficiency (11.42 points) among the participants. **Conclusion:** There are indications of more relevant relations of vocal fatigue of the participants with aspects of the work environment, teachers' health and teaching practices. **Application:** The Vocal Fatigue Index can serve as an indicator in managing health risks for education professionals.

**Keywords:** Teachers, Voice Disorders, Occupational Health.

### Introdução

A voz tem um papel de protagonismo na comunicação entre pessoas e consequentemente da socialização humana, sendo importante tanto para o trabalho como para a vida (Van Puyvelde et al., 2018). A voz também é um dos principais recursos utilizados na atuação de professores estando sujeita a fatores relacionados à sua produção e uso que podem levar à fadiga, com potencial de comprometimento da atividade laboral e da saúde do trabalhador. De acordo com o Censo da Educação Superior do Brasil (Brasil, 2019), em 2018 tinha-se registrado 384.474 professores na educação superior no Brasil. Segundo o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho – ODSST, desde 2012 até 2018, no Brasil foram registrados 1.923 notificações de afastamentos de profissionais na atividade de ensino superior de graduação e 1.827 profissionais na atividade de ensino superior de graduação e pós-graduação (MPT-OIT, 2020).

A fadiga vocal pode ser considerada como desgaste ou desempenho vocal insatisfatório e anormal. Além de ser um fator importante de interação humana, para os profissionais que usam intensamente a voz como parte de seu trabalho a fadiga vocal passa a ter relevância maior no âmbito ocupacional. A fadiga vocal pode ser definida como uma adaptação vocal negativa, autorrelatada e sentido pelo sujeito pelo aumento da demanda vocal, derivada do uso prolongado da voz e que geralmente melhora com o repouso vocal adequado (Abou-Rafée et al., 2019). A fadiga vocal afeta não apenas o trabalho, mas também a qualidade de vida dos professores universitários. (Moghtader et al., 2019). No Brasil, segundo Aparecida e Servilha (2010), o processo de adoecimento vocal também gera absenteísmo

como relatam Medeiros e Vieira (2019), sendo este um dos motivos das ausências (Moselli et. al., 2017); licenças e afastamentos do professor de seu trabalho; com prejuízos para o profissional, para as organizações e para a sociedade. Os distúrbios da voz relacionados ao trabalho não estão previstos na legislação brasileira como doença relacionada ao trabalho na Portaria Nº 1339 (Brasil, 1999), e só tem notificação compulsória nos estados do Rio de Janeiro e Alagoas, desde 2008 e 2012, respectivamente (Medeiros & Vieira, 2019).

Assim, concordando com Souza et al. (2011) o reconhecimento dos distúrbios da voz relacionados ao trabalho por parte da legislação acidentária poderá favorecer ações de caráter preventivo. Somado a isso, o estudo da fadiga vocal é desafiador pelo aspecto de multicausalidade e pela lacuna de instrumentos amplamente consolidados na literatura para avaliá-la (Nanjundeswaran et. al., 2015).

Diante disso, o objetivo desse trabalho é identificar o Índice de Fadiga Vocal entre professores de ensino superior de uma instituição pública e fatores que possam ter relação com a fadiga vocal.

## **Materiais e Métodos**

Para a coleta de dados foi elaborado um questionário em formulário do Google e enviado por email para 111 professores de uma universidade pública brasileira. O questionário foi desenvolvido em sete seções organizadas da seguinte forma: 1) caracterização dos participantes, 2) hábitos de alimentação, atividade físicas, sono e tabagismo, 3) questões da versão brasileira do IFV (Moreti & Nanjundeswaran, 2017), 4) aspectos da prática docente, 5) organização do trabalho e relações interpessoais, 6) ambiente de trabalho e 7) aspectos de saúde do trabalhador.

As seções 2, 4, 5, 6 e 7 constituem-se de dimensões identificadas na literatura como sendo aspectos com possíveis influências sobre a fadiga vocal. Adotou-se como base para a construção dessas questões o instrumento proposto por Ferreira (2007) para investigação da fadiga vocal em professores, considerando as variáveis: sexo, idade, altura, peso, tempo de experiência na profissão, aspectos sociais e psicológicos como interação com colegas e superiores, autonomia para planejar e decidir sobre o trabalho, quantidade de horas ininterruptas de aula, caráter teórico e/ou prático das disciplinas ministradas, aspectos do ambiente de trabalho como ruído, temperatura, umidade, iluminação, espaço físico, mobília, equipamentos e ferramentas; sensação de segurança; problemas de saúde que interfiram na produção e uso da voz; hábitos alimentares e de consumo de tabagismo, tempo e qualidade de sono.

Já as 19 questões do Índice de Fadiga Vocal - IFV utilizadas na seção 3 abordam variáveis de três domínios: Fadiga e Restrição Vocal, Desconforto Físico Associado à Voz e Recuperação com Repouso Vocal. Nos primeiros domínios, quanto maior o escore maior a desvantagem nos aspectos pesquisados; enquanto que no terceiro domínio, quanto maior o escore maior é a melhora dos sintomas vocais. Nas maioria das questões as respostas variam em escalas de Likert de cinco pontos. O IFV é calculado pela soma das respostas, variando o escore total de 0 a 76 da seguinte forma: no domínio de fadiga e restrição vocal, de 0 a 44; no de desconforto físico associado à voz, de 0 a 20; e no de recuperação com o repouso vocal, de 0 a 12. Como forma de representar os valores médios do IFV do grupo, nesta pesquisa dividiu-se as escalas de cada domínio do IFV em cinco partes

equivalentes, seguindo as mesmas divisões das escalas de respostas baseiadas na frequência de ocorrência. As escalas e a plotagem dos valores médios estão representados em colunas graduadas de mesma dimensão. Quanto mais escuro o setor da coluna de cada domínio, mais crítico é o domínio representado. Vale salientar que o domínio de repouso vocal tem representação de criticidade inverso aos demais domínios.

O tratamento dos dados se deu por estatística descritiva e correlações feitas com auxílio de planilhas eletrônicas.

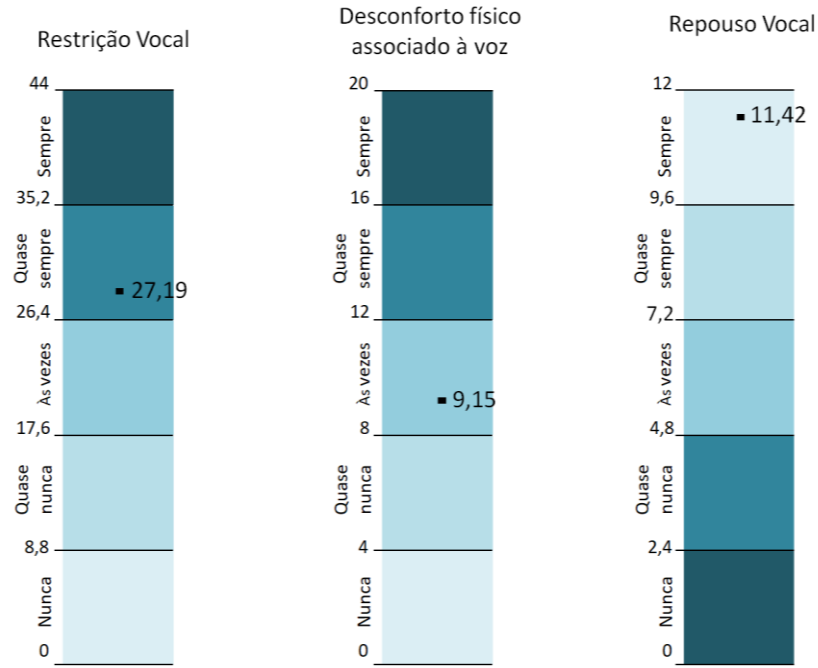
## **Resultados**

Foram recebidos 26 questionários respondidos por professores, sendo os respondentes 8 mulheres e 17 homens, com idade média de  $40,65 \pm 7,1$  anos, altura média =  $1,70\text{m} \pm 0,1\text{m}$ , peso médio =  $73,13 \text{ kg} \pm 16,17 \text{ kg}$ ; média do Índice de Massa Corpórea  $\text{IMC}_{\text{médio}} = 25,16 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2} \pm 3,32 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ . Dos participantes, 17 se autodeclararam como brancos ou caucasianos, 8 como pardos e 1 como preto.

Quanto aos hábitos, a maioria dos professores (63%) faz atividades físicas 3 ou mais vezes por semana, 13% faz atividade 2 vezes por semana e 4% faz uma vez por semana. Uma parcela de 29% dos participantes pode ser considerada como sedentária por indicar não fazer atividades físicas com frequência.

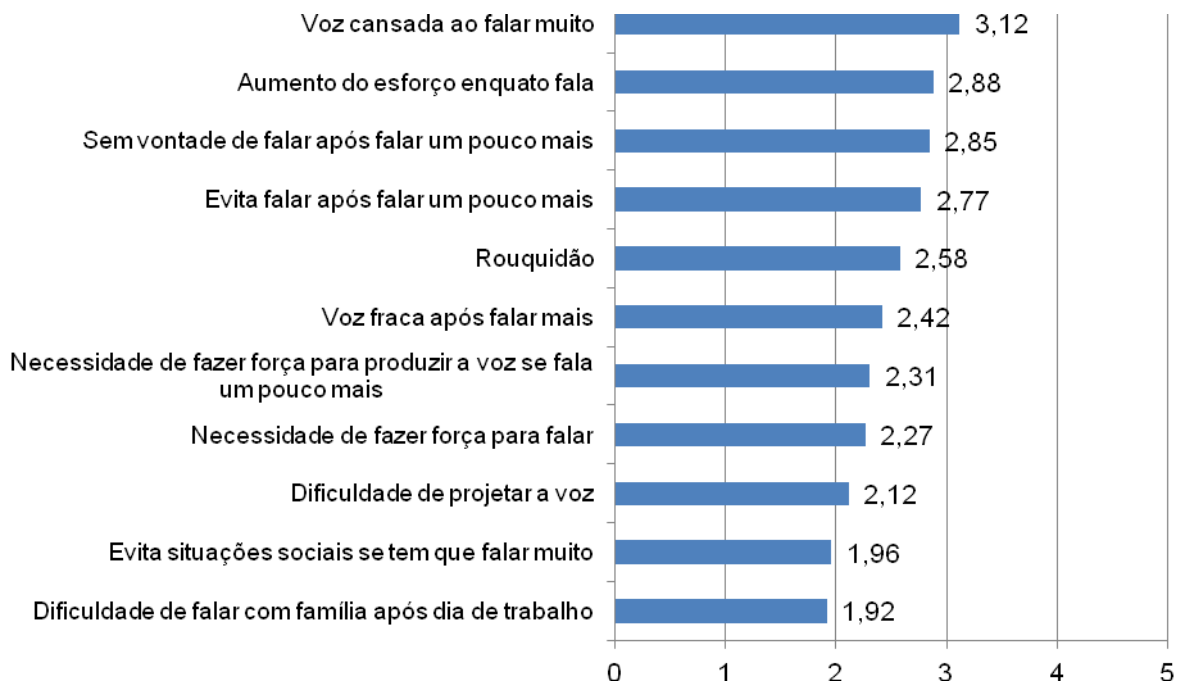
Quanto à hidratação, o grupo afirma ingerir uma média de  $1,94 \pm 0,49$  litros de água por dia. Também apresentam uma média de 4 refeições por dia, com 88% dos respondentes realizando suas refeições em horários regulares e os outros 18% com irregularidade. Além disso, 77% considera sua alimentação "saudável", 12% considera "indiferente" e outros 12% considerando "pouco saudável". Também 58% evita comer alimentos gordurosos, açúcares e farinhas. Não há fumantes entre os respondentes.

Em relação ao índice de fadiga vocal, o valor global médio foi de 47,75 pontos, sendo 27,19 pontos referentes ao domínio das restrições vocais dos respondentes; 9,15 pontos para a média do domínio do desconforto físico associado à voz; e 11,42 pontos referentes ao domínio de repouso vocal. Os valores médios do IFV do grupo de professores estão representados na Figura 1.



**Figura 1.** Valores médios do IFV para o grupo de professores (Lucena e Oliveira, 2021).

Os valores médios indicam que os professores percebem quase sempre a ocorrência de restrições vocais relacionadas à fadiga vocal. Dentre as sensações relacionadas a esse domínio destacam-se: o cansaço da voz ao falar muito, o aumento do esforço enquanto fala, a falta de vontade de falar após falar um pouco mais, evitar falar após falar um pouco mais, rouquidão e voz fraca. Os valores médios da autorreportação do grupo para as sensações desse domínio estão representados na Figura 2.



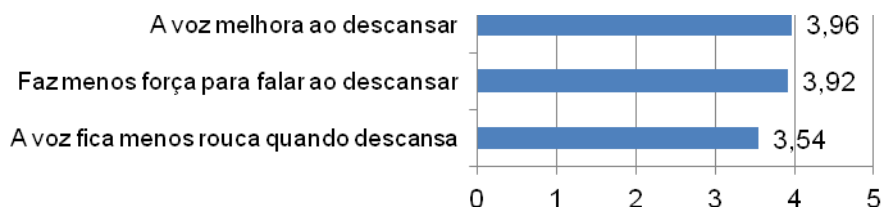
**Figura 2.** Valores médios dos fatores do domínio de Restrição Vocal (Lucena e Oliveira, 2021).

A frequência de fatores do domínio de Desconforto Físico Associado à Voz foi relatada com média de ocorrência regular. Dentre esses fatores destaca-se a dor na garganta ao fim do dia. Os valores médios do domínio estão representados na Figura 3.



**Figura 3.** Valores médios dos fatores do domínio de Desconforto Físico Associado à Voz (Lucena e Oliveira, 2021).

Em relação aos fatores do domínio de Repouso Vocal, os valores médios apontam que os professores tem em média uma boa recuperação vocal pelo repouso. Os valores estão representados na Figura 4.



**Figura 4.** Valores médios dos fatores do domínio de Repouso Vocal (Lucena e Oliveira, 2021).

Do total de professores, 73% têm dias com 4 horas de aulas seguidas. Os outros 27% tinham carga horária máxima ininterrupta de 2 horas de aulas seguidas. Dos professores, 50% ministra disciplinas com algumas aulas teóricas e outras práticas; 23% ofertam disciplinas onde parte do horário de cada aula é teórica e a outra parte é prática; outros 23% ministram aulas completamente teóricas; e apenas 4% leciona disciplinas totalmente práticas. A média do tempo de experiência docente do grupo é de  $10,85 \pm 5,4$  anos.

Em relação aos aspectos organizacionais, destaca-se o estresse pelo trabalho com média 3,00.

Quanto aos aspectos do ambiente de trabalho, a adequação do tamanho das salas de aula teve valor médio de 4,19; a sensação de segurança no ambiente de trabalho 4,00; a percepção da adequação da temperatura nas salas 3,96; a adequação de materiais e equipamentos disponíveis com média 3,38. Todos indicando percepção aceitável. Já o nível de desagrado com o ruído obteve média 2,62 e a frequência de realização de esforço físico intenso devido ao trabalho 1,58. Salientando que estes últimos são os fatores dessa dimensão com valoração inversa, portanto, insatisfatórios para os professores participantes.

Em relação aos aspectos de saúde, os professores indicaram raramente ter problemas digestivos que afetam a voz. Entretanto, a frequência de alterações de ordem emocional como ansiedade, nervosismo, depressão e/ou estresse recebeu valores intermediários.

Apesar de 38% dos professores apontarem que tais alterações não coincidem ou não sabem se há relação com algum período específico do semestre letivo, 35% dos participantes afirmaram que suas alterações coincidem com o final de semestre letivo, 12% afirmaram que coincidem com o início do semestre, outros 12% afirmaram que coincide tanto com o início como com o fim do semestre, e 4% indicou não ter nenhuma das alterações de ordem emocional elencadas.

Além disso, 42% dos professores afirmaram ter algum tipo de alergia, outros 15% têm alguma perda auditiva e outros 23% dos professores tem ou já teve algum outro problema de saúde, um diagnóstico, fez cirurgia ou usa medicamento que afetam ou afetaram a capacidade cardiorrespiratória ou a fala.

Em relação à correlação, entre as variáveis analisadas foram identificadas correlações de intensidade majoritariamente moderadas e fracas e algumas correlações relevantes com valores de intensidade forte. Na Tabela 1 constam as principais correlações identificadas.

**Tabela 1:** Valores de correlação entre alguns pares de variáveis do estudo. (Lucena e Oliveira, 2020).

Domínio do IFV	Dimensão	Variáveis correlacionadas	Coefficiente de correlação (R)	p-value		
Fadiga e Restrição Vocal	Ambiente de Trabalho	“Rouquidão após falar” e “Nível de desagrado com o ruído no ambiente de trabalho”	0,742	0,000014		
		“Dificuldade para projetar a voz” e “Nível de desagrado do ruído no ambiente de trabalho”	0,652	0,000306		
		“Voz fraca depois de falar um pouco mais” e “Nível de desagrado do ruído no ambiente de trabalho”	0,510	0,007814		
		“Necessidade de fazer força para produzir a voz” e “Nível de desagrado com ruído no ambiente de trabalho”	0,574	0,002145		
		“Necessidade de fazer força para produzir a voz” e “Nível de adequação da temperatura das salas de aula”	-0,538	0,004624		
		“Necessidade de fazer força para produzir a voz” e “Nível de sensação de segurança no ambiente de trabalho”	-0,549	0,003698		
		“Voz fraca depois de falar um pouco mais” e “Nível de adequação da temperatura nas salas de aula”	-0,566	0,002579		
	Aspectos de saúde	“Dificuldade em projetar a voz” e “Coincidência de alteração emocional com períodos específicos do semestre letivo”	0,658	0,000260		
		“Necessidade de fazer força para produzir a voz” e “Coincidência de alteração emocional com períodos específicos do semestre letivo”	0,603	0,001118		
		“Voz fraca depois de falar um pouco mais” e “Coincidência de alteração emocional com períodos específicos do semestre letivo”	0,593	0,001402		
		“Necessidade de fazer força para produzir a voz depois que fala um pouco mais” e “Coincidência de alteração emocional com períodos específicos do semestre letivo”	0,565	0,002647		
		“Frequência de rouquidão após falar” e “Coincidência de alteração emocional com períodos específicos do semestre letivo”	0,517	0,006837		
		Desconforto Físico Associado à Voz	Ambiente de Trabalho	“Dor na garganta ao falar” e “Nível de adequação da temperatura nas salas de aula”	-0,542	0,004206
				“Dor na garganta ao final do dia de trabalho com uso da voz” e “Sensação de segurança no ambiente de trabalho”	-0,538	0,004597
Recuperação com Repouso Vocal	Prática Docente	“Melhora na voz ao descansar” e “Carga horária máxima em sala de aula de 4 horas seguidas”	0,507	0,008185		
		“Necessidade de menos força para falar ao descansar” e “Carga horária máxima em sala de aula de 4 horas seguidas”	0,685	0,000114		



As correlações entre variáveis de mesmo domínio foram desconsideradas. Na Tabela 1 estão apresentadas as variáveis dos domínios do IFV e variáveis das demais dimensões que apresentaram valores modulares do coeficiente de correlação  $|R| \geq 0,50$  e  $p\text{-values} < 0,05$ .

## Discussão

Apesar da associação de aspectos caracterizantes com a produção da voz, tais como peso, altura, sexo, idade, tempo de experiência; no caso do grupo estudado não se identificou correlações significantes com os aspectos da fadiga vocal. Também não se identificou correlações com os aspectos de alimentação, hidratação, nem tempo e qualidade de sono.

Considerando o bom nível de atividade física da maioria do grupo, a fadiga muscular geral não parece ser um fator de promoção ou agravamento da fadiga vocal nesse grupo. Entretanto, há uma possibilidade não explorada nesse trabalho relacionada à falta de treinamento do grupo muscular da produção vocal, sendo a fadiga vocal diferente da fadiga de outras partes do corpo (Abou-Rafée et al., 2019; Welham & Maclagan, 2003).

Em relação ao IFV, as variáveis do domínio de Restrição Vocal que se destacaram com maiores índices foram a “voz cansada ao falar muito”, o “aumento no esforço enquanto fala”, e a “falta de vontade de falar após falar um pouco mais”.

As dimensões “Ambiente de trabalho” e “Aspectos de saúde” apresentaram mais variáveis correlacionadas com as variáveis do domínio Fadiga e Restrição Vocal. A necessidade de fazer força para produzir a voz“ apresentou correlações com o nível de desagradado do ruído, adequação da temperatura nas salas de aula e com a sensação de segurança. O fato da instituição onde o grupo pesquisado trabalha ter quase todas as salas climatizadas com condicionadores de ar de grande porte e muitos deles ruidosos, pode ser uma explicação para tais correlações. Vale salientar que a Instituição está localizada em um município da região Nordeste brasileira com temperatura média anual por volta de 27,5°C e máximas de aproximadamente 36°C (Silva, 2014); e que a pesquisa foi realizada no fim do verão, reforçando a necessidade do uso constante dos condicionadores de ar. Além da necessidade de superar o ruído dos aparelhos com a intensidade da voz (Gonçalves et. al., 2009), o condicionador de ar reduz a umidade do ar da sala ressecando a mucosa das vias aéreas.

Ademais, os choques de temperatura podem afetar a produção da voz. Já em relação à segurança não é possível inferir hipótese de causalidade entre essas variáveis, mas a correlação faz algum sentido de acordo com o que apresenta Ferreira (2007), uma vez que a sensação de insegurança em determinados níveis afeta a voz.

A variável “voz fraca” apresentou correlação com níveis de adequação da temperatura e, assim como a variável “dificuldade para projetar a voz”, também apresentou correlação com o nível de inadequação de ruído no ambiente de trabalho. Vale salientar que essas variáveis ambientais são gerenciáveis e, mesmo que os limites de tolerância das Normas Regulamentadoras NR-15 (Brasil, 2020) e NR-17 (Brasil, 2019) não sejam suficientes para garantir a não ocorrência da fadiga vocal, os métodos de avaliação e medidas de controle apresentado nessas normas, podem ser utilizadas para mitigação da fadiga vocal somados à avaliações e treinamento vocal específico.

Em relação à dimensão dos aspectos de saúde, das correlações de suas variáveis com as variáveis do domínio de Restrição e Fadiga Vocal, destacam-se as alterações de ordem emocional e a coincidência delas com início e/ou fim de semestre. Silva (2013), coloca que o estresse ou fatores estressores são comuns entre professores. Já Maciel (2016), afirma que desconfortos físicos entre professores comumente estão associados ao estresse, depressão, burnout, dentre outros transtornos. Apesar de se saber da relação desses fatores com a fadiga vocal, também sabe-se que são um conjunto de fatores que não se tem exatidão se são promotores da fadiga vocal ou se ela é resultado desses fatores, tal qual acontece com laringopatologias (Welham & Maclagan, 2003).

Já no domínio de Desconforto Físico Associado à Voz, a dor na garganta foi o desconforto apontado com maiores valores. Esse resultado concorda com o que foi apresentado por Abou-Rafée et al. (2019); Depolli et al. (2019); e Servilha & Correia (2014); que a dor na garganta é um dos sintomas mais comuns de fadiga vocal. Essa variável apresentou correlações negativas com a adequação da temperatura e com a sensação de segurança no ambiente de trabalho.

Já em relação ao domínio de Recuperação com Repouso Vocal, os valores de correlação apontam para indícios de maior evidência na recuperação vocal entre os professores que têm até quatro horas de aulas subsequentes, sendo esse o número máximo de horas ininterruptas de aulas entre os participantes.

### **Limitações**

A amostra não foi suficientemente ampla para obtenção de resultados representativos dos professores da instituição, sendo uma limitação do trabalho, ao mesmo tempo em que se constitui numa oportunidade de continuidade da pesquisa. Com esses resultados não foi possível identificar associações entre variáveis relacionadas às práticas docentes com a fadiga vocal, como por exemplo, o nível de dinamicidade das aulas e o tipo de metodologias adotadas, pois a execução pretendida para essa pesquisa foi modificada devido aos critérios de biossegurança da pandemia de Covid-19. Portanto, essa análise será incluída em estudos futuros.

### **Conclusões**

Identificou-se a ocorrência de fadiga vocal entre o grupo de professores participante, caracterizando-a pela valoração do IFVmédio = 47,75 pontos e dos seus domínios. Pelas correlações foram identificados indícios de que os fatores do ambiente de trabalho e de aspectos de saúde tenham maior associação com a fadiga vocal do grupo estudado. Voz cansada, aumento do esforço enquanto se fala, rouquidão e dor na garganta são alguns dos principais e mais frequentes sintomas de fadiga vocal entre os professores participantes da pesquisa. Apesar disso, a recuperação vocal pelo descanso pareceu ser eficaz para esse grupo.

A confirmação da ocorrência da fadiga vocal em níveis moderado e frequente reforça o fato da necessidade de atenção à saúde vocal pelas áreas de segurança, higiene e saúde do trabalhador. Seja a fadiga vocal um estado predecessor ou uma consequência de patologias relacionadas à voz, ambas estão relacionadas. Assim, a identificação e a mitigação da fadiga vocal por programas de treinamento

e de acompanhamento da saúde do trabalhador passam a ter um papel importante de prevenção no âmbito ocupacional.

## Referências

- Abou-Rafée, M., Zambon, F., Badaró, F., & Behlau, M. (2019). Fadiga vocal em professores disfônico que procuram atendimento fonoaudiológico. *Codas*, 31(3), 2–7. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018120>
- Aparecida, E., & Servilha, M. (2010). Adoecimento vocal em professores e estratégias para sua superação. *Distúrbio Comun*, 22(3), 231–239. <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/7316>
- Brasil. (2020). Ministério da Economia. (2019). Norma Regulamentadora 15: Atividades e operações insalubres. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 alterada pela Portaria SEPRT n.º 1.359, de 09 de dezembro de 2019 e publicada no D.O.U. em 11/12/19. <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>.
- Brasil. (1999). Portaria No 1.139 de 18 de novembro de 1999. Institui a Lista de Doenças relacionadas ao Trabalho. *Diário Oficial Da União*. [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudeflegis/gm/1999/prt1339\\_18\\_11\\_1999.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudeflegis/gm/1999/prt1339_18_11_1999.html)
- Brasil. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho - ENIT. Norma Regulamentadora NR - 17, Portaria MTb n. 3214, de 08 de junho de 1978 alterada pela Portaria MTb n. 876, de 24 de outubro de 2018. (2018). <https://doi.org/10.1542/peds.2006-2099>
- Brasil. (2019). Censo da Educação Superior 2018: notas estatísticas. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep.
- Depolli, G. T., Rodrigo, M., Costa, B., Coelho, S. C., & Guimaraes, M. F. (2019). Fadiga e Sintomas Vocais em Professores Universitários. *Distúrbios Da Comunicação*, 31(2), 225–233.
- Ferreira, L. P. (2007). Distúrbio de voz relacionado ao trabalho: proposta de um instrumento para avaliação de professores. *Distúrbios Da Comunicação*. ISSN 2176-2724, 19(1), 127–136.
- Gonçalves, V. de S. B., Silva, L. B. da, & Coutinho, A. S. (2009). Ruído como agente comprometedor da inteligibilidade de fala dos professores. *Produção*, 19(3 set/dez), 466–476.
- Maciel, S. M. (2016). Distúrbio de voz relacionado ao trabalho das docentes das séries iniciais do ensino fundamental de um município da região metropolitana de Curitiba-PR. UTFPR.
- Medeiros, A. M., & Vieira, M. de T. (2019). Ausências ao trabalho por distúrbio vocal de professores da Educação Básica no Brasil. *Cadernos de Saude Publica*, 35(Sup 1), 1–12. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00171717>
- Moghtader, M., Soltani, M., Mehravar, M., Jafarshaterzadehyazdi, M., Dastoorpoor, M., & Moradi, N. (2019). The Relationship Between Vocal Fatigue Index and Voice Handicap Index in University Professors With and Without Voice Complaint. *Journal of Voice*, 13(fev), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.01.010>
- Moreti, F., & Nanjundeswaran, C. (2017). Equivalência cultural da versão brasileira do Vocal Fatigue Index – VFI. *CoDAS*, 29(2), 1–6. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20172015261>
- Moselli, L. D. L., Assunção, A. Á., & Medeiros, A. M. de. (2017). Absenteísmo por distúrbios da voz em professores: revisão da literatura, 2005-2015. *Distúrbios Da Comunicação*, 29(3), 579. <https://doi.org/10.23925/2176-2724.2017v29i3p579-587>
- Nanjundeswaran, C., Jacobson, B. H., & Gartner-schmidt, J. (2015). Vocal Fatigue Index ( VFI ): Development and Validation. *Journal of Voice*, 29(4), 433–440. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.09.012>

- Servilha, E. A. M., & Correia, J. M. (2014). Correlações entre condições do ambiente , organização do trabalho , sintomas vocais autorreferidos por professores universitários e avaliação fonoaudiológica. *Distúrbios Da Comunicação*, 26(3), 452–462.
- Silva, P. O. C. (2013). Relação entre distúrbio vocal, fatores ocupacionais e aspectos biopsicossociais em professores. UFPB.
- Silva, S. A. de O. (2014). Análise das variáveis meteorológicas no Município de Mossoró - RN (1970-2013). In: *Monografia de graduação em Engenharia Agrônômica*. Universidade Federal Rural do Semi-árido.
- Souza, C. L. de, Carvalho, F. M., Araújo, T. M. de, Reis, E. J. F. B. dos, Lima, V. M. C., & Porto, L. A. (2011). Fatores associados a patologias de pregas vocais em professores. *Revista de Saúde Pública*, 45(5), 914–921.
- Van Puyvelde, M., Neyt, X., McGlone, F., & Pattyn, N. (2018). Voice stress analysis: A new framework for voice and effort in human performance. *Frontiers in Psychology*, 9(NOV), 1–25. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01994>
- Welham, N. V., & Maclagan, M. A. (2003). Vocal fatigue: Current knowledge and future directions. *Journal of Voice*, 17(1), 21–30. [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(03\)00033-X](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(03)00033-X)

# NEEDLESTICK INJURIES AND THE USE OF SAFETY SYRINGES IN THE PREVENTION OF OCCUPATIONAL BLOODBORNE DISEASES: A SYSTEMATIC REVIEW

Felicidade Niquice<sup>1</sup>; J. Santos Baptista<sup>2</sup>; J. Mohsin Sidat<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Provincial Hospital of Inhambane, Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal; felicidade.niquice@gmail.com; ORCID 0000 0002 7985 01922.

<sup>2</sup> Associated Laboratory for Energy, Transports and Aerinautic, LAETA (PROA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal; jsbap@fe.up.pt; ORCID 0000 0002 8524 5503.

<sup>3</sup> Associate Professor of the Faculty of Medicine, University Eduardo Mondlane, Mozambique; mmsidat@gmail.com.

## Abstract

According to the World Health Organization, about 3 million of the 35 million healthcare workers (HCW) are exposed to needlestick injuries (NSI) annually. Needlestick injuries prevention is essential among healthcare workers. However, the first step in planning to prevent needlestick is determining their actual prevalence rate, which is difficult due to a range of factors, including predominantly voluntary reporting, lack of common denominators, scarcity, and national surveillance systems injury underreporting. **Objective:** This study aimed to determine the prevalence of needlestick injuries among HCWs and the impact of the safety-engineered devices in reducing the majority of needlestick injuries. Determining the prevalence and causes of needlestick injuries may enable NSI injuries rate reduction, create safer work environments and safety cultures, reduce turnover rate, reduce costs, and ultimately provide higher quality services among healthcare workers. **Method:** The study was conducted from April to June 2021. The method of reporting the present study was based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) statement. **Results:** The prevalence of needlestick injuries in HCWs was reported in the previous 12 months to be between 5.6% and 94.5%, and career time to be between 36.4% and 81.99%, where the lowest prevalence is observed in studies in High-Income countries. **Conclusion:** The results indicate a high global prevalence of NSIs among HCWs. The high prevalence of NSIs, despite existing strategies, suggests the inadequacy of current management strategies or the lack of adequate adherence to available standard precautions to prevent NSIs.

**Keywords:** Sharps injuries, Safety-engineered syringes, Healthcare workers.

## Introduction

Needlestick and sharp injuries (NSSIs) are among the most critical occupational hazards among healthcare workers (HCWs) globally. According to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) reports in 2012 and 2013, there were more than 385,000 and 1,000,000 needlestick injuries cases annually among hospital healthcare workers in the United States and Europe, respectively (CDC, 2012) (Himmelreich et al., 2013).

The prevalence of various infectious diseases due to NSIs among HCWs is not a single, and integrated phenomenon somewhat is affected by several factors, such as:

- vaccination rates among healthcare workers,
- access to appropriate worker protection equipment,
- post-exposure prophylaxis (PEP),
- compliance with precautionary infection control standards.

Additionally, the prevalence of needlestick injuries (NSIs) is not the same among all HCWs, and NSIs occur more frequently among nurses, surgeons, and emergency personnel (Alhazmi et al., 2017).

Injuries from sharps contaminated with an infected patient's blood can transmit more than 20 diseases, including Hepatitis B (HBV), Hepatitis C (HCV), and Human Immunodeficiency Virus (HIV). Worldwide, 25% of HBV and HCV infections and 2.5% of HIV infections occur among healthcare workers due to needlestick injuries (Roos et al., 2017).

According to the World Health Organization, about 3 million of the 35 million healthcare workers are exposed to needlestick injuries annually. These infections will lead to a burden of 9.18 million disability-adjusted life years (DALYs) between 2000 and 2030 (Bouya et al., 2020).

NSI prevention is essential among healthcare workers. The first step in planning to prevent needlestick injuries is to determine their actual prevalence rate, which is difficult due to a range of factors, including predominantly voluntary reporting, lack of common denominators, lack of national surveillance systems, and suspected frequency of injury underreporting.

Despite the importance of this issue and individual studies, there are currently no accurate statistics on the global prevalence of NSIs among HCWs, especially in developing and less developed countries. Existing statistics are mainly published at the national level and are relevant to a limited number of developed countries (Akazong et al., 2020).

A study conducted in the United States in 2017 referred to NSI as the leading cause of percutaneous injuries in more than 71% of reported cases among HCWs. Moreover, the results of annual surveys, even in developed countries such as the United States, have shown that despite the different strategies implemented, there is still an increasing incidence of NSIs among HCWs (Grimmond, 2014).

The World Health Organization has recommended that by 2020 all countries adopt safety injection devices and instruct governments to transition to their exclusive use.

Safety engineering of medical devices is one of the most robust methods to improve safety and has been shown to reduce iatrogenic injuries to patients and needlesticks to healthcare workers (Sibbitt et al., 2011).

These encompass safety phlebotomy needles (retractable needle or shielding), safety cannulae (stylets blunted on removal), safety scalpels and needles, and syringes used for intramuscular and subcutaneous injections, which include syringes with needle guards, syringes with a needle sheath and fixed-needle, auto-retractable safety syringes; all are designed to protect the user from being injured with a needle (Higginson & Parry, 2013).

Fixed-needle, auto-retractable safety syringes are indicated for various clinical reasons, including infection control and staff and patient safety (Zhang et al., 2020).

Previous reviews have examined the prevalence of NSIs only in a specific ward or only at the national level (Pakistan and Iran) or have investigated needlestick-related prevention and cost burden dimensions (Hassanipour et al., 2021).

To the best of our knowledge, there have been very few specific studies on the global prevalence of needlestick injuries so far.

This study aimed to determine the prevalence of needlestick among healthcare workers and the impact of the safety-engineered devices in reducing the prevalence of needlestick injuries.

Determining the prevalence and causes of needlestick may enable needlestick rate reduction, create safer work environments and safety cultures, reduce turnover rate, reduce costs, and ultimately provide higher quality services among healthcare workers.

## Methods

The present study is a systematic review of the needlestick injuries and their relationship with safety-engineered needles. The study was conducted from April to June 2021. The method of reporting the present study was based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) statement.

### *Search strategy*

Five databases (PubMed, Scopus, Web of Science, Oxford Journals, and SpringerLink) were searched (April 1 to June 15, 2021). A combination of Boolean operator (AND, OR) Medical subjects Headings (MeSH), Truncations “related keywords were used to search the articles. The search keywords included needlestick or needlestick injury, injuries, injur\*, safety needles, healthcare workers (supplementary table1).

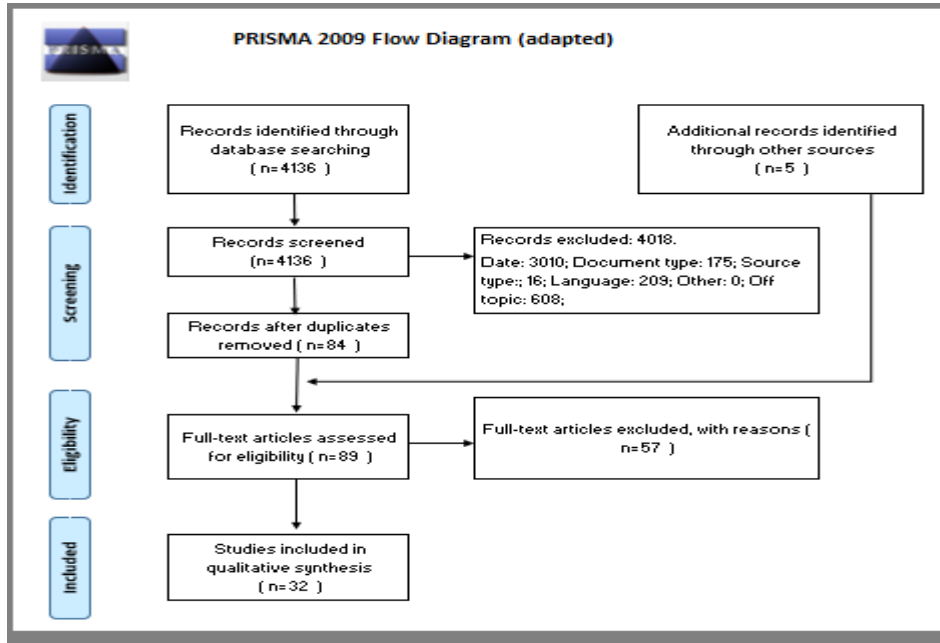
*Table 1. Supplementary*

A	B	C
Needlestick injuries	Safety Syringes	Healthcare workers
Needlestick injuries	Safety needles	Healthcare personnel
Needlestick injur*		HCW
Needle-stick injur*		Physician, Nurses

### *Eligibility criteria*

Observational studies (cross-sectional), cohort, and retrospective studies published in peer-reviewed journals from January 2016 to June 2021, conducted on healthcare workers, carried out on at least 95 people, were included in the survey (summary of studies included table 2). In addition, studies that aimed to determine the prevalence and causes of NSIs in at least one healthcare group over the past five years were included. The latest search on databases was performed on June 15, 2021. HCWs in this study are all employees who work in the healthcare system and are exposed to NSIs. HCWs included physicians, nurses, nursing and medical

students, and other health team members such as cleaning staff and laboratory staff. Exclusion criteria included studies published in a non-English language before 2016. Studies that reviewed the prevalence of needlestick among patients were excluded. Reviews, letters to the editor, high-risk studies, short reports, and non-full text studies were also excluded.



*Figura 1. Flow diagram of the systematic review*



Table 2. Summary of included studies

Author, Year	Title	Country	Type of study	Sample size
Sakr, Carine, et al., 2021	Occupational exposure to bloodborne pathogens among healthcare workers in a Tertiary care centre in Lebanon	Lebanon	Cross-sectional study	967*
Dulon, Madeleine, et al., 2020	Causes of needlestick and sharp injuries when using devices with and without safety features	Germany	Cross-sectional study	835
Akpuh, Nduhuisi, et al., 2020	Occupational exposure to HIV among healthcare workers in PMTCT sites in Port Harcourt, Nigeria	Nigeria	Cross-sectional study	337
Hussain, Asfia, 2020	Awareness about sharps disposal leads to significant improvement in healthcare safety: an audit compliance in the National Health Service during the Covid-19 Pandemic	United Kingdom	Cross-sectional study	225**
Yunihastuti, Evy, et al., 2020	Needlestick and sharp injuries in an Indonesian tertiary teaching hospital from 2014 to 2017: a cohort study	Indonesia	Cohort Study	7760
Basie, Getaw, 2020	Factors associated with needlestick and sharp injuries among healthcare workers in Northeast Ethiopia	Ethiopia	Cross-sectional study	337
Düzgöl, Mine, et al., 2020	Risks groups for needlestick injury among healthcare workers in Children's Hospital: a cross-sectional study	Turkey	Cross-sectional study	249
Ganczak, Maria, et al., 2019	Frequency of occupational bloodborne infections and sharp injuries among polish paramedics from selected ambulance stations	Poland	Cross-sectional Study	286
Weldesamuel, Elias, et al., 2019	Assessment of needlestick and sharp injuries among healthcare workers in central zone of Tigray, Ethiopia	Ethiopia	Cross-sectional study	444
Ottino, Maria, et al., 2019	Needlestick prevention devices: data from hospital surveillance in Piedmont, Italy - comprehensive analysis on needlestick injuries between healthcare workers after the introduction of safety devices	Italy	Cross-sectional study	1640*
Hang, Pham TT, et al., 2019	Knowledge, attitudes, and medical practice regarding hepatitis B prevention and management among healthcare workers in Northern Vietnam	Vietnam	Cross-sectional study	314
Aldakhil, Lama, et al., 2019	Prevalence and associated factors for needlestick and sharp injuries (NSIs) among dental assistants in Jeddah, Saudi Arabia	Saudi Arabia	Cross-sectional study	450
Yazie, Teshiwal, et al., 2019	Knowledge, attitude, and practice of healthcare professionals regarding infection prevention at Gondar University referral hospital, northwest Ethiopia: a cross-sectional study	Ethiopia	Cross-sectional study	282
Aigbodion, Sunday, 2019	Occupational blood and body fluids exposures and human immunodeficiency virus post-exposure prophylaxis amongst intern doctors	South Africa	Cross-sectional study	175
Wahab, Abdullah, et al., 2019	Occupational sharp injury among healthcare workers in Hospital Melaka 2013 - 2015: a cross-sectional study	Malaysia	Cross-sectional study	165
Anwar, Manal, et al., 2019	Safe injection awareness and practices among nursing staff in an Egyptian and a Saudi Hospital	Egypt and Saudi Arabia	Cross-sectional Study	500
Ishak, A. et al., 2019	Needlestick injuries among Malaysian healthcare workers	Malaysia	Cross-sectional study	1234*

Ong, M. et al., 2019	Knowledge, attitudes, and behaviour towards needlestick injuries among junior doctors	Singapore	Cross-sectional study	95
Saadeh, Rami, et al., 2018	Needlestick and sharp injuries among healthcare workers	Jordan	Retrospective Study	393*
Ongete, George, et al., 2018	The impact of splash, sharps, and needlestick injuries (SSNSIs) on the quality of life of healthcare workers in a Kenyan university hospital	Kenya	Cross-sectional study	416
Ditching, Nelson, et al., 2018	Factors associated with nursing student's intention to report needlestick injuries: Applying the theory of planned behaviour	Philippines	Cross-sectional study	233
Cui, Zhuo, et al., 2018	Sharp injuries: a cross-sectional study among healthcare workers in a provincial teaching hospital in China	China	Cross-sectional study	901
Alhazmi, Riyadh, et al., 2018	Needlestick injuries among Emergency Medical Services providers in Urban and Rural areas	USA	Cross-sectional study	181***
Kimaro, Lucina, et al., 2018	Prevalence of occupational injuries and knowledge of availability and utilisation of post-exposure prophylaxis among healthcare workers in Singida District Council, Singida Region, Tanzania	Tanzania	Cross-sectional study	239
Akagbo, Sandra, et al., 2017	Knowledge of standard precautions and barriers to compliance among healthcare workers in the Lower Manya Krobo District, Ghana	Ghana	Cross-sectional study	100
Lee, Ju, et al., 2017	Occupational blood exposures in healthcare workers: incidence, characteristics, and transmission of bloodborne pathogens in South Korea	South Korea	Cohort Study	10452
Dulon, Madeleine, et al., 2017	Causes of needlestick injuries in three healthcare settings: Analysis of accident notifications registered six months after implementation of EU Directive 2010/32/EU in Germany	Germany	Cross-sectional study	533
Huang, Sheng-Li, et al., 2017	Sharp instruments injuries among hospital healthcare workers in mainland China: a cross-sectional study	China	Cross-sectional study	223149
Kebede, Awoke, et al., 2016	Prevalence of needlestick injury its associated factors among nurses working in public hospitals of Dessie town, Northeast Ethiopia	Ethiopia	Cross-sectional study	258
Nouetchognou, Julienne, et al., 2016	Accidental exposures to blood and body fluid among healthcare workers in a Referral Hospital of Cameroon	Cameroon	Cross-sectional study	150
Aluko, Olufemi, et al., 2016	Knowledge, attitudes, and perceptions of occupational hazards and safety practices in Nigerian healthcare workers	Nigeria	Cross-sectional study	290
Türe, Zeynep, et al., 2016	Predictive factors for percutaneous and mucocutaneous exposure among healthcare workers in a developing country	Turkey	Retrospective design	331

\*Sample size was determined by the number of injuries and not healthcare workers

\*\*Sample size was sharp disposal bins

\*\*\*Sample size was hospitals surveillance

## Results

### *Study selection*

A total of 4136 articles were retrieved from searches in five databases. Out of 4018 excluded studies, 3010 were out of the date determined for the review. One hundred and seventy-five studies were reviews, letters to the editor, brief reports. Two hundred and nine studies were published in a non-English language, and 608 studies were off-topic. Seventy-four studies did not meet the minimum overall quality requirements for inclusion in the study. Out of 89 studies, 32 met eligibility criteria and were included for analysis.

### *Studies characteristics*

In the 32 eligible studies included a total of 249023 healthcare workers participated in studies. The countries where the studies were conducted are Lebanon (Sakr, Carine, et al., 2021), Germany (M. Dulon et al., 2017) (Madeleine Dulon et al., 2020), Poland (Ganczak et al., 2021), United Kingdom (Hussain et al., 2020), Jordan (Saadeh, Rami, et al. 2018), Indonesia (Yunihastuti, Evy, et al. 2017), Egypt (Anwar et al., 2019), Saudi Arabia (Anwar et al., 2019) (Aldakhil et al., 2019), Netherlands (Schuurmans et al., 2018), Tanzania (Kimaro et al., 2018), Turkey (Türe et al., 2016), USA (Alhazmi et al., 2017), South Africa (Aigbodion, Sunday, et al. 2017, Jager, P. et al. 2018), Malaysia (Wahab, Abdullah, et al. 2016), Singapore (Ong et al., 2019), Ethiopia (Kebede & Gerensea, 2018) (Weldesamuel et al., 2019) (Yazie et al., 2019) (Basie, Getaw, et al. 2018), Cameroon (Nouetchognou et al., 2016), Nigeria Akpuh et al., 2020, Aluko et al., 2016), South Korea Lee et al., 2017), Philippines (Ditching, Nelson. et al. 2018), USA (Alhazmi et al., 2018) and China (Cui et al., 2018) (Huang, Sheng-Li, et al., 2017). Most studies were conducted in Low and Middle-Income countries (18), and six in High-Income countries (7).

In this review, needlestick injuries data were extracted from eight groups of HCWs, including doctors, nurses, medical students, nursing students, laboratory technicians, and cleaning staff. Many of the studies included different healthcare workers as the studies population, ranging from doctors to cleaning staff. Only two studies used nurses as a population; one study used paramedics, the other chose nursing students, chose hospitals, and chose dental assistants.

The mean age was 35 years old.

In terms of study design, 28 were cross-sectional studies, two cohorts, and two retrospective studies. Sample sizes range from 95 to 223149 healthcare professionals.

### *Prevalence of needlestick injuries*

The prevalence of needlestick injuries in HCWs was reported in the previous 12 months to be between 5.6% and 94.5%, and career time to be between 36.4% and 81.99%, where the lowest

prevalence is observed in studies in High-Income countries. In the included articles, five articles reported both prevalence of NSI in career time and previous 12 months, while only 3 stated the prevalence in last 12 months.

Of the 32 studies, 20 studies reported needlestick injuries distributed by sex, were 62793 male and the 123230 female HCWs. The prevalence was slightly higher in women than in men.

Among the included studies, all studies reported hollow bore (hypodermic) needle causes for the prevalence of NSIs, of which ten studies reported suture needle, eight reported IV cannula, seven reported lancets, and four reported scalpels.

The emergency department, surgical department, medical ward, operating room, critical care unit and cleaning service were among the most stated settings to have the highest needlestick injuries.

Much of the studies reported that drawing blood, injections, surgical procedure, suturing, and disposal was the most involved with needlestick injuries.

Two studies outlined that the source of patients' bloodborne infections status was unknown primarily (66.5%) by the HCW.

Three studies reported that although the prevalence of NSI was high in their settings, there are still problems with underreporting of NSI among HCW's, indicating that 54.29% and 66.1% did not report. Causes for underreporting include the perception of risk of infection, bureaucracy on filling the papers and being afraid to be found accountable.

One study used sharps disposal containers as a sample and concluded that 60% of HCW who had sharp disposal containers were more likely not to sustain NSI.

### ***Needlestick injuries and safety-engineered devices***

Only four studies assessed safety-engineered devices and their relationship with needlestick and sharp injuries.

Following two studies, almost 23% of injuries were SED-related. Fifty per cent of nurses were most exposed to SED-related injuries, as they were exposed to 78% of total SED accidents. Most injuries (47%) occurred with the use of the device. The vast majority (92%) of accidents occurred with SED that requires manual activation of the safety mechanism. Butterflies' needles were the most common security device involved in injuries.

Regarding the training of HCW's regarding the use of the safety devices, two studies stated that specific training was present in 93% and 62% of the cases, respectively.

## Discussion

Needlestick injury is one of the significant safety challenges in the healthcare system worldwide.

Thirty-two studies performed on 249023 people from 25 countries were included in the final stage of the analysis. The mean prevalence of NSIs among HCWs was 44.5%. Thus, the results of this study indicate a high prevalence of NSIs among HCWs.

Such a high prevalence can be attributed to demographic characteristics (young age and educational level), history of training on needlestick management.

Although the exact cause for the various prevalence rates in regions is unknown, the lower prevalence in developed regions such as Europe and the United States compared to the other areas of the world may be due to the following: the difference in methodology and the number of studies included from each region in the present study, different rules, different methods and the level of supervision on the measurement of the prevalence of needlestick injury in other areas, the differences in national and regional policies in preventing needlestick injury, and fewer available details on particular prevention programs and annual national surveillance systems in less developed regions.

In developed countries, lower prevalence of NSIs could be due to the existence of comprehensive hospital-level NSI prevention programs, the provision of training courses and the provision of information related to the management of NSIs, incentive systems for reporting NSI cases in hospitals, categorising NSIs as a priority, establishing a preventive perspective on NSIs among HCWs, introducing practical policies including the use of new equipment to reduce NSIs, banning of recapping of needles, and supporting HCWs in the event of NSIs, including tests required, post-exposure prophylaxis (PEP), counselling, rehabilitation and compensation for the financial and psychological damage of the affected person, and creating a safe work environment (De Lima et al., 2015) (Center for Disease Control, 2008).

Several countries, such as the USA, Brazil, Taiwan, UK, Canada, and EU countries, have enacted NSI and safety-engineered devices. Although this has happened, needlestick injuries are still a dilemma in some countries due to deficit enforcement. The use of SED has been reported as one of the reasons why NSI rates are lower in Europe and the United States (Ottino et al., 2019) (Madeleine Dulon et al., 2020)(M. Dulon et al., 2017). Although Schuurmans et al. reported that data collected suggested that the number of NSI has increased after introducing safety-engineered devices (SED), the rise of number is substantially lower than in Low-Middle Income countries (Schuurmans et al., 2018). Previous studies have reported that one reason why safety devices fail to reduce the number of needlestick injuries is a lack of acceptance by healthcare workers if they do not receive a comprehensive training program, which is in line with Ottino et al.

Other studies have examined the problem of under-reporting. There are many possible reasons for under-reporting, which should be analysed to improve the reporting rates. The main reason for not reporting an NSI in our study was that the individual had not considered that the exposure constituted a significant risk and was afraid to be found accountable.

## Conclusion

In conclusion, the results indicate a high global prevalence of NSIs among HCWs. The high prevalence of NSIs, despite existing strategies, suggests the inadequacy of current management strategies or the lack of adequate adherence to available standard precautions to prevent NSIs.

Education concerning universal precautions is critical to reducing injuries by sharp medical devices, but education alone has proved inadequate for preventing needlestick injuries.

This study can be used as a basis for planning by health policymakers and healthcare workers. Paying attention to the following items can reduce the NSI rate:

- Applying standard precautions.
- Periodic training to the HCWs on NSIs prevention and correct recapping.
- Develop a long-term NSIs reporting system for better management.
- Creating an appropriate safety and organisational culture among HCWs encourages them to report NSIs cases to the management.
- Establish clear and uniform policies across all hospitals about the management of NSIs.
- Hospital infection control committees should regularly monitor the implementation of standard precautions guidelines.
- Perform periodic verbal and practical tests on staff knowledge, attitude, and performance regarding standard precautions of NSIs.

Needle-protective devices have been investigated and marketed for decades for the task of protecting healthcare workers against deadly bloodborne pathogens from contaminated needles or sharps during patient care. They have not been used worldwide because of economic burden and sophisticated manipulation. The experience of countries with SED legislation tells us that not only is a widespread use of SED required, but continued education in SED use and activation is paramount.

## Bibliography

- Akazong, E., Tume, C., Njouom, R., Ayong, L., Fondoh, V., & Kuate, J.-R. (2020). Knowledge, attitude and prevalence of hepatitis B virus among healthcare workers: a cross-sectional, hospital-based study in Bamenda Health District, NWR, Cameroon. *BMJ Open*, 10, 31075. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031075>
- Akpuh, N., Ajayi, I. O., Adebowale, A., Idris Suleiman, H., Nguku, P., Dalhat, M., & Adedire, E. (2020). Occupational exposure to HIV among healthcare workers in PMTCT sites in Port Harcourt, Nigeria. In *BMC Public Health* (Vol. 20, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08528-5>
- Aldakhil, L., Yenugadhati, N., Al-Seraihi, O., & Al-Zoughool, M. (2019). Prevalence and associated factors for needlestick and sharp injuries (NSIs) among dental assistants in Jeddah, Saudi Arabia. In *Environmental Health and Preventive Medicine* (Vol. 24, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0815-7>

- Alhazmi, R. A., David Parker, R., & Wen, S. (2017). Needlestick Injuries Among Emergency Medical Services Providers in Urban and Rural Areas. *Journal of Community Health*, 43, 518–523. <https://doi.org/10.1007/s10900-017-0446-0>
- Alhazmi, R. A., Parker, R. D., & Wen, S. (2018). Needlestick Injuries Among Emergency Medical Services Providers in Urban and Rural Areas. In *Journal of Community Health* (Vol. 43, Issue 3, pp. 518–523). <https://doi.org/10.1007/s10900-017-0446-0>
- Aluko, O. O., Adebayo, A. E., Adebisi, T. F., Ewegbemi, M. K., Abidoye, A. T., & Popoola, B. F. (2016). Knowledge, attitudes and perceptions of occupational hazards and safety practices in Nigerian healthcare workers. In *BMC Research Notes* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1880-2>
- Anwar, M. M., Mohamed Lotfy, A. A., & Alrashidy, A. A. (2019). Safe injection awareness and practices among nursing staff in an Egyptian and a Saudi hospital. In *Journal of the Egyptian Public Health Association* (Vol. 94, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s42506-019-0018-5>
- Bouya, S., Balouchi, A., Rafiemanesh, H., Amirshahi, M., Dastres, M., Moghadam, M. P., Behnamfar, N., Shyebak, M., Badakhsh, M., Allahyari, J., Mawali, A. Al, Ebadi, A., Dezhkam, A., & Daley, K. A. (2020). Global prevalence and device related causes of needle stick injuries among health care workers: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Global Health*, 86(1), 1–8. <https://doi.org/10.5334/aogh.2698>
- CDC. (2012). Updated CDC Recommendations for the Management of Hepatitis B Virus – Infected Healthcare Providers and Students. *MMWR*, 61(3).
- Center for Disease Control. (2008). Workbook for Designing, Implementing, and Evaluating a Sharps Injury Prevention Program. *Cdc*, VI, 1–168.
- Cui, Z., Zhu, J., Zhang, X., Wang, B., & Li, X. (2018). Sharp injuries: A cross-sectional study among health care workers in a provincial teaching hospital in China. In *Environmental Health and Preventive Medicine* (Vol. 23, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0691-y>
- De Lima, G. M. N., Kawanami, G. H., & Romeiro, F. G. (2015). Preventing Needle Stick Injuries in Health Care Injuries. *Niosh*, 15(3), 194–199.
- Dulon, M., Lisiak, B., Wendeler, D., & Nienhaus, A. (2017). Causes of needlestick injuries in three healthcare settings: analysis of accident notifications registered six months after the implementation of EU Directive 2010/32/EU in Germany. In *Journal of Hospital Infection* (Vol. 95, Issue 3, pp. 306–311). <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.11.015>
- Dulon, Madeleine, Stranzinger, J., Wendeler, D., & Nienhaus, A. (2020). Causes of needlestick and sharps injuries when using devices with and without safety features. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 23, pp. 1–11). <https://doi.org/10.3390/ijerph17238721>
- Ganczak, M., Topczewska, K., Biesiada, D., & Korzeń, M. (2021). Frequency of occupational bloodborne infections and sharps injuries among Polish paramedics from selected ambulance stations. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 18, Issue 1, pp. 1–11). <https://doi.org/10.3390/ijerph18010060>
- Grimmond, T. (2014). Frequency of use and activation of safety-engineered sharps devices: A sharps container audit in five Australian capital cities. *Healthcare Infection*, 19(3), 95–100. <https://doi.org/10.1071/HI14009>
- Hassanipour, S., Sepandi, M., Tavakkol, R., Jabbari, M., Rabiei, H., Malakoutikhah, M., Fathalipour, M., & Pourtaghi, G. (2021). Epidemiology and risk factors of needlestick injuries among healthcare workers in Iran: a systematic reviews and meta-analysis. In *Environmental Health and Preventive Medicine* (Vol. 26, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12199-021-00965-x>
- Higginson, R., & Parry, A. (2013). syringes : a review of the literature. *22*(8), 4–9.

- Himmelreich, H., Rabenau, H. F., Rindermann, M., Stephan, C., Bickel, M., Marzi, I., & Wicker, S. (2013). The Management of Needlestick Injuries. *Deutsches Arzteblatt International*, 110(5), 61–67. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0061>
- Hussain, A., Shah, Y., Raval, P., & Deroeck, N. (2020, October). Awareness about sharps disposal leads to significant improvement in Healthcare safety. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2550–2553. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33163860/>
- Kebede, A., & Gerensea, H. (2018). Prevalence of needle stick injury and its associated factors among nurses working in public hospitals of Dessie town, Northeast Ethiopia, 2016. In *BMC Research Notes* (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3529-9>
- Kimaro, L., Adinan, J., Damian, D. J., & Njau, B. (2018). Prevalence of occupational injuries and knowledge of availability and utilisation of post exposure prophylaxis among health care workers in Singida District Council, Singida Region, Tanzania. In *PLoS ONE* (Vol. 13, Issue 10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201695>
- Lee, J. H., Cho, J., Kim, Y. J., Im, S. H., Jang, E. S., Kim, J. W., Kim, H. Bin, & Jeong, S. H. (2017). Occupational blood exposures in health care workers: Incidence, characteristics, and transmission of bloodborne pathogens in South Korea. In *BMC Public Health* (Vol. 17, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4844-0>
- Nouetchognou, J. S., Ateudjieu, J., Jemea, B., & Mbanya, D. (2016). Accidental exposures to blood and body fluids among health care workers in a Referral Hospital of Cameroon. In *BMC Research Notes* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1923-8>
- Ong, M. W., Hwang, J., Lim, S. M., & Sng, J. (2019). Knowledge, attitudes and behaviour towards needlestick injuries among junior doctors. *Occupational Medicine*, 69(6), 436–440. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqz090>
- Ottino, M. C., Argentero, A., Argentero, P. A., Garzaro, G., & Zotti, C. M. (2019). Needlestick prevention devices: data from hospital surveillance in Piedmont, Italy-comprehensive analysis on needlestick injuries between healthcare workers after the introduction of safety devices. *BMJ Open*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030576>
- Roos, A., Hellgren, A., Rafatnia, F., Hammarsten, O., Ljung, R., Carlsson, A. C., & Holzmann, M. J. (2017). Global Health Sector Strategy on Viral Hepatitis 2016-2021. WHO Press, 232(June 2016), 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.01.044>
- Schuermans, J., Lutgens, S. P., Groen, L., & Schneeberger, P. M. (2018). Do safety engineered devices reduce needlestick injuries? In *Journal of Hospital Infection* (Vol. 100, Issue 1, pp. 99–104). <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.04.026>
- Sibbitt, W. L., Band, P. A., Kettwich, L. G., Sibbitt, C. R., Sibbitt, L. J., & Bankhurst, A. D. (2011). Safety syringes and anti-needlestick devices in orthopaedic surgery. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 93(17), 1641–1649. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01255>
- Türe, Z., Ulu Kiliç, A., Cevahir, F., Altun, D., Özhan, E., & Alp, E. (2016). Predictive factors for percutaneous and mucocutaneous exposure among healthcare workers in a developing country. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 6(3), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.jegh.2015.06.003>
- Weldesamuel, E., Gebreyesus, H., Beyene, B., Teweldemedhin, M., Welegebriel, Z., & Tetemke, D. (2019). Assessment of needle stick and sharp injuries among health care workers in central zone of Tigray, northern Ethiopia. In *BMC Research Notes* (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4683-4>
- Yazie, T. D., Sharew, G. B., & Abebe, W. (2019). Knowledge, attitude, and practice of healthcare professionals regarding infection prevention at Gondar University referral hospital, northwest Ethiopia: a cross-sectional study. In *BMC research notes* (Vol. 12, Issue 1, p. 563). <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4605-5>



Zhang, L., Ai, Y., Liu, J., Yue, N., Xuan, J., Bal, V., Gala, S., Erdal, E. P., & Gao, X. (2020). Economic burden of needlestick injuries among healthcare workers in China. In *Journal of Medical Economics* (Vol. 23, Issue 7, pp. 683–689). <https://doi.org/10.1080/13696998.2020.1737534>

# INFLUÊNCIA DOS FATORES PSICOSSOCIAIS RELACIONADOS COM O TRABALHO NA MOTIVAÇÃO DOS TRABALHADORES: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR INDUSTRIAL

Ana C. Silva<sup>1</sup>, Artemisa R. Dores<sup>2</sup>, Inês N. Machado<sup>1</sup>, Miguel R. Silva<sup>1</sup>, Sandra Alves<sup>3</sup> and Matilde A. Rodrigues<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação em Saúde e Ambiente, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal. mar@ess.ipp.pt;

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Reabilitação, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal. artemisa@ess.ipp.pt

<sup>3</sup> Instituto de Investigação e Inovação em Saúde, Universidade do Porto. Instituto de Engenharia Biomédica, Universidade do Porto.

<sup>4</sup> Algoritmi, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

## Abstract

**Introduction:** Psychosocial risks are at the origin of negative consequences for organizations and individuals. Despite the potential relationship with the level of workers' motivation, few studies have analyzed this issue in industrial settings. **Objectives:** This study aimed to assess work-related psychosocial risk factors and determine their relationship with intrinsic and extrinsic motivation. **Methodology:** The study was developed in an industry, and 49 workers were included. The Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ II) was used to assess psychosocial factors, and the Work Extrinsic and Intrinsic Motivation Scale (WEIMS) was used to assess motivation. **Results and discussion:** The subscales "job insecurity", "cognitive demands", "emotional demands", "social support from superiors" and "influence at work" showed relevant risk values for workers' health, so they should be prioritized in the intervention. The motivational dimensions that presented the highest values were "intrinsic motivation" and "external regulation". Significant associations were found between the variables under study. **Conclusion:** This study reinforces that work-related psychosocial risk factors are associated with workers' motivation.

**Keywords:** Psychosocial Factors, Industry, Extrinsic Motivation, Intrinsic Motivation

## Introdução

Nos últimos anos têm-se verificado alterações significativas no mundo de trabalho, as quais têm potenciado a ocorrência de novos riscos psicossociais em diferentes contextos ocupacionais (EU-OSHA, 2014; Franklin & Gkiouleka, 2021). Os riscos psicossociais são designados como as interações entre o conteúdo do trabalho, a organização e a gestão de trabalho, e ainda outras condições ambientais e necessidades dos trabalhadores (International Labour Office, 1986; Leka et al., 2008).

Os riscos psicossociais são um desafio emergente para as empresas, sendo considerados por estas os mais difíceis de gerir, quer devido à falta de informação, quer devido à falta de ferramentas preventivas adequadas e eficazes para esta temática (EU-OSHA, 2014). Além disso, tem sido identificado um impacto significativo da exposição a fatores de risco psicossociais na saúde das pessoas, no desempenho das organizações e na economia (EU-OSHA, 2014; OSHA, 2021).

O setor industrial na Europa tem relatado elevadas exigências relativas aos fatores de risco psicossociais, nomeadamente, o ritmo de trabalho acelerado, as exigências de prazos, e o tempo insuficiente para executar as tarefas, sendo por isso um setor importante para estudar esta temática (Eurofound, 2015). Têm sido também relacionados com outros problemas de saúde e organizacionais, como o absentismo, o presenteísmo, períodos de trabalho interrompidos, a diminuição da qualidade de trabalho, a motivação para o trabalho, a satisfação no trabalho e a sintomatologia musculoesquelética (Belias et al., 2015; Lima et al., 2018; Lohmann et al., 2018; Piko, 2006). Porém, a relação entre fatores

de risco psicossociais e algumas destas variáveis em contexto industrial ainda não é clara, nomeadamente no que se refere à sua relação com a motivação.

Existem várias teorias sobre a motivação em contexto laboral (Ferreira et al., 2007). Esta variável é o que determina o empenho na realização de uma tarefa (Freitas, 2016). Assim, é importante que as organizações criem condições de trabalho motivadoras e saudáveis, para o bem-estar dos trabalhadores e para que os seus trabalhadores tenham o máximo de desempenho e produtividade nas suas tarefas e, como consequência, contribuam para um maior lucro para as empresas (Eurofound, 2015). Apesar da relevância da motivação para o desempenho das tarefas, esta parece ser condicionada por diferentes variáveis, como remuneração/salário, tipo de contrato de trabalho, satisfação das necessidades básicas e psicológicas, formação obtida, saúde dos familiares, ambiente de trabalho e relacionamento entre trabalhadores (Lohmann et al., 2018; Momanyi et al., 2016; Ojaka, et al., 2014).

No que se refere à motivação no contexto de trabalho, podemos identificar a Teoria da Autodeterminação (TAD). Esta centra-se na natureza da motivação, ou seja, "o porquê do comportamento" (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000). Foca-se no princípio de que o comportamento humano é motivado por três necessidades psicológicas essenciais: a autonomia, a competência e a relação social (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000). Alguns autores defendem que a satisfação destas três necessidades aumenta a motivação intrínseca e extrínseca (Gagné & Deci, 2005).

A TAD apresenta várias dimensões da motivação, variando da sua forma mais autónoma (autodeterminada), até àquela que é controlada externamente, incluindo nesse contínuo a motivação intrínseca, a motivação extrínseca e a amotivação (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000). Na motivação extrínseca estão incluídas a regulação externa, introjetada, identificada e integrada (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000).

Apesar de parecer clara a relação entre riscos psicossociais e o nível de motivação dos trabalhadores, poucos estudos foram realizados em contexto industrial, sendo que grande parte foram desenvolvidos em unidades de saúde (Lohmann et al., 2018; Manafa et al., 2009; Piko, 2005).

Face ao exposto, este estudo tem como objetivos avaliar fatores de risco psicossociais relacionados com o trabalho e determinar a sua relação com a motivação intrínseca e extrínseca.

## **Metodologia**

### ***Amostra***

Este estudo foi realizado numa unidade de produção de uma indústria localizada no Norte de Portugal, a qual conta com 71 trabalhadores. Participaram no estudo 49 trabalhadores, sendo a maioria do sexo masculino (85,7%) e média de idades era de 43,57 anos ( $\pm 11,29$  anos). Estes trabalhadores operavam em média há 6 anos ( $\pm 4,73$  anos) para a empresa.

### ***Desenho de estudo e procedimento***

O presente estudo teve por base a aplicação de um questionário. Foram recolhidos dados sociodemográficos para a caracterização dos trabalhadores, e aplicadas duas escalas validadas para língua Portuguesa para a avaliação dos fatores psicossociais relacionados com trabalho e determinação do nível de motivação dos trabalhadores.

Numa primeira fase foram realizadas visitas a uma das instalações da empresa com o intuito de entender o processo produtivo, bem como de analisar os postos de trabalho e as tarefas realizadas. Posteriormente, foram distribuídos aos participantes pela equipa de investigação os consentimentos informados e os questionários, em formato de papel, os quais foram preenchidos de forma individual e anónima.

Foram cumpridos todos os princípios éticos consagradas na declaração de Helsínquia e no Regulamento Geral de Proteção de Dados.

### ***Instrumentos***

#### ***Riscos Psicossociais***

A identificação e avaliação dos riscos psicossociais teve por base o Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ; Kritensen & Borg, 2003, versão portuguesa de Silva et al., 2006). A versão utilizada foi a média, a qual possui 28 dimensões e 87 itens (Alfa de Cronbach para cada dimensão entre 0,60 a 0,92). Cada item foi avaliado com uma escala do tipo Likert de 5 pontos (1 = “Nunca/quase nunca” a 5= ”Sempre”; 1 = “Nada/quase nada” a 5 = “Extremamente”) (Silva et al., 2006). A cotação das respostas foi efetuada de 1 a 5, no sentido direto ao da resposta assinalada, exceto, nos itens 42 e 45, onde foram invertidas (Silva et al., 2006).

Para a interpretação dos dados foram calculadas médias por cada fator que assumiram uma classificação e interpretação conforme o fator/subescala em causa (Silva et al., 2006). Relativamente aos resultados obtidos foi apresentado a média por subescala em tercis com os respetivos pontos de corte 2,33 e 3,66 (Silva et al., 2006). Esta divisão tripartida representa um “semáforo”, permitindo interpretar o impacto para a saúde que a exposição aos fatores de cada subescala representa. Nesta interpretação, verde representa situação favorável para a saúde; amarelo situação intermédia; e o vermelho representa situação com risco para a saúde (Silva et al., 2006). De modo, a facilitar a interpretação dos fatores psicossociais relacionados com o trabalho, as subescalas foram divididas em dois grupos, com base na sua natureza como medidas de satisfação ou insatisfação.

#### ***Motivação extrínseca e intrínseca do trabalho***

No sentido de determinar o nível de motivação dos inquiridos, considerando os cinco estados motivacionais da TAD, que fazem parte do modelo teórico no desenvolvimento da TAD (Deci &

Ryan,2000), foi aplicada a Work Extrinsic and Intrinsic Motivation Scale (WEIMS) (Tremblay et al., 2012, versão portuguesa de Cristina, 2009).

A WEIMS incluiu um total de 18 itens, avaliando 6 dimensões: motivação intrínseca, regulação integrada, regulação identificada, regulação introjetada, regulação externa, amotivação (Alfa de Cronbach entre 0,68 e 0,83). Cada item foi avaliado através de uma escala do tipo Likert de 7 graus (1 = “Não corresponde de todo” e 7 = “Corresponde exatamente”). Cada item corresponde à razão pela qual o trabalhador está atualmente a trabalhar na empresa.

### ***Análise de dados***

A análise de dados foi efetuada através da estatística descritiva e inferencial. Para cada dimensão foi determinada a média e o desvio padrão. Foi utilizado o coeficiente correlação de Spearman para analisar a correlação entre as dimensões de motivação e as dimensões psicossociais. A análise dos dados foi realizada através do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, Portugal, IBM), versão 27.0 para o Windows. O nível de significância foi  $\alpha=0,05$ .

## **Resultados e discussão**

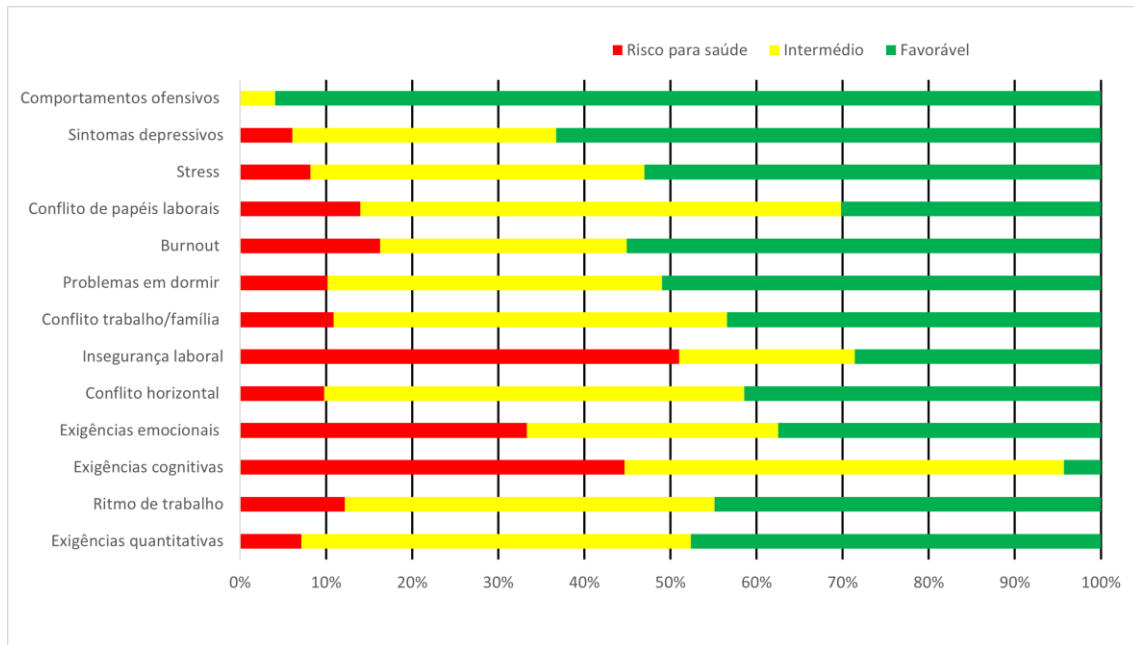
### ***Riscos Psicossociais***

Na análise das subescalas do COPSQ foram consideradas as situações de risco para a saúde, mas também as situações de potencial risco para a saúde (situação intermédia). De acordo com a Figura 1, as "exigências cognitivas" e as "exigências emocionais" são as subescalas que mais colocam os trabalhadores em situação de risco, com 44,7% e 33,3%, respetivamente. Estes fatores são referidos em outros estudos como potenciadores de situações de risco (Silva et al., 2006; Freimann & Merisalu, 2015). No entanto, os resultados deste estudo para estas subescalas apresentam valores aproximados dos do estudo de Silva et al. (2006), realizado na população portuguesa. Relativamente às "exigências quantitativas" e "ritmo de trabalho", a situação de risco para a saúde e a situação potencial de risco representam 52,2% e 50,0% no "semáforo", respetivamente (Figura 1).

No que respeita à “insegurança laboral”, a subescala apresenta os valores mais elevados de alto risco para a saúde com 51,0%. Este resultado significa que existe grande preocupação dos trabalhadores em ficarem desempregados. Este fator de risco também foi identificado no estudo de García-Rodríguez et al. (2014). Esta preocupação pode dever-se a algumas alterações recentes da gestão na empresa. Estes resultados elevados também se verificaram num estudo realizado numa indústria de risco elevado na Turquia a 120 trabalhadores da manutenção com a aplicação da mesma ferramenta (Baç & Ekmekçi, 2021).

Nas restantes variáveis de saúde e bem-estar (Figura 1) foram obtidos resultados próximos dos de Silva et al. (2006) e verifica-se que não existem valores elevados de risco para a saúde. No entanto, apresentam-se valores intermédios (potencial risco para a saúde) relevantes em "problemas em dormir" 38,8%, "burnout" 28,6%, "stress" 38,8% e comportamentos depressivos com 30,60%. Destaca-se ainda,

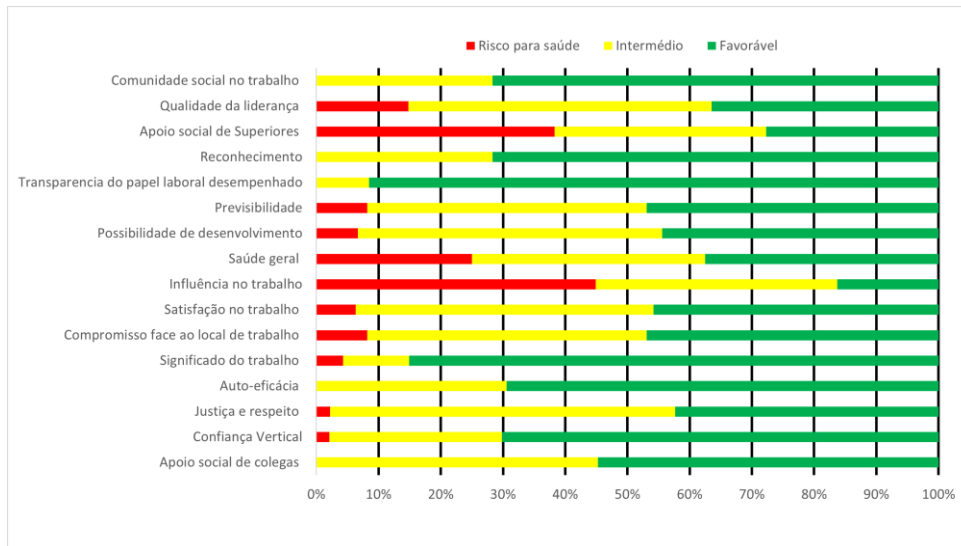
os "comportamentos ofensivos no local de trabalho" com 95,0% dos resultados indicando a dimensão como favorável, ou seja, não representa um risco para a saúde dos trabalhadores. Os resultados nesta subescala foram semelhantes aos encontrados noutros estudos realizados em Portugal, usando o mesmo questionário (Cardoso, 2012; Costa, 2015; Gonçalves, 2015; Silva et al., 2006), podendo dever-se ao tipo de ferramenta utilizada para a recolha de dados deste tipo de comportamentos.



**Figura 1:** Semáforo das subescalas de insatisfação do COPSQ

No que se refere às subescalas de satisfação, os resultados encontram-se descritos na Figura 2. A subescala mais preocupante é a "influência no trabalho" com 44,9% com risco para a saúde. Estes resultados podem dever-se à baixa autonomia no desenvolvimento das tarefas e nos procedimentos utilizados. Portuné (2012) refere que a pouca influência no seu trabalho, aumenta o risco para a saúde do trabalhador e que esta está relacionada com o aparecimento de problemas de saúde mental (Netterstrom et al., 2008). Segue-se a subescala "apoio social de superiores", com 38,3%, apresentando situação de risco para a saúde relevante. Esta dimensão representa a relação do trabalhador com as chefias, relativa à supervisão, bem como, o sentimento de injustiça, desconsideração por parte dos trabalhadores, sendo uma potencial fonte de stress (Silva et al., 2006).

A "qualidade de liderança" e "confiança horizontal", apresentam valores elevados para risco potencial, com 49,0% e 48,8%, respetivamente. A subescala de "significado do trabalho", com 85,1%, tem valores elevados para a situação favorável de saúde, o que demonstra a relevância que este trabalho tem para os trabalhadores (Silva et al., 2006). Por fim, a saúde geral apresenta resultados bastantes semelhantes nas três possibilidades, a situação de risco de 25,0% (n = 49), o risco potencial e o favorável para a saúde com 37,5% (n = 49), em ambos.



**Figura 2:** Semáforo das subescalas de satisfação do COPSOQ

### ***Nível de motivação para o trabalho***

Foi efetuada a análise descritiva para cada dimensão da escala WEIMS, encontrado os resultados na Tabela 1. Resultados mais elevados foram obtidos para a "regulação externa" ( $M=4,31$ ;  $DP=1,09$ ). A literatura demonstra que os incentivos financeiros são dos principais motivadores para o trabalho, o que também se verifica neste estudo (Dieleman et al., 2003). Segue-se a variável da "motivação Intrínseca" ( $M=4,22$ ;  $DP=1,61$ ), mostrando que trabalhadores apresentam uma motivação que advém da satisfação e diversidade da atividade, sendo assim a motivação mais autónoma (Ryan & Deci, 2000). Resultados mais baixos foram obtidos para a "amotivação" ( $M=2,55$ ;  $DP=1,17$ ).

Na Teoria da Autodeterminação existe uma tendência para que as motivações sejam autodeterminadas pela regulação autónoma (Ryan & Deci, 2000), tal como se verifica neste estudo. O valor elevado para a regulação externa pode dever-se ao facto de os salários em Portugal, para a maioria dos trabalhadores deste setor, serem baixos e por isso, a recompensa financeira ser um dos principais fatores motivacionais para os trabalhadores (Mottaz, 1985).

**Tabela 1:** Média e desvio-padrão para as dimensões da WEIMS

<b>Escalas</b>	<b><i>M</i></b>	<b><i>DP</i></b>
Motivação intrínseca ( $n = 48$ )	4,22	1,61
Regulação integrada ( $n = 47$ )	3,93	1,42
Regulação identificada ( $n = 48$ )	3,55	1,33
Regulação introjetada ( $n= 47$ )	3,96	1,49
Regulação externa ( $n = 46$ )	4,31	1,09
Amotivação ( $n = 48$ )	2,55	1,17

Nota:  $M$  = média;  $DP$  = Desvio-padrão

### *Associação entre os fatores psicossociais relacionados com o trabalho e motivação para o trabalho*

Foi analisada a correlação entre as subescalas psicossociais com as dimensões motivacionais, estando resumidos na Tabela 2 os resultados referentes às dimensões psicossociais de satisfação e na Tabela 3 dimensões psicossociais de insatisfação. Na Tabela 2 pode-se verificar que, a dimensão psicossocial "possibilidade de desenvolvimento" apresenta uma correlação positiva e significativa com as dimensões da motivação ( $p < 0,01$  para todas as subescalas), exceto, com a "regulação introjetada" ( $r = 0,239$ ;  $p > 0,05$ ). Este resultado explica que os trabalhadores agem para aprender coisas novas, utilizar as suas habilidades e que estas situações os motivam intrinsecamente e extrinsecamente.

**Tabela 2:** Coeficiente de correlação de Spearman entre as dimensões psicossociais de satisfação e as dimensões da motivação

Subescalas	Motivação Intrínseca	Regulação integrada	Regulação Identificada	Regulação Introjetada	Regulação externa
Influência no trabalho	0,164	0,169	0,200	0,234	0,293*
Possibilidade de desenvolvimento	0,592**	0,454**	0,481**	0,239	0,379**
Previsibilidade	0,119	0,284	-0,061	0,051	0,230
Transparência	0,086	0,077	0,020	0,063	0,291*
Reconhecimento	0,362*	0,347*	0,255	0,185	0,271
Apoio social de colegas	0,112	0,027	-0,093	0,000	0,166
Apoio social de superiores	0,238	0,288	0,156	0,204	0,398**
Comunidade social no trabalho	0,432**	0,195	0,137	-0,046	0,167
Qualidade da liderança	0,247	0,236	0,160	0,106	0,061
Justiça e respeito	0,349*	0,025	0,136	0,222	0,252
Confiança Vertical	-0,022	-0,196	0,027	0,119	0,056
Auto-eficácia	0,116	-0,062	-0,125	0,056	0,095
Significado do trabalho	0,453**	0,361*	0,369**	0,366*	0,262
Compromisso face ao local de trabalho	0,349*	0,368*	0,301*	0,297*	0,222
Satisfação no trabalho	0,488**	0,355*	0,308*	0,451**	0,453**

Nota: \*  $p < 0,05$  ; \*\*  $p < 0,01$

De acordo com a Tabela 2, o "significado do trabalho" e o "compromisso face ao local de trabalho" foram associadas com as todas as dimensões da motivação, à exceção da "regulação externa" ( $r = 0,239$ ;  $p > 0,05$ ). Estas dimensões psicossociais representam a importância que o trabalho tem para os trabalhadores, e desse modo, o resultado indica que quanto maior a importância que o trabalho tem maior a motivação intrínseca, ou seja, maior será a autonomia para a realização da atividade e maior satisfação inerente pelo desafio.

A "satisfação no trabalho" está associada à "motivação intrínseca" ( $r = 0,488$ ;  $p > 0,01$ ), à "regulação introjetada" ( $r = 0,451$ ;  $p < 0,01$ ) e à "regulação externa" ( $r = 0,453$ ;  $p < 0,01$ ), uma vez que, a primeira representa a satisfação inerente pelo desafio e pela diversão e a segunda aos comportamentos que têm através da pressão, vergonha, ansiedade, orgulho, entre outras (Ryan & Deci, 2000). Já a regulação externa é sustentada por comportamentos para alcançar recompensas, nomeadamente financeiras (Deci & Ryan 2000). Gagné & Deci (2005) explicam na Teoria de Autodeterminação que as recompensas financeiras podem ser internalizadas se incentivarem sentimentos de autonomia e autoestima dos



funcionários. Estudaram ainda que, a motivação intrínseca e extrínseca estão ambas relacionadas com o desempenho, satisfação, confiança e bem-estar no local de trabalho.

Relativamente à "justiça e respeito" esta apresenta uma associação positiva com a motivação intrínseca ( $r = 0,349$ ;  $p < 0,05$ ), ou seja, quanto maior a justiça e respeito maior a sua motivação intrínseca, ou seja, maior será a sua autodeterminação para realizar a sua atividade (Aguiar, 2007; Ryan & Deci, 2000). Por fim, o "apoio social dos superiores" apresenta correlação positiva com a regulação externa ( $r = 0,398$ ;  $p < 0,01$ ), o que pode estar relacionado com o facto de quanto maior a ajuda e o contacto com os superiores, maior será os seus comportamentos para alcançar recompensas ou evitar castigos (Aguiar, 2007).

No que respeita às dimensões psicossociais de insatisfação, de acordo com os resultados da Tabela 3, existem associações entre as três exigências laborais, as "exigências quantitativas" ( $r = 0,424$ ;  $p < 0,01$ ), as "exigências emocionais" ( $r = 0,380$ ;  $p < 0,01$ ) e das "exigências cognitivas" ( $r = 0,423$ ;  $p < 0,01$ ), com a "regulação integrada". Estes resultados eram inesperados, podendo estar associados à interação entre variáveis que não foram exploradas neste estudo. Pode ainda, dever-se à monotonia e à falta de tomada de decisão e emoção na sua atividade e por isso, quanto maior as exigências, maior será a "integração" dos trabalhadores no seu local de trabalho (Aguiar, 2007).

As "exigências cognitivas" estão relacionadas com aquilo que o trabalho exige, quer na atenção do trabalho quer na tomada de decisões e ideias, tendo por isso sido encontrada uma associação positiva com a "regulação identifica" ( $r = 0,306$ ;  $p < 0,05$ ) (Silva et al., 2006). Este resultado representa que os trabalhadores se identificam com os seus comportamentos (Deci & Ryan, 2000). Assim, quanto maior o envolvimento nas tarefas que executam maior será a identificação com as mesmas.

**Tabela 3:** Coeficiente de correlação de Spearman entre as dimensões psicossociais de insatisfação e as dimensões da motivação

Subescalas	Motivação Intrínseca	Regulação integrada	Regulação Identificada	Regulação Introjetada	Regulação externa
Exigências quantitativas	0,039	0,424**	0,133	0,065	0,020
Ritmo de trabalho	0,098	0,125	0,014	-0,046	0,023
Exigências Cognitivas	0,189	0,423**	0,306*	0,209	0,279
Exigências Emocionais	0,025	0,380**	0,242	0,324*	0,342*
Conflito de papéis laborais	0,132	-0,090	0,268	0,142	-0,172
Confiança Horizontal	-0,057	0,135	-0,111	0,010	-0,160
Insegurança laboral	-0,348*	-0,043	-0,327*	-0,090	-0,034
Conflito trabalho/família	-0,039	0,189	0,227	0,055	-0,120
Problemas em dormir	-0,068	0,096	-0,159	0,048	-0,086
<i>Burnout</i>	-0,143	0,054	-0,102	-0,045	-0,166
<i>Stress</i>	-0,036	0,074	0,025	0,029	-0,225
Sintomas depressivos	-0,022	0,305*	0,018	0,068	-0,239
Comportamentos Ofensivos	0,163	0,143	0,175	0,251	0,194

Nota: \* p<0,05 ; \*\*p<0,01

A "insegurança laboral" associa-se negativamente com a "motivação intrínseca" ( $r=-0,348$ ;  $p<0,05$ ) e "regulação identificada" ( $r=-0,327$ ;  $p<0,01$ ), o que era de esperar dado que o sentimento de preocupação de ficarem desempregados leva a uma desmotivação. Por outras palavras, a primeira, leva a uma diminuição de autonomia nas atividades e a segunda, a uma menor identificação com as tarefas.

## Conclusão

Com este estudo foi possível identificar fatores psicossociais relacionados com o trabalho com risco elevado na indústria em estudo e ainda identificar associações destes com a motivação para o trabalho segundo a TAD.

No que diz respeito aos fatores psicossociais, observaram-se valores preocupantes na insegurança laboral, exigências cognitivas, exigências emocionais, apoio social de superior e influência no trabalho. Encontraram-se mais associações entre as dimensões psicossociais de satisfação com a motivação intrínseca e extrínseca do que as de insatisfação, o que sugere que os trabalhadores estão mais motivados quando promovem fatores psicossociais positivos.

Este estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente, o tamanho da amostra ser reduzido e os instrumentos de recolha de dados serem apenas utilizados numa empresa do setor industrial.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT/MCTES pelo financiamento nacional através de UIDB/00319/2020 e UIDB/05210/2020.

## Referencias

- Aguiar, P. (2007). Guia prático climepsi de Estatística em Investigação Epidemiológica: SPSS. Climepsi editores.
- Baç, N., & Elmekçi, L., (2021). Psychosocial risk assessment using COPSOQ II questionnaire- A case study with maintainende workrs in a metal plant in Istanvuk Turkey. *Heliyon* 2405-8840. Doi:10.1016/j.heliyon.2021.e0677.
- Belias, D., Koustelios, A., Sdrolas, L., & Aspridis, G. (2015). Job Satisfaction, Role Conflict and Autonomy of employees in the Greek Banking Organization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 175, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1207>.
- Cardoso, C. (2012). Análise da Capacidade para o Trabalho e dos Fatores Psicossociais em Trabalhadores de Serviços Municipalizados e de Controlo de Tráfego (Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa). Retrieved from [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5019/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o\\_CatarinaCardoso2012.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5019/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_CatarinaCardoso2012.pdf)
- Costa, A. (2015). Riscos Psicossociais e Capacidade no Trabalho na população de Outil (Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra). Retrieved from [https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/29794/1/Capa%20de%20disserta%c3%a7%c3%a3o%20de%20Mestrado\\_Ana%20Costa.pdf](https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/29794/1/Capa%20de%20disserta%c3%a7%c3%a3o%20de%20Mestrado_Ana%20Costa.pdf)
- Cristina, S. M. (2009). Motivação no Trabalho Renumerado em Organizações Sem Fins Lucrativos (Dissertação de Mestrado, Faculdade Economia do Porto). Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/74249/2/25397.pdf>
- Deci, E. e Ryan, R. (2000). “The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, Vol. 11, No. 4.
- Dieleman, M., Cuong, P. V., Anh, L. V., & Martineau, T. (2003). Identifying factors for job motivation of rural health workers in North Viet Nam. *Human Resources for Health*, 1, 1–10.
- EU-OSHA. (2014). Segundo Inquérito Europeu às Empresas Sobre Riscos Novos e Emergentes. Retrived from <https://osha.europa.eu/pt/facts-and-figures/esener>
- EU-OSHA. (2021). Lesões musculoesqueléticas. Retrieved from <https://osha.europa.eu/pt/themes/musculoskeletal-disorders>
- Eurofound. (2015). 6th european working conditions survey. In European Union. Luxembourg.
- Ferreira, A., Vilas Boas, A. A., & Mota Esteves, R. C. (2007). Teorias de motivação: Um estudo de caso sobre a percepção das lideranças. Retrieved from [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/534\\_SEGET\\_Teorias\\_%20de\\_%20motivacao.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/534_SEGET_Teorias_%20de_%20motivacao.pdf)
- Franklin, P. & Gkiouleka, A. (2021). A Scoping Review of Psychosocial Risks to Health Workers during the Covid-19 Pandemic. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 2453. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052453>
- Freimann, T., Merisalu, E., (2015). Work-related psychosocial risk factors and mental health problems amongst nurses at a university hospital in Estonia: a cross-sectional study. *Scand J Public Health* 43(5), 447-52. Doi: 10.1177/1403494815579477.
- Freitas, L. (2016). *Segurança e Saúde do Trabalho* (3rd ed.; Sílabo, Ed.). Lisboa.

- García-Rodríguez A, Gutiérrez-Bedmar M, Bellón-Saameño JÁ, Muñoz-Bravo C, Navajas JFC. Psychosocial stress environment and health workers in public health: Differences between primary and hospital care. *Aten Prim.* 2014;47(6):359-66. doi: 10.1016/j.aprim.2014.09.003.
- Gagné, M. & Deci, E. (2005), Self-determination Theory and Work Motivation. *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 26, pp. 331-362.
- Gonçalves, S. (2015). Riscos Psicossociais em Operadores de Central de Segurança (Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Setúbal). Retrieved from <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11165/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20S%C3%A9rgio%20Gon%C3%A7alves%2028vers%C3%A3o%20final%29%2019-01-2016.pdf>
- International Labour Office. (1986). Psychosocial factors at work: Recognition and control. *International Journal of Labour*, 18-24.
- Leka, Stavroula & Kortum, Evelyn. (2008). A European Framework to Address Psychosocial Hazards. Vol. 50.
- Lima, M., & Coelho, D. A. (2018). Ergonomic and psychosocial factors and musculoskeletal complaints in public sector administration. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 66, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.02.006>
- Lohmann, J., Muula, A. S., Houliort, N., & De Allegri, M. (2018). How does performance-based financing affect health workers' intrinsic motivation? A Self-Determination Theory-based mixed-methods study in Malawi. *Social Science and Medicine*, 208, 1–8. Retrieved from <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11165/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20S%C3%A9rgio%20Gon%C3%A7alves%2028vers%C3%A3o%20final%29%2019-01-2016.pdf>
- Manafa, O., McAuliffe, E., Maseko, F., Bowie, C., MacLachlan, M., & Normand, C. (2009). Retention of health workers in Malawi: Perspectives of health workers and district management. *Human Resources for Health*, 7, 1–9. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/1478-4491-7-65>.
- Mottaz, C.J. (1985). The relative importance of intrinsic and extrinsic rewards as determinants of work satisfaction. *The Sociological Quarterly*, Vol. 26, Nº 3, pp. 365-385.
- Momanyi, G. O., Adoyo, M. A., Mwangi, E. M., & Mokuia, D. O. (2016). Value of training on motivation among health workers in Narok county, Kenya. *Pan African Medical Journal*, 23, 1–12. Retrieved from <https://doi.org/10.11604/pamj.2016.23.261.8414>.
- Netterstrom, B., Conrad, N., Bech, P., Fink, P., Olsen, O., & Rugulies, R. (2008). The relation between work-related psychosocial factors and the development of depression. *Epidemiologic Reviews*, 30, 118-132.
- Ojakaa, D., Olango, S., & Jarvis, J. (2014). Factors affecting motivation and retention of primary health care workers in three disparate regions in Kenya. *Human Resources for Health*, 12(1), 1–13. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/1478-4491-12-33>.
- OSHA. (2021). Riscos psicossociais e stresse no trabalho. Retrieved from <https://osha.europa.eu/pt/themes/psychosocial-risks-and-stress>
- Piko, B. F. (2006). Burnout, role conflict, job satisfaction and psychosocial health among Hungarian health care staff: A questionnaire survey. *International Journal of Nursing Studies*, 43(3), 311–318. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2005.05.003>.
- Portuné, R. (2012). Psychosocial risks in the workplace: Increasing challenge for German and international health protection. *Arh Hig Rada Toksikol*, 63, 123-131. doi: 10.2478/10004-1254-63-2012-2212
- Ribeiro, M. F., Passos, C., & Pereira, P. (2018). Motivação organizacional: fatores precursores da motivação do colaborador. *Gestão e Desenvolvimento*, 26(26), 105–131. Retrieved from <https://doi.org/10.7559/gestaoedesenvolvimento.2018.657>.
- Ryan, R. & Deci, E. (2000), "Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, pp. 54-67. doi: 10.1006/ceps.1999.1020

Silva, C., Amaral, V., Pereira, A., Bem-haja P., Pereira, A., Rodrigues, V., Cotrim, T., Silvério, J., Nossa, P. (2006).  
Copenhagen Psychosocial Questionnaire. In *Análise Exacta* (Ed.) Fundação para a Ciência e a Tecnologia,  
Vol. 5.

# BURNOUT E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM TRABALHADORES POR TURNOS DE UMA UNIDADE DE HEMODINÂMICA

## BURNOUT AND HEART RATE VARIABILITY IN SHIFT WORKERS OF A CATHETERIZATION UNIT

Joana Martins<sup>1</sup>, Joaquim Pereira<sup>2</sup>, Silvia Santos<sup>3</sup>, Telmo Pereira<sup>4</sup> and Helder Simões<sup>5</sup>

<sup>1</sup>. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – IPC, Portugal; joanamrmartins@gmail.com.

<sup>2</sup>. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – IPC, Portugal; jpereira@estescoimbra.pt.

<sup>3</sup>. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – IPC, Portugal; silviars1976@gmail.com.

<sup>4</sup>. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – IPC, Portugal; telmo@estescoimbra.pt.

<sup>5</sup>. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra – IPC, Portugal; heldersimoes@estescoimbra.pt.

### Abstract

**Introduction:** The concept of burnout is very present in today's society and is increasingly described, particularly in professions that involve close contact and the act of caring for others, such as health professionals. The relationship between mental stress and the cardiovascular system is well known, and stress has been witnessed several times as a risk factor for the development of cardiovascular diseases. As an added factor to the development of chronic stress, shift work can be highlighted as being responsible for disrupting the participants' daily routines and personal and family relationships and being responsible for dysregulation of circadian rhythms. Changes in Heart Rate Variability may be seen as an early indicator of cardiovascular pathologies and, thus, occur in response to prolonged exposure to stressful situations. **Objective:** Thus, this study aims to study health professionals of a Hemodynamic Unit of a Cardiology Service of a hospital in the central region of the country and to understand how the Burnout levels of the participants are reflected in the indices of Heart Rate Variability and, consequently, in the health status of the cardiovascular system. **Methods:** Since HRV is the result of heart rate variation over time, as a response to internal and external stimuli, depending on the action of the Sympathetic and Parasympathetic Nervous System, a Holter was used to obtain a 24-hour monitoring of the heart rate of the individuals that make up the sample. The Holter was turned on, in all cases, at the beginning of the shift, registering about 24 hours from that moment on, collecting information from moments of work, leisure, and sleep. Burnout levels, on the other hand, were obtained through the Maslach Burnout Inventory Questionnaire - HSS. **Results:** Due to the small number of individuals that make up the sample, statistically significant values were not obtained in most of the relationships that are tried to be established. Age and HRV evolve inversely, in a statistically significant manner. The number of years of shift work presents some statistically significant values. When comparing burnout levels and HRV, in qualitative terms, a more significant reduction of HRV in people with higher burnout levels and an apparent reduction of the action of the parasympathetic nervous system is observed. **Conclusions:** There is a relationship between exposure to chronic stress and great emotional exhaustion (Burnout Syndrome) and a reduction in HRV. Consequently, individuals in this sample with higher burnout levels have a higher cardiovascular risk.

**Keywords:** Stress; Burnout; Heart Rate Variability; Holter; Cardiovascular Diseases

### Introdução

Stress é definido como um “conjunto de perturbações psíquicas e fisiológicas, provocadas por agentes diversos, que prejudicam ou impedem a realização normal do trabalho”.<sup>1</sup> Quando se fala em profissionais da área da saúde, associada à responsabilidade dos seus atos, exigência no serviço e expectativas que os pacientes desenvolvem, podem ainda acrescentar-se outros fatores de risco para o desenvolvimento de momentos e situações de stress como são exemplos a sobrecarga de trabalho, a insuficiência de recursos, a presença de riscos físicos, químicos e biológicos, a necessidade de lidar com o sofrimento do outro, o suporte social e, até mesmo, a remuneração e reconhecimento.<sup>2</sup>

Apesar do stress ser um bom estímulo para melhorar o estado de alerta e despertar o indivíduo para desenvolver um bom trabalho ativando o sistema “fight or flight”, quando esta submissão atinge níveis extremos e se repete continuamente sem uma recuperação adequada pode resultar em alterações fisiológicas.<sup>3</sup> A síndrome de Burnout é descrita como um “estado de esgotamento físico e mental cuja causa está intimamente ligada à vida profissional” que é experimentada por grande parte das pessoas que trabalham em contacto direto com o outro, nomeadamente, por aqueles que são responsáveis pela prestação de cuidados diariamente.<sup>4,5,6</sup>

Não só por sintomas emocionais se caracteriza este estado de burnout. Pode revelar-se sob a forma de alterações a nível cognitivo, comportamental e físico, com a manifestação de atitudes de frustração, raiva e rigidez.<sup>4,7</sup>

Entre janeiro e fevereiro do passado ano 2018, dos 1146 trabalhadores analisados, um terço afirmou chegar cansado do trabalho, a nível emocional, pelo menos uma vez por semana. No entanto, a maioria disse que, ainda assim, tinha a certeza da qualidade com que desempenhava as suas funções.<sup>8</sup>

A exaustão emocional, despersonalização e realização pessoal são as três “áreas” analisadas.<sup>5,9,10</sup> A última escala mencionada, definida no contexto de profissional de saúde como eficácia profissional, mede competência e sucesso no trabalho desenvolvido acabando por se poder considerar independente das restantes.<sup>11</sup> A exaustão emocional traduz-se em tensão e cansaço no trabalho e a despersonalização retrata uma resposta insensível e impessoal para com aqueles que recebem os cuidados de saúde, num distanciamento entre profissional e utente.<sup>12</sup>

No momento em que se pronuncia “profissionais de saúde” é obrigatório falar em trabalhadores por turnos. É indispensável ao funcionamento de um hospital, de uma unidade de saúde, a permanência de indivíduos, durante 24 horas, que possam assistir quem de mais frágil está instalado nestas instituições.<sup>13</sup> Refere-se ainda que, nesta modalidade de trabalho, são as mulheres aquelas que mais se destacam.<sup>14</sup> Indivíduos que trabalham por turnos são os principais sujeitos a alteração dos ritmos circadianos, experimentando uma dessincronia entre ritmos.<sup>14,15,16</sup> Em momentos em que há ausência de luz, vulgarmente o período de noite, a glândula pituitária estimula a produção de melatonina e induz o sono.<sup>17,18</sup>

Os ciclos sono/vigília estão diretamente relacionados com o ciclo dia/noite e estão na base dos ritmos circadianos e de todos os mecanismos que deles dependem como sejam., por exemplo, a produção de hormonas, a regulação da temperatura corporal e, até a regulação do sistema cardiovascular refletindo-se tanto na pressão arterial como na frequência cardíaca, sendo possível perceber a modulação imposta pelo Sistema Nervoso Autónomo.<sup>17,19</sup>

Também no que diz respeito à gestão de condições de stress ele se apresenta como peça fundamental e a sua desregulação pode debilitar o sistema imunitário e abrir portas para o desenvolvimento de outras patologias.<sup>20</sup>

É então importante perceber a influência do Sistema Nervoso Autónomo sobre o funcionamento dos diversos órgãos, aparelhos e sistemas que compõem o organismo e a forma como ele permite a manutenção da homeostasia.<sup>21,22</sup>

A Variabilidade da Frequência Cardíaca reflete a interação neuro-cardíaca e o seu estudo tem vindo a ser utilizado,<sup>22</sup> cada vez mais, como método não invasivo para estudar a resposta do Sistema Nervoso Autónomo que espelha a interação entre o Sistema Nervoso Simpático e do Sistema Nervoso Parassimpático.<sup>23,24</sup>

Pelo contrário, afirmar que determinado individuo tem uma VFC alta é sinónimo de afirmar que existe uma boa capacidade de adaptação e auto-regulação.<sup>22,25</sup> Os ajustes da Frequência Cardíaca são feitos pelos mecanismos cardiovasculares comandados pelo sistema nervoso autónomo.

Estas modificações associadas ao stress ocupacional que se experimenta na profissão, ainda mais, em situação de uma Unidade de Hemodinâmica (Serviço de Cardiologia) onde se pratica medicina invasiva com risco associado, têm também influência no funcionamento do Sistema Cardiovascular e futuro aparecimento de doenças.<sup>4, 17,26</sup>

O principal objetivo deste estudo é, portanto, perceber de que forma numa unidade de Hemodinâmica, o nível de burnout dos participantes, se repercute nos valores da variabilidade da frequência cardíaca e, conseqüentemente, no risco de desenvolver doenças cardiovasculares.

### **Material e Métodos**

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra e realizado em período de trabalho pleno, ou seja, sem períodos de férias recentes ou em vigor dos participantes em causa.

#### ***Caracterização da Amostra***

O estudo é composto por 11 participantes, 11 Trabalhadores por Turnos, de uma Unidade de Hemodinâmica, existindo 6 técnicos superiores de diagnóstico e terapêutica, 1 médico e 4 enfermeiros, em ambiente de trabalho por turnos há pelo menos 2 anos. A amostra é constituída por 6 participantes são do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idade média de 45 anos ( $\pm 8.3$ ).

#### ***Questionário Sociodemográfico***

Para caracterização da amostra passou-se um questionário sociodemográfico que trata questões como a idade, o género, o IMC, medicação, consumo de álcool, consumo de cafeína, consumo de tabaco, antecedentes pessoais e familiares de doença ou eventos cardiovasculares, número de anos como trabalhador por turnos e funções desempenhadas. Todas estas variáveis têm influência nos valores que demonstram a Variabilidade da Frequência Cardíaca e daí a importância de recolher esta informação.



***Holter***

Para avaliar o Ritmo Cardíaco em trabalhadores por turnos e acompanhar a variação dos seus valores ao longo do horário de trabalho e em momentos de descanso, lazer e sono, é necessário recorrer a aparelhos que permitam fazer as medições do parâmetro referido durante 24 horas. Assim, utilizou-se um registo de 24 horas da atividade elétrica cardíaca com um Miniholter Recorder da marca ECG Lab BI9800TL. Para realização do Holter – monitorização eletrocardiográfica 24 horas – foi utilizado um registo de 3 canais.

***Variáveis Cardiovasculares***

Os parâmetros avaliados foram essencialmente a Variabilidade da Frequência Cardíaca, problemas ou alterações em termos de condução e ritmo causadas pela tarefa laboral dos respetivos indivíduos. O estudo da Variabilidade da Frequência Cardíaca é realizado com base em dois domínios – o domínio do tempo e o domínio da frequência. No primeiro referido retiveram-se os valores de SDNN (Standard Deviation of all normal NN interval), SDNN index (média dos valores registados durante 5 minutos de Standard Deviation of NN intervals), rMSSD (Raíz Quadrada da diferença entre intervalos NN sucessivos), pNN50 (percentagem de intervalos NN cuja diferença excede 50ms). Já no domínio da frequência obtiveram-se os valores de HF (High Frequency), LF (Low Frequency), VLF (Very Low Frequency), ULF (Ultra-Low Frequency) e a relação LF/HF. Registaram-se estes parâmetros em período de acordado e período de sono e analisou-se a variação entre eles. <sup>16,27,28,29</sup>

***Questionário “Maslach Burnout Inventory – HSS”***

Para avaliar os níveis de stress presente na população em estudo foi utilizado o questionário de Maslach que nos dá informações acerca do nível de burnout em indivíduos que trabalham em área hospitalar (MBI-HSS), traduzido por Batista, E. (2001). Mostra os níveis de stress aos quais trabalhadores na área da saúde estão expostos e a sua repercussão a nível da eficiência em termos profissionais bem como influência na vida e realização pessoal.<sup>5</sup>

**Discussão de Resultados**

Nesta investigação, relativamente à influência da idade, IMC<sup>30</sup> e anos de trabalhos por turnos nos níveis de burnout nas suas três dimensões não se observam relações estatisticamente significativas.

Relativamente à relação entre idade e VFC verifica-se que, com o aumento da idade há uma clara diminuição da VFC, demonstrada por uma correlação negativa entre idade e Potência Total, durante o sono ( $p=0.040$ ) e apoiada por uma tendência nos valores de SDNN index\_sono ( $p=0.055$ ) e SDNN index\_24h ( $p=0.081$ ). Potência Total representa a soma das várias bandas do domínio da frequência exibindo a relação entre SNS e SNPS, ou seja, a ação do SNA. SDNN index é obtido através do valor médio dos intervalos RR refletindo a ação do SNA também. <sup>31</sup> Assim, estes dois

parâmetros estão intimamente relacionados e revelam a capacidade de adaptar a FC a fatores internos e externos.<sup>32</sup> Neste caso, percebe-se que, com o aumento da idade a VFC baixa tal como McCraty & Shaffer (2015)<sup>22</sup> e Almeida-Santos et al. (2015)<sup>32</sup> defendem, reduzindo desta maneira, a capacidade de auto-regulação, aumentando o risco para desenvolver doenças cardiovasculares assim como é dito por Jensen-Urstad et al. (1997)<sup>33</sup>; Fernandes Lopes et al. (2013)<sup>34</sup>; Zareba & Cygankiewicz (2013)<sup>27</sup> e Almeida-Santos et al. (2016)<sup>35</sup>.

Tal como é descrito em variados estudos, com o avançar da idade há uma diminuição da ação do Sistema Nervoso Parassimpático, visível neste projeto nos valores do coeficiente de correlação do parâmetro HFnu\_24h ( $p=0.030$ ) e HFnu\_sono ( $p=0.004$ ) e ainda na tendência demonstrada no valor de HF\_acordada ( $p=0.054$ ).<sup>32,35</sup>

Esta relação que se verifica na idade acaba por ter repercussões nos valores de significância que se obtém quando se estuda o número de anos de trabalhos por turnos, em outras palavras, uma diminuição do SNPS com o aumento do número de ano de trabalho por turnos pode estar a ser condicionada pelo facto daquelas pessoas que trabalham há mais tempo por turnos serem aquelas que têm uma idade mais avançada. Por conseguinte, não é possível tirar conclusões acerca da influência dos trabalhos por turnos na função do sistema cardiovascular refletida na VFC.<sup>36</sup>

O género feminino tem tendência para apresentar valores mais altos de burnout em todas as dimensões e, observa-se inclusive um valor estatisticamente significativo na dimensão da realização pessoal ( $p=0.015$ ). Para Curtis et al. (1997), o stress no mundo do trabalho está mais presente em mulheres.<sup>37</sup> Porém, segundo Lo, Wei & Hwang (2020), não há uma relação estatisticamente significativa entre o género e os níveis de burnout nas três dimensões estudadas. O que não impede que, ao mesmo tempo, num dos itens do questionário que mostra a exaustão emocional, no estudo realizado na fábrica de Tawaian, se constate a existência de uma relação estatisticamente significativa que revela que as mulheres, nesse ponto, têm níveis de burnout mais altos que os homens.<sup>28</sup>

Nota-se ainda que, aqueles que possuem níveis de burnout médio ou alto têm, na sua maioria, antecedentes pessoais de Hipertensão Arterial, tendo esta relação um resultado mais próximo de um valor significativo quando se menciona o burnout na dimensão da Realização Pessoal ( $p=0.08$ ). Segundo Alfredsson et al. (2002), as mulheres que sofrem de stress no trabalho tendem a desenvolver mais Hipertensão Arterial, aumentando o risco de desenvolver doenças do foro cardiovascular como doença coronária. Estas, por sua vez, têm a “aptidão” de se revelar precocemente na VFC causando-lhe alterações.<sup>38</sup> De acordo com Eaker et al. (2004), a Hipertensão Arterial está, de forma direta e estatisticamente significativa, relacionada com a presença de fatores de stress associados à profissão.<sup>39</sup>

Além disto, é interessante perceber que a presença de hipertensão é, por si só, um fator que condiciona uma diminuição dos índices de Variabilidade da Frequência Cardíaca, bem como defende Marães no seu artigo com o título “Frequência Cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações”.<sup>36</sup>

Ao correlacionar a presença de burnout com a VFC não se obtém valores estatisticamente significativos não obstante que, ao fazer uma observação qualitativa dos resultados, se constate que na

dimensão da exaustão emocional e realização pessoal, indivíduos com níveis de burnout mais altos tenham valores de VFC mais baixos (TP\_acordado, TP\_sono e SDNN\_sono).

Estes resultados podem ser indicativos de que pessoas com níveis de burnout mais altos nestes aspetos podem desenvolver uma incapacidade de adequar a FC às atividades e fatores que a influenciam, tendo assim diminuída a VFC.

Também no artigo de Lennartson, Jonsdottir & Sjörs (2016), SDNN e TP se revelaram menores em pacientes com burnout quando comparados a pessoas saudáveis e, assim, percebem-se que níveis de burnout mais altos se conectam com valores de VFC mais baixos.<sup>40</sup> Pelo contrário, no estudo desenvolvido por Lo, Wei & Hwang (2020), apesar de se verificarem alguns resultados estatisticamente significativos para determinadas questões do Questionário de Stress entregue aos participantes, depois de corrigidos os fatores que poderiam ter influência sobre os parâmetros da VFC não se mostra uma conexão estatisticamente significativa dos indicadores do funcionamento do SNA com as dimensões de burnout.<sup>28</sup>

De acordo com Shaikh, Shaikh, Kumar & Tahir (2019), a dimensão da despersonalização é aquela que, tem uma menor fiabilidade quando se compara com as dimensões da exaustão emocional e da realização pessoal corroborando a informação do Questionário MBI original. Pode ser esta a justificação para o facto de, neste estudo, ser esta a dimensão que não varia na mesma proporção que as outras duas.<sup>41</sup>

Os índices de Variabilidade da Frequência Cardíaca têm que sofrer alterações nos seus valores ao passar do dia para a noite e daí a importância da monitorização ser feita com Holter, permitindo o registo de 24h. Em geral, e sendo a VFC, de forma muito resumida o resultado da variação dos intervalos RR e exprime as mudanças na Frequência Cardíaca. Durante a noite, espera-se que haja um aumento entre os intervalos RR resultante da diminuição da Frequência Cardíaca.<sup>42</sup> Assim, ambiciona-se um aumento do SDNN e SDNNíndice, no domínio do tempo, e TP, no domínio da frequência, à noite quando se compara com valores diurnos assim como se vê no artigo “Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender”, publicado por Jensen-Urstad et al., (1997)<sup>32</sup>. Ao observar a variação dia/noite dos parâmetros de VFC em função do nível de burnout na dimensão da exaustão emocional, despersonalização e realização pessoal, distingue-se um maior aumento nos índices representativos de Variabilidade da Frequência Cardíaca em indivíduos sem burnout ou com níveis de burnout ligeiros<sup>43</sup>. Bem como é defendido por Zareba & Cygankiewicz (2013), o facto de haver uma diminuição da VFC durante a noite está associado a um aumento do risco de aparecimento de doenças cardiovasculares, como é exemplo o Acidente Vascular Cerebral.<sup>27</sup> O Sistema Nervoso Parassimpático deverá estar mais ativo durante a noite e deve ver-se isso nos valores de rMSSD, pNN50 (domínio do tempo) e HF (domínio da frequência), tal qual aparece descrito nas Guidelines da “Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology”<sup>29</sup>. Também no artigo escrito por Jensen-Urstad et al., (1997), se revê este aumento de HF em período de sono, apesar de mais marcado em pessoas mais jovens, o que reforça a relação com a idade expressa previamente.<sup>32</sup> Neste cenário pode comprovar-se isso: na maioria dos casos há registo de aumento destes parâmetros do dia para a noite

(valores muito próximos de 2) sendo que, os parâmetros do domínio do tempo se mostram mais evidentes e, na dimensão da exaustão emocional e realização pessoal, participantes sem burnout ou com níveis de burnout ligeiro mostra-se um aumento ainda maior quando comparados com participantes com burnout médio ou elevado. Já em relação aos valores que refletem o Sistema Nervoso Simpático, espera-se que exista uma diminuição destes valores durante a noite, bem como é exposto nas Guidelines referidas anteriormente.<sup>29</sup> Este rumo é um pouco mais difícil de ver declaradamente uma vez que a definição de um parâmetro que identifique apenas a ação do SNS é fator gerador de controvérsia como é referido por McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Embora se pense que o valor de LF normalizado possa ser considerado uma medida do Sistema Nervoso Simpático, também se julga que poderá enquadrar-se no retrato da VFC, em geral, pela extrema relação que demonstra com SDNN e TP.<sup>22</sup>

Habitualmente, o domínio da frequência utiliza-se mais para registos de curta duração e, talvez seja por isso que, SDNN, SDNNíndice e rMSSD tenham consequências mais evidentes quando comparados com valores do domínio da frequência HF e LF.<sup>27</sup>

A forma como se interpreta o rácio LF/HF tem que ser cuidadosa já que, tanto se altera por alterações do Sistema Nervoso Simpático como por ações do Sistema Nervoso Parassimpático sendo importante perceber qual é o fator que está a fazer alterar esta razão simpatico-vagal.

Quando se comparam os valores obtidos na amostra deste estudo com os valores de normalidade lançados em 2016<sup>31</sup> e embora não existam resultados estatisticamente significativos, contudo é possível verificar que o maior número de valores fora dos valores de referência se encontram no grupo dos indivíduos com níveis de burnout médio ou elevado. Este fato acontece tanto nos índices de VFC, em geral, como na expressão do SNS e do SNPS como é manifesto no artigo publicado por Lennartson, Jonsdottir & Sjörs (2016), onde se registam valores mais baixos SDNN, rMSSD, TP e HF em pacientes com burnout quando comparados com pessoas saudáveis.<sup>44</sup> Yook (2019), quando cita Sloan et al. (1994) e Cohen et al. (1997), num estudo feito em bombeiros afirma que são vários aqueles que demonstram que o stress mental é um fator que culmina com níveis mais altos de LF e níveis mais baixos de HF, representando uma menor atividade do Sistema Nervoso Parassimpático.<sup>45,46,47</sup> Acrescentar, segundo Bicini et al. (2001), citado por Zareba & Cygankiewicz (2013), 81% dos indivíduos que sofrem AVC possuem um SDNN abaixo dos valores de normalidade,<sup>27</sup> mostrando assim uma maior tendência para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares em pessoas com VFC reduzida.

## Conclusão

Perante os resultados obtidos neste estudo é possível dizer que existe uma relação entre a presença de burnout e uma desregulação do Sistema Nervoso Autonomo, na sua interação entre Sistema Nervoso Simpático e Sistema Nervoso Parassimpático que se espelha nos valores de Variabilidade da Frequência Cardíaca. Embora os resultados finais não sejam estatisticamente significativos, com um olhar qualitativo sobre eles consegue depreender-se que são os indivíduos com níveis de burnout médio ou alto que, no geral, apresentam níveis mais baixos de VFC com uma relação entre os valores durante o dia e durante a noite mais alterados. Acrescentar a isto verifica-se a

discrepância com os valores estabelecidos como padrões de referência em indivíduos com níveis médios ou altos de burnout. Defende-se que a presença de burnout está na base do aumento do risco para o acontecimento de doenças cardiovasculares, como são exemplo AVC, EAM ou o aumento da Pressão Arterial que, se converte em mais um fator de risco.<sup>27</sup> Sendo a VFC vista como um sinónimo de ação do Sistema Nervoso Autónomo e um método não invasivo, permite tirar conclusões precoces acerca da presença de patologias cardiovasculares e, tendo estas um lugar de topo nas principais causas de morte, é importante estudá-la, nomeadamente na sua relação com o stress crónico com origem laboral.<sup>47</sup>

### **Limitações do estudo**

A principal limitação deste estudo é o tamanho da amostra, que é extremamente pequena. O fato da recolha ocorrer em ambiente hospitalar dificulta a obtenção de uma amostra representativa no período útil deste artigo, o que, sendo que a maior limitação foi o quadro pandémico ocasionado pela SARS-COV2, condicionou um pequeno número de indivíduos.

### **Referências Bibliográficas**

- stress in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2020. [consult. 2020-04-27 15:49:56]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/stress>
- Oliveira, V., & Pereira, T. (2012). Ansiedade, depressão e burnout em enfermeiros: Impacto do trabalho por turnos. *Revista de Enfermagem Referência*, (7), 43-54. <http://dx.doi.org/10.12707/RIII1175>
- Robinson, C., Lawless, R., Zarzaur, B. L., Timsina, L., Feliciano, D. V., & Coleman, J. J. (2019). Physiologic stress among surgeons who take in-house call. *The American Journal of Surgery*, 218(6), 1181-1184. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.08.023>
- Bridgeman, P. J., Bridgeman, M. B., & Barone, J. (2018). Burnout syndrome among healthcare professionals. *The Bulletin of the American Society of Hospital Pharmacists*, 75(3), 147-152. <https://doi.org/10.2146/ajhp170460>
- Maslach, C., & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of organizational behavior*, 2(2), 99-113. <https://doi.org/10.1002/job.4030020205>
- Carlotto, Mary Sandra, & Câmara, Sheila Gonçalves. (2007). [ARTIGO PARCIALMENTE RETRATADO]: Propriedades psicométricas do Maslach Burnout Inventory em uma amostra multifuncional. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 24(3), 325-332. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2007000300004>
- de Vente, W., van Amsterdam, J. G., Olf, M., Kamphuis, J. H., & Emmelkamp, P. M. (2015). Burnout is associated with reduced parasympathetic activity and reduced HPA axis responsiveness, predominantly in males. *BioMed research international*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/431725>
- DECO PROTESTE. (2018). Bournout: um terço dos inquiridos em risco. Disponível em: <https://www.deco.proteste.pt/saude/doencas/noticias/burnout-um-terco-dos-portugueses-em-risco#>

- Embriaco, N., Papazian, L., Kentish-Barnes, N., Pochard, F., & Azoulay, E. (2007). Burnout syndrome among critical care healthcare workers. *Current opinion in critical care*, 13(5), 482-488. [10.1097/MCC.0b013e3282efd28a](https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3282efd28a)
- Al Mutair, A., Al Mutairi, A., Chagla, H., Alawam, K., Alsaman, K., & Ali, A. (2020). Examining and Adapting the Psychometric Properties of the Maslach Burnout Inventory-Health Services Survey (MBI-HSS) among Healthcare Professionals. *Applied Sciences*, 10(5), 1890. <https://doi.org/10.3390/app10051890>
- Knox M, Willard-Grace R, Huang B, Grumbach K. (2018<sup>a</sup>). Maslach Burnout Inventory and a Self-Defined, Single-Item Burnout Measure Produce Different Clinician and Staff Burnout Estimates. *J Gen Intern Med*;33(8):1344-1351. doi:10.1007/s11606-018-4507-6
- Maslach, C. and Jackson, S.E. (1981), The measurement of experienced burnout. *J. Organiz. Behav.*, 2: 99-113. doi:10.1002/job.4030020205
- Vidotti, Viviane, Ribeiro, Renata Perfeito, Galdino, Maria José Quina, & Martins, Julia Trevisan. (2018). Burnout Syndrome and shift work among the nursing staff. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 26, e3022. Epub August 09, 2018. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2550.3022>
- Pinho, P. (2019, dezembro 8). Dinheiro Vivo. Diário de Notícias. Disponível em <https://www.dn.pt/educacao-dia/08-dez-2019/ha-mais-de-800-mil-portugueses-a-trabalhar-por-turnos-11593941.html>
- Knutsson, A. (2003). Health disorders of shift workers. *Occupational medicine*, 53(2), 103-108. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg048>
- Souza, B. B., Monteze, N. M., de Oliveira, F. L. P., de Oliveira, J. M., de Freitas, S. N., do Nascimento Neto, R. M., ... & Souza, G. G. L. (2015). Lifetime shift work exposure: association with anthropometry, body composition, blood pressure, glucose and heart rate variability. *Occup Environ Med*, 72(3), 208-215. <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2014-102429>
- Morris, C. J., Purvis, T. E., Hu, K., & Scheer, F. A. (2016). Circadian misalignment increases cardiovascular disease risk factors in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), E1402-E1411. <https://doi.org/10.1073/pnas.1516953113>
- Andreani, T. S., Itoh, T. Q., Yildirim, E., Hwangbo, D. S., & Allada, R. (2015). Genetics of circadian rhythms. *Sleep medicine clinics*, 10(4), 413-421. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2015.08.007>
- Knutsson, A. (2003). Health disorders of shift workers. *Occupational medicine*, 53(2), 103-108. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg048>
- Melamed, S., Shirom, A., Toker, S., Berliner, S., & Shapira, I. (2006). Burnout and risk of cardiovascular disease: Evidence, possible causal paths, and promising research directions. *Psychological bulletin*, 132(3), 327. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.327>
- Paschoal, MA, Volanti, VM, Pires, CS, & Fernandes, FC. (2006). Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 10(4), 413-419. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552006000400009>

- McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global advances in health and medicine*, 4(1), 46-61. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.073>
- Vigo, D. E., Siri, L. N., & Cardinali, D. P. (2019). Heart Rate Variability: A Tool to Explore Autonomic Nervous System Activity in Health and Disease. In *Psychiatry and Neuroscience Update* (pp. 113-126). Springer, Cham.
- Acharya, U. R., Joseph, K. P., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical and biological engineering and computing*, 44(12), 1031-1051. <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>
- Rajendra Acharya, U., Paul Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 44(12), 1031-1051. doi:10.1007/s11517-006-0119-0
- Kecklund, G., & Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. *Bmj*, 355, i5210. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5210>
- Cygankiewicz, I. & Zareba, W. (2013). Heart Rate Variability. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 117, pp. 379-393. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53491-0.00031-6>
- Lo, E. W. V., Wei, Y. H., & Hwang, B. F. (2020). Association between occupational burnout and heart rate variability: A pilot study in a high-tech company in Taiwan. *Medicine*, 99(2). 10.1097/MD.00000000000018630
- Malik, M., Bigger, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European heart journal*, 17(3), 354-381.
- Direção Geral de Saúde. (2005). Programa Nacional de Combate à Obesidade. Disponível em <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/circular-normativa-n-03dgcg-de-17032005-pdf.aspx>
- Sammito, S., & Böckelmann, I. (2016). Reference values for time-and frequency-domain heart rate variability measures. *Heart Rhythm*, 13(6), 1309-1316. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.02.006
- Almeida-Santos, Marcos Antonio, & Sousa, Antonio Carlos Sobral. (2015). Heart Rate Variability and Chagas Heart Disease. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 104(1), 90-91. <https://doi.org/10.5935/abc.20150003>
- Jensen-Urstad, K., Storck, N., Bouvier, F., Ericson, M., Lindblad, L. E., & Jensen-Urstad, M. (1997). Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. *Acta Physiologica Scandinavica*, 160(3), 235-241. DOI: 10.1046/j.1365-201X.1997.00142.x
- Lopes, P. F. F., de Oliveira, M. I. B., de Sousa André, S. M., do Nascimento, D. L. A., de Souza Silva, C. S., Rebouças, G. M., ... & de Medeiros, H. J. (2013). Aplicabilidade clínica da variabilidade da frequência cardíaca. *Revista Neurociências*, 21(4), 600-603. <https://doi.org/10.34024/rnc.2013.v21.8171>

- Almeida-Santos, M. A., Barreto-Filho, J. A., Oliveira, J. L. M., Reis, F. P., da Cunha Oliveira, C. C., & Sousa, A. C. S. (2016). Aging, heart rate variability and patterns of autonomic regulation of the heart. *Archives of gerontology and geriatrics*, 63, 1-8.
- Marães, V. R. F. S. (2010). Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*, 3(1), 33-42
- Curtis, A. B., James, S. A., Raghunathan, T. E., & Alcer, K. H. (1997). Job strain and blood pressure in African Americans: the Pitt County Study. *American Journal of Public Health*, 87(8), 1297-1302. DOI: 10.2105/ajph.87.8.1297
- Alfredsson, L., Hammar, N., Fransson, E., de Faire, U., Hallqvist, J., Knutsson, A., ... & Westerholm, P. (2002). Job strain and major risk factors for coronary heart disease among employed males and females in a Swedish study on work, lipids and fibrinogen. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 238-248. DOI: 10.5271/sjweh.671
- Eaker, E. D., Sullivan, L. M., Kelly-Hayes, M., D'Agostino Sr, R. B., & Benjamin, E. J. (2004). Does job strain increase the risk for coronary heart disease or death in men and women? The Framingham Offspring Study. *American Journal of Epidemiology*, 159(10), 950-958. DOI: 10.1093/aje/kwh127
- Lennartsson, A. K., Jonsdottir, I., & Sjörs, A. (2016). Low heart rate variability in patients with clinical burnout. *International Journal of psychophysiology*, 110, 171-178. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2016.08.005
- Shaikh, A. A., Shaikh, A., Kumar, R., & Tahir, A. (2019). Assessment of burnout and its factors among doctors using the abbreviated Maslach burnout inventory. *Cureus*, 11(2) DOI: 10.7759/cureus.4101
- Binici, Z., Mouridsen, M. R., Køber, L., & Sajadieh, A. (2011). Decreased nighttime heart rate variability is associated with increased stroke risk. *Stroke*, 42(11), 3196-3201. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.607697
- Sammito, S., & Böckelmann, I. (2016). Reference values for time-and frequency-domain heart rate variability measures. *Heart Rhythm*, 13(6), 1309-1316. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.02.006
- Yook, Y. S. (2019). Firefighters' occupational stress and its correlations with cardiorespiratory fitness, arterial stiffness, heart rate variability, and sleep quality. *Plos one*, 14(12), e0226739. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226739>
- Cohen, H., Kotler, M., Matar, M. A., Kaplan, Z., Miodownik, H., & Cassuto, Y. (1997). Power spectral analysis of heart rate variability in posttraumatic stress disorder patients. *Biological psychiatry*. DOI: 10.1159/000012314
- Sloan, R. P., Shapiro, P. A., Bagiella, E., Boni, S. M., Paik, M., Bigger Jr, J. T., ... & Gorman, J. M. (1994). Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biological psychology*, 37(2), 89-99. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(94\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0301-0511(94)90024-8)
- Umetani, K., Singer, D. H., McCraty, R., & Atkinson, M. (1998). Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *Journal of the American College of Cardiology*, 31(3), 593-601. DOI: 10.1016/s0735-1097(97)00554-8



# VACINAÇÃO CONTRA A COVID-19: EFEITOS ADVERSOS NOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DE UM CENTRO HOSPITALAR UNIVERSITÁRIO PORTUGUÊS

## VACCINATION AGAINST COVID-19: ADVERSE EFFECTS IN HEALTHCARE WORKERS AT A PORTUGUESE UNIVERSITY HOSPITAL CENTER

Ana Isabel Correia<sup>1</sup>, Paula Silva<sup>2</sup>, Cristina de Carvalho<sup>3</sup>, Jorge Soares<sup>4</sup>, Rodrigo Lobo<sup>5</sup>, Miguel Forjaz<sup>6</sup>, João Raposo<sup>7</sup>, Gary Morales<sup>8</sup>, Clara Almeida<sup>9</sup>, Olena Shapovalova<sup>10</sup>, Luis Mendonça-Galaio<sup>11</sup>, João Paulo da Cruz<sup>12</sup> e Ema Sacadura-Leite<sup>13</sup>

- <sup>1</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; anaisabelb.correia@gmail.com.
- <sup>2</sup> Serviço de Gestão Técnico-Farmacêutica, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; paula.alexandre@chln.min-saude.pt.
- <sup>3</sup> Serviço de Gestão Técnico-Farmacêutica, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; cristina.c.carvalho@chln.min-saude.pt.
- <sup>4</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; jorge.soares@chln.min-saude.pt.
- <sup>5</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; rodrigo.lobo@chln.min-saude.pt.
- <sup>6</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; miguel.forjaz@chln.min-saude.pt.
- <sup>7</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; joaxof@hotmail.com.
- <sup>8</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; gary.morales@chln.min-saude.pt.
- <sup>9</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; clara.almeida@chln.min-saude.pt.
- <sup>10</sup> Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; olena.shapovalova@chln.min-saude.pt.
- <sup>11</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; luis.galaio@chln.min-saude.pt.
- <sup>12</sup> Serviço de Gestão Técnico-Farmacêutica, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; jplopesacruz@chln.min-saude.pt.
- <sup>13</sup> Serviço de Saúde Ocupacional, Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte; ema.leite@chln.min-saude.pt.

### Abstract

**Objectives:** To analyze and characterize the adverse effects reported by health care professionals from a Portuguese University Hospital Center during the first phase of vaccination against the new Coronavirus 2019 (COVID-19) disease. **Introduction:** The pandemic by COVID-19 has caused devastating public health but also socioeconomic impacts. Thus, the urgency of effective and safe vaccines has been imposed. **Materials and Methods:** A cross-sectional observational study, where an electronic questionnaire was applied by the Pharmacovigilance Unit. The variables analyzed were age, gender, vaccine dose, adverse events and adverse event intensity. **Results:** 3643 adverse events were reported after vaccination (40.30% in the first dose and 59.70% in the second), with higher frequency and intensity in the second dose compared to the first ( $p=0.02$ ; 95% CI). Injection site reaction was the most frequent event (91.85%). Rare events such as reactivation of Varicella-Zoster virus were reported. **Discussion:** The very frequent events were similar to those reported in the literature, being mostly mild and moderate. This study contains all notifications from healthcare professionals, regardless of whether a cause-effect relationship exists or not. **Conclusion:** Reporting and disclosure of vaccine-associated events is important and should be encouraged.

**Keywords:** Vaccine mRNA, Pharmacovigilance, Adverse Events, SARS-CoV-2

## Introdução

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, China, surgiram vários casos de pneumonia com manifestações clínicas semelhantes a uma pneumonia viral (febre, tosse seca irritativa e/ou dispneia). Após análise detalhada das amostras do trato respiratório inferior, foi sequenciado um novo coronavírus, o SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), da família Coronaviridae, cuja transmissão entre pessoas ocorre principalmente através de gotículas contendo o vírus. A doença provocada por este novo coronavírus designou-se como COVID-19 (Coronavirus disease 2019) (Lu et al., 2020; van Doremalen et al., 2020; World Health Organization [WHO], 2020).

O genoma do SARS-CoV-2 codifica diferentes tipos de proteínas, nomeadamente a proteína estruturada conservada, proteína S (spike). O SARS CoV-2 liga-se ao recetor celular ECA-2 (Enzima conversora da angiotensina 2) através do domínio de ligação ao recetor presente na proteína S. O recetor ECA-2 encontra-se amplamente expresso nos tecidos humanos, nomeadamente nos pulmões, cérebro, trato gastrointestinal e vasos sanguíneos. Assim, percebe-se que o SARS-CoV-2 seja capaz de infectar vários tipos de células humanas, embora o trato respiratório seja habitualmente o mais afetado (Bösmüller et al., 2021; Li et al., 2020; Martinez et al., 2020).

A COVID-19 apresentou uma franca e rápida disseminação mundial a partir da China, tendo sido reconhecida como pandemia pela Organização Mundial de Saúde, a 11 de março de 2020. Entretanto tem exigido importantes medidas interventivas por parte de autoridades de saúde e entidades governamentais (Direção-Geral da Saúde [DGS], 2020; Guo et al., 2020).

No final de 2020 já existiam mais de 10 milhares de milhões de casos de COVID-19 globalmente (Our World in Data [OWD], 2021). Assim, impôs-se a necessidade urgente de vacinas eficazes e seguras, de forma a controlar os impactos devastadores da pandemia a nível da saúde pública, mas também socioeconómico. As vacinas também desempenham um papel importante na proteção de doença grave e no controlo de surtos, visando a obtenção de uma imunidade de grupo (García-Montero et al., 2021; Polack et al., 2020).

Os profissionais de saúde, pelo seu contato frequente com indivíduos infetados, encontram-se entre os principais grupos de risco para a doença, podendo também eles ser fonte de infeção para os doentes a quem prestam cuidados (Chirico et al., 2020; Kalra et al., 2020; Zhou et al., 2020).

Em Portugal e no Centro Hospitalar Universitário Português estudado, o processo de vacinação contra a COVID-19 teve início a 27 de dezembro de 2020, estando os profissionais de saúde incluídos nos grupos prioritários a serem vacinados.

A vacina administrada foi a da Pfizer/BioNTech (BNT162b2/Comirnaty®) a qual é uma vacina portadora de RNA mensageiro (mRNA) que codifica a proteína spike do vírus SARS-CoV-2.

As vacinas de mRNA são ferramentas de primeira classe no setor biotecnológico. Naquela vacina o mRNA é rigorosamente modificado para evitar a indesejável reatogenicidade,

sendo entregue através de um sistema de nanopartículas lipídicas, onde o polietilenoglicol (PEG) aparece como um dos constituintes. Este sistema inovador é a chave central para a entrega bem-sucedida do mRNA após a inoculação intramuscular da vacina (DGS, 2020; Polack et al., 2020).

As vacinas de mRNA induzem respostas imunitárias humorais e celulares, sendo um dos seus pontos fortes, aliado a um custo relativamente baixo de produção. Estas respostas de imunidade mediada por células e anticorpos neutralizantes contra a proteína spike, contribuem para a proteção contra a COVID-19 (European Medicines Agency [EMA], 2020; Knezevic et al., 2021).

Estas vacinas foram das primeiras a serem distribuídas em todo o mundo. O ato de vacinação com a Pfizer/BioNTech pressupõe duas doses de vacina (30 µg por dose), com intervalo de 21 (a 28) dias entre as doses. Demonstrou segurança e uma eficácia de 95% na prevenção de COVID-19, em ensaios clínicos de fase III (estudo multicêntrico, multinacional, aleatorizado, controlado por placebo, com ocultação do observador), com uma extensa amostra de participantes (n=43,448), para além de associar-se a um número limitado de efeitos adversos (Polack et al., 2020).

No geral, as reações locais foram predominantemente de intensidade ligeira a moderada e resolveram em um a dois dias. Esta reatogenicidade local foi semelhante após as duas doses. Porém, a reatogenicidade sistémica foi mais frequente e intensa após a segunda dose.

As reações adversas mais frequentes em participantes com idade igual ou superior a 16 anos foram dor no local de injeção (>80%), fadiga (>60%), cefaleias (>50%), mialgia e arrepios (>30%), artralgia (>20%), pirexia e tumefação no local de injeção (>10%). A reatogenicidade foi menor na idade mais avançada (EMA, 2020; Polack et al., 2020).

Outras reações adversas mais graves podem ocorrer, embora sejam raras. Indivíduos que apresentem suspeita de sensibilização a algum dos excipientes da vacina, como por exemplo ao PEG, deverão ser avaliados e aconselhados por especialistas antes de se submeterem ao ato de vacinação e os profissionais de saúde envolvidos no processo de vacinação deverão reconhecer os sintomas e sinais sugestivos de uma anafilaxia, de forma a atuarem em conformidade.

Este estudo teve como objetivo analisar e caracterizar os efeitos adversos reportados pelos profissionais de saúde de um Centro Hospitalar Universitário Português, durante a primeira fase de vacinação contra a COVID-19.

## **Materiais e Métodos**

### ***Tipo de estudo***

Estudo observacional transversal, realizado durante a primeira fase do plano de vacinação dos profissionais de saúde de um Centro Hospitalar Universitário Português. Esta fase decorreu entre 27-12-2020 e 24-02-2021, onde se procedeu à aplicação de um questionário eletrónico realizado pela Unidade de Farmacovigilância.

Previamente à administração da vacina a cada profissional de saúde foi realizada uma triagem pela equipa médica do serviço de Saúde Ocupacional, de forma a identificar eventuais contraindicações / precauções e elucidar sobre possíveis efeitos adversos.

Após uma adequada e rigorosa preparação das vacinas na Farmácia Hospitalar, estas foram administradas no centro de vacinação hospitalar pela equipa de enfermagem.

Os profissionais de saúde vacinados permaneceram cerca de 30 minutos numa sala de recobro, sob vigilância da equipa médica da Saúde Ocupacional, apoiada da Imunoalergologia. Durante este período de observação, foi realizada uma breve explicação sobre os efeitos adversos mais frequentes decorrentes da vacinação, por uma equipa de Farmacêuticos. Concomitantemente, a mesma equipa divulgou o questionário eletrónico desenvolvido, incentivando à participação dos profissionais de saúde. Numa fase inicial, a ligação direta ao questionário foi enviada para os correios eletrónicos dos profissionais de saúde que demonstraram interesse em participar, sendo que posteriormente esta ligação ficou disponível na intranet hospitalar. Simultaneamente, alguns vacinados dirigiram-se ao Serviço de Saúde Ocupacional, reportando sintomas que valorizaram como intensos / raros.

### ***Amostra em estudo***

Profissionais de saúde inoculados com a primeira e/ou com a segunda dose da vacina mRNA da Pfizer/BioNTech durante o período temporal definido.

Foram excluídos os profissionais com história anterior de infeção por SARS-CoV-2 e/ou com contraindicações para a vacinação, bem como os que responderam de forma incompleta ao questionário.

### ***Variáveis em estudo***

O questionário incluiu as variáveis: idade, sexo, dose da vacina, eventos adversos e, intensidade dos eventos adversos.

A variável idade foi analisada por grupo etário ( $\geq 18$ -29 anos, 30-39 anos, 40-49 anos, 50-59 anos e,  $\geq 60$  anos).

A variável “eventos adversos” incluiu a ausência de eventos adversos, os principais eventos adversos descritos na literatura (reação no local da injeção, cefaleias, artralguas, mialgias, fadiga, febre, náuseas, diarreia, dor abdominal), bem como outros eventos possíveis, descritos através de uma questão aberta.

A variável “intensidade dos eventos adversos” foi incluída no questionário numa fase posterior da vacinação, incluindo: ligeiros (não incapacitantes), moderados (compromisso de algumas atividades diárias) e, severos (dificuldade/impossibilidade na execução das atividades diárias).

### *Análise estatística das variáveis*

Foram usados os softwares Microsoft Excel e IBM Statistical Package for the Social Sciences.

A associação entre variáveis categóricas foi avaliada por meio do teste de  $\chi^2$ . Aceitou-se o nível de significância de 5%.

Os dados recolhidos foram anonimizados quando inseridos na base de dados, respeitando as regras relativas à proteção de dados pessoais. Este estudo foi autorizado pelo Centro Hospitalar.

### **Resultados**

No período de 27-12-2020 a 24-02-2021 foram administradas 9092 vacinas contra a COVID-19, correspondendo 4700 à primeira dose e 4392 à segunda (93,45% vacinação completa). Houve um predomínio do sexo feminino nos profissionais de saúde vacinados, tanto na primeira como na segunda dose (76,7% e 76,8%, respetivamente). A média de idades foi igual nas duas doses (42 anos). Os Enfermeiros, Médicos e Assistentes Operacionais foram as categorias profissionais maioritariamente vacinadas nas duas doses (32,13%/32,45%, 28,83%/29,53% e, 21,64%/21,36%, respetivamente).

Responderam ao questionário 4096 (45,05%) profissionais de saúde vacinados, com média de idade de 41,75 anos, maioritariamente mulheres (76,42%). Dos respondedores, 1719 (36,57%) responderam após a primeira dose e 2375 (54,08%) após a segunda. Dois profissionais não identificaram a dose da vacina, pelo que foram excluídos do estudo.

No que diz respeito à primeira dose, 251 (14,60%) profissionais reportaram ausência de eventos adversos, havendo 1468 (85,40%) de eventos notificados. Na segunda dose, apenas 200 (8,42%) reportaram ausência de eventos adversos, sendo que 2175 (91,58%) reportaram eventos adversos. Contudo, a diferença entre ausência ou presença de eventos adversos entre doses não foi estatisticamente significativa (IC 95%,  $p > 0.05$ ).

Assim, foram reportados 3643 eventos adversos após a vacinação, sendo 1468 (40,30%) relativos à primeira dose e 2175 (59,70%) correspondentes à segunda.

Houve um predomínio de eventos adversos reportados no grupo etário dos 30-39 anos tanto na primeira ( $n=446$ ; 30,38%) como na segunda dose ( $n=655$ ; 30,11%). Em todos os grupos etários, a frequência de eventos adversos foi superior na segunda dose comparativamente com a primeira ( $p=0,02$ ; IC 95%).

No geral, os eventos muito frequentes ( $\geq 1/10$ ) foram reação no local da injeção ( $n=3346$ ; 91,85%), cefaleias, artralguas e/ou mialgias ( $n=1605$ ; 44,06%), fadiga/sonolência ( $n=1175$ ; 32,25%), calafrios/arrepios ( $n=748$ ; 20,53%), febre ( $n=421$ ; 11,56%) e quadro de náuseas, vômitos, diarreia e/ou dor abdominal ( $n=370$ ; 10,16%). Foram eventos frequentes ( $\geq 1/100$  a  $< 1/10$ ) a adenomegália ( $n=117$ ; 3,21%) e o rash cutâneo ( $n=41$ ; 1,12%).

Comparando os eventos reportados entre a primeira e a segunda dose, foram eventos adversos muitos frequentes após as duas doses, os seguintes: reação no local da injeção, como dor, rubor, edema e/ou, prurido (primeira dose: 1382; 94,14%; segunda dose: 1964; 90,30%), cefaleias, artralgias e/ou mialgias (primeira dose: 372; 25,34%, segunda dose: 1233; 56,69%), fadiga/sonolência (primeira dose: 239; 16,28%, segunda dose: 936; 43,03%) e calafrios/arrepios (primeira dose: 157; 10,70%; segunda dose: 591; 27,17%). Contudo, foram reportados como eventos adversos muito frequentes na segunda dose a febre (n=389; 17,89%) e alterações gastrointestinais (n=271; 12,46%) enquanto na primeira dose eles apenas foram reportados como frequentes (febre: 32; 2,18%; alterações gastrointestinais: 99; 6,74%) Por sua vez, a adenomegalia (n=104; 4,78%), o rash cutâneo (n=28; 1,29%) e a insônia (n=23; 1,06%) foram eventos adversos frequentes reportados pelos profissionais de saúde após a segunda dose da vacina.

Houve 2928 (80,37%) eventos adversos reportados de acordo com a sua intensidade, sendo 771 (26,33%) referentes à primeira dose e 2157 (73,67%) relativos à segunda dose. No geral, 2049 (69,98%) foram considerados eventos ligeiros, 754 (25,75%) eventos moderados e 125 (4,27%) eventos adversos severos. Considerando a dose da vacina, os eventos reportados na primeira dose foram 673 (87,29%) eventos ligeiros, 91 (11,80%) moderados, 7 (0,91%) severos. Por sua vez, na segunda dose, 1376 (63,79%) foram eventos ligeiros, 663 (30,74%) eventos moderados e 118 (5,47%) eventos severos (IC 95%,  $p > 0,05$ ).

O grupo etário dos 30-39 anos apresentou predomínio dos eventos reportados (849; 29%), seguido do grupo dos 40-49 anos (715; 24,42%). Os eventos adversos ligeiros predominaram no grupo etário dos 30-39 anos (599; 29,23%), bem como os eventos moderados (216; 28,65%). Por sua vez, os eventos adversos severos ocorreram com maior frequência no grupo etário dos 40-49 anos (44; 35,2%).

A referir dois casos de reativação do vírus Varicella-Zoster (após a primeira dose), um aborto espontâneo e, um caso de reação imediata com dificuldade respiratória e rash, que necessitou de intervenção medicamentosa e observação durante algumas horas no serviço de Urgência.

Não houve registos de internamentos de longa duração nem de mortes.

## **Discussão**

A participação dos profissionais de saúde no questionário eletrónico (45,05%) é bastante relevante, quando se compara com outros estudos semelhantes, que obtiveram taxas mais reduzidas (Margraff & Bertram, 2014). Por sua vez foram apenas reportadas 75 situações no Serviço de Saúde Ocupacional.

A adesão maioritária do sexo feminino ao questionário (76,42%), bem como a média de idades (41,75 anos), relaciona-se com a tendência da população do Centro Hospitalar estudado (76,9% mulheres, média de idades 42,3 anos).

A primeira fase de vacinação contra a COVID-19 englobou os profissionais de serviços de maior risco, nomeadamente pelo contato direto e frequente com doentes infetados pelo SARS-

CoV-2, tais como os dos serviços de Urgência, Medicina e Cuidados Intensivos. Desta forma, compreende-se o motivo pelo qual os Enfermeiros, Médicos e Assistentes Operacionais representam as categorias profissionais com maior taxa de vacinação.

No presente estudo ocorreu uma maior notificação de eventos adversos relacionados com a segunda dose (59,70%), em conformidade com os estudos publicados (Kadali et al., 2021; Polack et al., 2020). Não se verificou diferença estatisticamente significativa relativamente à notificação de ausência de efeitos adversos entre doses, provavelmente porque essa ausência é percebida pelos respondedores como menos importante que a notificação de eventos adversos.

Os eventos muito frequentes ( $\geq 1/10$ ) foram semelhantes aos reportados na literatura, nomeadamente nos ensaios clínicos da vacina Pfizer/BioNTech. A destacar uma maior frequência de alterações gastrointestinais (10,16%, achado muito frequente), quando comparado com os ensaios clínicos (achado frequente:  $\geq 1/100$  a  $< 1/10$ ). Também a adenomegalia (3,21%) e o rash cutâneo (1,12%), apresentaram frequência superior comparativamente à literatura que os descreve como pouco frequentes ( $\geq 1/1000$  a  $< 1/100$ ). Por sua vez o evento adverso mais frequente em ambas as doses, a reação no local da injeção, foi superior a 80% e teve proporções semelhantes nas duas doses (94,14% e 90,30%).

A notificação de eventos adversos foi superior no grupo etário dos 30-39 anos apesar da média de idades dos vacinados ter sido superior (42 anos). De alguma forma, está em consonância com o observado nos ensaios clínicos, onde a incidência da reatogenicidade sistémica diminuiu ligeiramente com a idade.

O tipo de eventos mais frequente foi semelhante entre grupo etários na primeira e segunda dose, com a exceção dos calafrios, mais referidos após a primeira dose (nos grupos etários dos 30-39, 50-59 anos e  $> 60$  anos), e da febre e das alterações gastrointestinais, ambas mais frequentes após a segunda dose nos  $< 60$  anos. Os eventos adversos associados à segunda dose foram mais frequentemente classificados como moderados (30,74% vs 11,80% e severos (5,47% vs 0,91%), com diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.03$ ). A destacar a ausência de eventos adversos severos após a primeira dose no grupo etário  $\geq 60-69$  anos e, apenas 3 (2,54%) após a segunda dose. A bibliografia também refere maior reatogenicidade sistémica na segunda dose e em idades menos avançadas, (Polack et al., 2020), possivelmente pelo sistema imunitário já ser capaz de reconhecer o antigénio na segunda dose e pela maior competência do sistema imunitário nos mais jovens.

Apesar da maioria dos eventos adversos reportados terem sido classificados como ligeiros e moderados, destacam-se quatro possíveis eventos adversos importantes, tanto pela gravidade como pela raridade: 1 aborto espontâneo, 2 herpes zóster e, 1 reação alérgica sistémica. Relativamente ao aborto, este ocorreu às 6 semanas de gestação, cerca de 4 semanas após a segunda dose da vacina, numa profissional do grupo etário dos 30-39 anos. A profissional não apresentava antecedentes pessoais relevantes, à exceção de uma análise positiva para anticorpo antifosfolípideo duas semanas após o aborto. A experiência com a utilização de Comirnaty® em

mulheres grávidas é limitada. No entanto, esta deverá ser considerada se os potenciais benefícios superarem quaisquer potenciais riscos para a mãe e feto. De acordo com a bibliografia (DGS, 2020; Male, 2021), a percentagem de abortos no primeiro trimestre nas mulheres vacinadas não é superior à verificada nas mulheres não vacinadas. Uma relação causal entre aborto e a vacina não está estabelecida. De todas as formas, o caso foi notificado às entidades reguladoras dos medicamentos.

Por outro lado, uma profissional de 43 anos, com antecedentes de Varicela, imunocompetente, apresentou lesão eritematovesicular no dermatomo lombar esquerdo, cinco dias após a primeira dose da vacina Comirnaty®. Outra profissional de 67 anos, imunocompetente, desconhecendo história de Varicela na infância, apresentou dor intensa no dermatomo do nervo cubital esquerdo, ao 12º dia após a primeira dose, com exantema vesicular ao 20º dia. Realizou análise do exsudado das vesículas, que confirmou o diagnóstico de Zóster. Estes dois casos foram medicados com antivírico sistémico, com resolução progressiva do quadro.

O vírus Varicella-Zóster é neurotrópico, permanecendo latente, após a infeção primária, nos gânglios da raiz dorsal ou dos nervos cranianos. A sua reativação poderá ocorrer após um estímulo (trauma febre, imunossupressão, ...). A própria infeção por SARS-CoV-2 já mostrou ser um trigger para a reativação deste vírus (Eid et al., 2021).

A reativação do vírus Varicella-Hoster após vacinação é rara, existindo poucos casos reportados na literatura. No entanto, foram descritos casos após vacinação contra a Influenza, Hepatite A, a Raiva, a Encefalite Japonesa, a Febre Amarela, assim como também já foram descritos alguns casos após a administração da vacina contra a COVID-19 (Psichogiou et al., 2021).

Raros casos de Zóster foram recentemente documentados em indivíduos vacinados contra a COVID-19 (vacinas mRNA e outras). Os indivíduos eram imunocompetentes, com idade superior a 50 anos e, com história de erupção cutânea num intervalo de 5-20 dias após a vacina (primeira ou segunda dose) (Psichogiou et al., 2021). Esta reativação poderá relacionar-se com um agravamento paradoxal da infeção preexistente, desmascarada pela capacidade recuperada do hospedeiro em ativar uma resposta inflamatória após o trigger da vacina.

Contudo, permanecem indefinidas as causas subjacentes para a reativação deste vírus. A vacinação em massa contra a COVID-19 irá, inevitavelmente, conduzir a um maior número de casos de reativação do vírus Varicella-Zóster, facilitando a investigação da fisiopatologia envolvida.

Por fim, uma profissional de 39 anos, saudável, desenvolveu quadro de lipotimia, com dificuldade respiratória e rash cutâneo. Foi imediatamente abordada pela equipa médica da Saúde Ocupacional, com necessidade de medicação dirigida, tendo sido encaminhada para o serviço de Urgência, onde ficou em observação. Apresentou melhoria progressiva, com alta no próprio dia.

Este estudo contém todos os eventos adversos notificados pelos profissionais de saúde participantes, independentemente de existir ou não uma eventual relação causa-efeito. A



considerar o facto de a variável “intensidade dos eventos adversos” ter sido incluída mais tarde no questionário, pelo que algumas proporções poderão estar enviesadas. Adicionalmente, este questionário foi maioritariamente respondido num curto período após a administração das vacinas, pelo que possíveis eventos tardios não estão contemplados.

Apesar da ampla variedade de eventos reportados, a vacina contra a COVID-19 foi bem aceite pela grande maioria dos profissionais de saúde.

## **Conclusões**

A vacinação tem-se apresentado como um ato fundamental na pandemia por SARS-CoV-2, evitando novos casos de doença e salvando milhões de vidas.

A farmacovigilância continuada da vacina contra a COVID-19 assume um papel crucial durante o processo de vacinação em massa, contribuindo para a segurança de todo o processo. Assim, a notificação e divulgação de eventos associados à vacina são importantes e devem ser encorajadas. Desta forma é possível identificar eventos raros como os descritos neste estudo.

Os eventos muito frequentes foram semelhantes aos reportados na bibliografia. Contudo, foi reportada uma frequência superior de alterações gastrointestinais, de adenomegalia e de rash cutâneo.

A frequência e intensidade de eventos adversos foi superior na segunda dose comparativamente à primeira.

Apesar de uma variedade ampla de eventos adversos reportados, a vacina contra a COVID-19 foi bem aceite pela maioria dos profissionais de saúde.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem a prestimosa colaboração da Unidade de Farmacovigilância Hospitalar, bem como de todos os profissionais de saúde envolvidos no processo de vacinação.

## **Referências**

- Bösmüller, H., Matter, M., Fend, F., & Tzankov, A. (2021). The pulmonary pathology of COVID-19. *Virchows Archiv: European Journal of Pathology*, 478(1), 137–150. <https://doi.org/10.1007/s00428-021-03053-1>
- Chirico, F., Nucera, G., & Magnavita, N. (2020). COVID-19: Protecting Healthcare Workers is a priority. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 41(9), 1117. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.148>
- Direção-Geral da Saúde. (2020). Norma nº 004/2020 de 23/03/2020 atualizada a 19/04/2021 - COVID-19: Abordagem do Doente com Suspeita ou Confirmação de COVID-19. <https://covid19.min-saude.pt/normas/>

- Direção-Geral da Saúde. (2020). Norma nº 021/2020 de 23/12/2020 atualizada a 06/07/2021 – COVID-19: Campanha de Vacinação contra a COVID-19: Vacina COMIRNATY®. <https://covid19.min-saude.pt/normas/>
- Eid, E., Abdullah, L., Kurban, M., & Abbas, O. (2021). Herpes zoster emergence following mRNA COVID-19 vaccine. *Journal of Medical Virology*, 93(9), 5231–5232. <https://doi.org/10.1002/jmv.27036>
- European Medicines Agency. (2020). Resumo das características do medicamento: Comirnaty concentrado para dispersão injetável - Vacina de mRNA contra a COVID-19 (com nucleósido modificado). [https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/comirnaty-epar-product-information\\_pt.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/comirnaty-epar-product-information_pt.pdf)
- García-Montero, C., Fraile-Martínez, O., Bravo, C., Torres-Carranza, D., Sanchez-Trujillo, L., Gómez-Lahoz, A. M., Guijarro, L. G., García-Honduvilla, N., Asúnsolo, A., Bujan, J., Monserrat, J., Serrano, E., Álvarez-Mon, M., De León-Luis, J. A., Álvarez-Mon, M. A., & Ortega, M. A. (2021). An Updated Review of SARS-CoV-2 Vaccines and the Importance of Effective Vaccination Programs in Pandemic Times. *Vaccines*, 9(5), 433
- Guo, Y. R., Cao, Q. D., Hong, Z. S., Tan, Y. Y., Chen, S. D., Jin, H. J., Tan, K. S., Wang, D. Y., & Yan, Y. (2020). The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Military Medical Research*, 7(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00240-0>
- Kadali, RAK., Janagama, R., Peruru, S., & Malayala, S. V. (2021). Side effects of BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine: A randomized, cross-sectional study with detailed self-reported symptoms from healthcare workers. *International Journal of Infectious Diseases*, 106(2021), 376–381
- Kalra, A., Michos, E. D., & Chinnaiyan, K. M. (2020). COVID-19 and the healthcare workers. *European Heart Journal*, 41(31), 2936–2937. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa489>
- Knezevic, I., Liu, M. A., Peden, K., Zhou, T., & Kang, H. N. (2021). Development of mRNA Vaccines: Scientific and Regulatory Issues. *Vaccines*, 9(2), 81
- Li, M. Y., Li, L., Zhang, Y., & Wang, X. S. (2020). Expression of the SARS-CoV-2 cell receptor gene ACE2 in a wide variety of human tissues. *Infectious Diseases of Poverty*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00662-x>
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., Bi, Y., Ma, X., Zhan, F., Wang, L., Hu, T., Zhou, H., Hu, Z., Zhou, W., Zhao, Li., ... & Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*, 395(10224), 565-574
- Male V. (2021). Are COVID-19 vaccines safe in pregnancy?. *Nature Reviews. Immunology*, 21(4), 200–201. <https://doi.org/10.1038/s41577-021-00525-y>
- Margraff, F., & Bertram, D. (2014). Adverse drug reaction reporting by patients: an overview of fifty countries. *Drug Safety*, 37(6), 409–419. <https://doi.org/10.1007/s40264-014-0162-y>

- Martines, R. B., Ritter, J. M., Matkovic, E., Gary, J., Bollweg, B. C., Bullock, H., Goldsmith, C. S., Silva-Flannery, L., Seixas, J. N., Reagan-Steiner, S., Uyeki, T., Denison, A., Bhatnagar, J., Shieh, W. J., Zaki, S. R., & COVID-19 Pathology Working Group. (2020). Pathology and Pathogenesis of SARS-CoV-2 Associated with Fatal Coronavirus Disease, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 26(9), 2005–2015. <https://doi.org/10.3201/eid2609.202095>
- Our World in Data. (2021). Coronavirus (COVID-19) Cases. <https://ourworldindata.org/covid-cases>
- Psichogiou, M., Samarkos, M., Mikos, N., & Hatzakis, A. (2021). Reactivation of Varicella Zoster Virus after Vaccination for SARS-CoV-2. *Vaccines*, 9(6), 572
- Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J. L., Pérez Marc, G., Moreira, E. D., Zerbini, C., Bailey, R., Swanson, K. A., Roychoudhury, S., Koury, K., Li, P., Kalina, W. V., Cooper, D., Frenck, R. W., Jr, Hammitt, L. L., ... & C4591001 Clinical Trial Group. (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *The New England Journal of Medicine*, 383(27), 2603–2615. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2034577>
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, DH., Holbrook, MG., Gamble, A., Williamson, BN., Tamin, A., Harcourt, JL., Thornburg, NJ., Gerber, SI., Lloyd-Smith, JO., de Wit, E., & Munster, VJ. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564-1567
- World Health Organization. (2020, Janeiro 12). Novel coronavirus – China. <https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>
- Zhou, P., Huang, Z., Xiao, Y., Huang, X., & Fan, X. G. (2020). Protecting Chinese healthcare workers while combating the 2019 novel coronavirus. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 41(6), 745–746. <https://doi.org/10.1017/ice.2020.60>

# COMPORTAMENTOS ADOTADOS PELOS ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR FACE À COVID-19

## HIGHER EDUCATION STUDENTS' BEHAVIORS TOWARDS COVID-19

Catarina Peranta<sup>1</sup>, Manuela V. Silva<sup>1,6</sup>, Artemisa D. Dores<sup>2</sup>, Marina Almeida-Silva<sup>3</sup>, Marta V. Pinto<sup>4,5</sup>, Graça Andrade<sup>3</sup>, Matilde A. Rodrigues<sup>1,2,7</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação em Saúde e Ambiente, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal. mar@ess.ipp.pt; m.silva@eu.ipp.pt; catarinaperaltaa@gmail.com

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Reabilitação, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal. artemisa@ess.ipp.pt

<sup>3</sup> H&TRC- Centro de Investigação em Saúde e Tecnologia, ESTeSL- Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa. marina.silva@estesl.ipl.pt; mgandrade@estesl.ipl.pt

<sup>4</sup> Instituto Politécnico de Coimbra, ESTESC-Coimbra Health School, Saúde Ambiental, Coimbra, Portugal. martavasconcelos@estescoimbra.pt

<sup>5</sup> CISAS, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal

<sup>6</sup> EPIunit, Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, ISPUP, Portugal.

<sup>7</sup> Algoritmi, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

### Abstract

**Introduction:** In response to the pandemic of COVID-19, higher education institutions have adopted a set of measures to ensure safe face-to-face teaching and control of potential outbreaks. However, the effectiveness of the measures implemented is dependent on student behaviors. Additionally, the way students behave outside the educational institution is also relevant to the control of the pandemic. **Objectives:** This study aimed to analyze the behaviors adopted by higher education students during the pandemic period in two higher education institutions. **Materials and methods:** 425 higher education students participated in this study. An online questionnaire was applied in two higher education institutions to characterize the behaviors adopted by students inside and outside the educational institution. **Results:** The behaviors reported as less frequent inside the higher education institution were disinfection of hands and equipment used and social distancing from colleagues. Regarding behaviors adopted outside the institution, it was found that students tended not to avoid socializing with colleagues and family members. **Application:** These results contribute to the knowledge about the students' behaviors towards the COVID-19 pandemic, contributing to more effective control programs and measures.

**Keywords:** Behaviors, Coronavirus, Students, Higher Education, Prevention

### Introdução

A pandemia de COVID-19, nos últimos dois anos, tem afetado de forma dramática as sociedades e a economia. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), até 19 de julho de 2021, a nível mundial, foram confirmados 189 921 964 casos de COVID-19, incluindo 4 088 281 mortes. No mesmo período, em Portugal, foram confirmados 927 424, incluindo 17 199 mortes (OMS, 2021).

De modo a conter a disseminação da doença, o Governo Português, tal como outros países no mundo, decretou diversos períodos de confinamento, os quais acarretaram restrições nas atividades diárias da população (INSA, 2020). Adicionalmente, existiu a necessidade de implementação de medidas efetivas, nomeadamente, a desinfeção das mãos, o cumprimento da etiqueta respiratória, o isolamento profilático e o distanciamento social, de forma a minimizar o risco de transmissão do coronavírus (Imtiaz et al., 2021; INSA, 2020; Iorio et al., 2020). Estas restrições, aliadas ao medo e à incerteza de infectar ou ser infectado, influenciaram significativamente os estudantes do ensino superior (Iorio et al., 2020; Sultana et al., 2021).

Em março de 2020 o ensino presencial foi suspenso e foram privilegiadas as atividades à distância de forma desmaterializada e digital. O regresso do ensino presencial tem sido controverso, visto que influencia o futuro dos jovens e do país, mas também favorece a disseminação do vírus. De acordo com um estudo realizado em Itália, a abertura das escolas esteve relacionada com o aumento do número de casos de infeção da COVID-19 (Alfano et al., 2021).

Para controlo da disseminação do vírus e prevenção de potenciais surtos, as instituições de ensino implementaram um conjunto de medidas de controlo, como a redução do efetivo nas salas de aula, a disponibilização de gel desinfetante nas salas de aula e em espaços comuns, a disponibilização de produtos para a limpeza de superfícies, a definição de circuitos de circulação, entre outras. Contudo, o comportamento que os estudantes adotam tem um papel fulcral no controlo da infeção, quer no interior dos espaços de ensino, quer fora dos mesmos. O facto de os estudantes apresentarem uma taxa de infeção por assintomáticos mais elevada, havendo potencial de contaminação despercebido ao longo do tempo, torna-os menos conscientes da exposição ao risco, podendo ser uma das explicações para o aumento de casos (Almadhi et al., 2021; Becker et al., 2005; Bulut & Kato, 2020; Huang et al., 2020; Pérez-Gómez et al., 2021). Segundo Imtiaz et al. (2021), os estudantes têm uma maior tendência para negligenciarem comportamentos preventivos, sobretudo a colocação da máscara e o distanciamento social. Também Faase e Newby (2020), verificaram que os jovens com idades entre os 18 e os 29 anos apresentam um baixo envolvimento nos comportamentos preventivos.

Face ao exposto, este estudo pretende analisar os comportamentos adotados pelos estudantes do ensino superior durante o período pandémico, dentro e fora das duas instituições de ensino superior, no sentido de fornecer informação que ajude a compreender a disseminação da infeção COVID-19 na comunidade académica.

## **Materiais e Métodos**

### ***Desenho do estudo***

Estudo observacional e transversal, que consistiu na aplicação de um questionário durante o mês de junho.

### ***População em estudo***

A amostra é constituída por estudantes do ensino superior que frequentam os cursos de Licenciatura e de Mestrado, em duas instituições do ensino superior. Participaram no estudo 425 estudantes, em que 86,4% (n = 367) eram do género feminino e 13,6% (n = 58) do género masculino. Tinham idades compreendidas entre os 18 e os 49 anos (M = 21,7, DP = 4,1), e 20,9% (n = 89) deslocados da sua residência de origem. Do total de inquiridos, 87,8% (n = 373) frequentavam um curso de licenciatura e 12,2% (n = 52) frequentavam um curso de mestrado.

### ***Instrumentos***

No sentido de analisar os comportamentos adotados face à COVID-19 entre os estudantes do ensino superior, foi elaborado um questionário pelos autores do estudo e aplicado à população em estudo. Apenas parte da informação recolhida foi utilizada neste trabalho, em particular os comportamentos adotados dentro e fora da instituição de Ensino.

O questionário incluí questões para caracterizar o respondente, nomeadamente a idade, o género, o grau correspondente ao curso que frequentava, o ano do curso, se o estudante estava deslocado(a) do agregado familiar, se já esteve ou estava diagnosticado(a) com a COVID-19, se alguém que conhecia já esteve ou estava diagnosticado(a) com a COVID-19, se alguém que conhecia esteve com sintomas graves ou outras complicações associadas à COVID-19, se fazia parte de algum grupo de risco, se já tinha sido vacinado(a) contra a COVID-19 e se coabitava com alguém que fosse de grupos de risco.

Foram também incluídas questões sobre os comportamentos adotados pelos estudantes relativamente à COVID-19. Para tal, foram valorizados os comportamentos praticados dentro e fora da instituição de ensino superior. Relativamente aos comportamentos adotados dentro da instituição de ensino superior, foram incluídos 9 itens (Alfa de Cronbach=0,70). Para cada item, o estudante devia indicar a frequência com que praticava o respetivo comportamento. Tendo como exemplo de um item, "Desinfeta as mãos sempre que entra na escola". Em relação aos comportamentos adotados fora da instituição de ensino superior, foram elaborados 10 itens (Alfa de Cronbach=0,70), para o estudante indicar a frequência com que praticava o respetivo comportamento. É exemplo de um item, "Usa sempre a máscara fora de casa". Todos os itens foram avaliados de acordo com uma escala do tipo Likert de 5 pontos, sendo que 1 = Nunca e 5 = Sempre.

O questionário foi distribuído em formato online por meio do Google forms, sendo a sua disseminação realizada via canais institucionais (email institucional e redes sociais das instituições de ensino). A participação foi voluntária

### ***Tratamento de dados***

Foi realizada uma análise descritiva das variáveis, tendo sido aplicadas medidas de tendência central e de dispersão, nomeadamente a média, o desvio padrão, mínimo e máximo, bem como determinada a frequência relativa.

Seguidamente foi utilizado o teste t-student para amostras independentes, estando inserido no grupo de testes de hipóteses para verificar as diferenças nos comportamentos adotados dentro e fora da instituição de ensino relativamente ao 1) género, grau de ensino, 2) se estava ou não deslocado do agregado familiar, 3) se esteve ou não infetado com COVID-19, 4) se conhecia alguém que esteve com sintomas graves, 5) se pertencia ou coabitava com alguém do grupo de risco e 6) se alguém que conhecia esteve ou está diagnosticado com COVID-19. Os resultados das variáveis categóricas foram tratados por forma a obter-se a média de cada grupo em estudo, por forma a ser possível transformá-las em variáveis contínuas e, conseqüentemente, aplicar o teste t-student.

O coeficiente correlação de Spearman, que está inserido na estatística não paramétrica, foi usado para analisar a relação entre os comportamentos adotados dentro e fora da instituição de ensino.

Os dados foram analisados através do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM, NY, Estados Unidos versão 27), tendo sido usado como nível de significância  $\alpha=0,05$ .

## Resultados

### *Variáveis relacionadas com a COVID-19*

No início do estudo foram identificadas algumas variáveis que podiam ter influência nos comportamentos adotados pelos estudantes face à COVID-19, nomeadamente o facto de estarem ou já terem estado infetados com COVID-19, se conheciam alguém que já tenha estado infetado com COVID-19, se alguém que conheciam teve sintomas graves, se estavam vacinados, se pertenciam a algum grupo de risco ou se coabitavam com alguém pertencente a um grupo de risco. Os resultados obtidos encontram-se resumidos na Tabela 1.

*Tabela 1. Caracterização dos participantes face à COVID-19 (n=425).*

		Frequência absoluta ( $n_i$ )	Frequência relativa (%)
Esteve ou está infetado com COVID-19.	Sim	43	10,1
	Não	382	89,9
Conhece alguém que esteve ou está infetado.	Sim	386	90,8
	Não	39	9,2
Conhece alguém que esteve com sintomas graves.	Sim	152	35,8
	Não	273	64,2
Já foi vacinado.	Sim	21	4,9
	Não	404	95,1
Pertence a algum grupo de risco.	Sim	31	7,3
	Não	394	92,7
Coabita com alguém do grupo de risco	Sim	208	48,9
	Não	217	51,1

Os dados evidenciaram que a grande maioria dos inquiridos não foram até ao momento diagnosticados com COVID-19 (89,9%), não conheciam ninguém com sintomas graves (64,2%), não pertenciam a nenhum grupo de risco nem coabitam com alguém que pertencesse a esse grupo (92,7% e 51,1%, respetivamente) e ainda, não tinham sido vacinados contra a COVID-19 (95,1%). Contudo, cerca de 90,8% conhecia alguém que já esteve ou estava infetado com a COVID-19.

### *Comportamentos preventivos adotados dentro e fora da instituição de ensino superior*

Nas Tabelas 2 e 3, encontram-se descritos os comportamentos adotados pelos estudantes dentro e fora da instituição de ensino, respetivamente. De acordo com os dados obtidos, os estudantes na generalidade, tendem a adotar comportamentos preventivos. Contudo, alguns parecem ser menos frequentes. No que se refere aos comportamentos preventivos menos frequentes dentro da instituição de ensino superior (Tabela 2), os dados destacam o distanciamento social (Nunca = 2,1%; Raramente = 9,2%; Às vezes = 30,6%), bem como a desinfeção das mãos na sala de aula (Nunca = 3,1%; Raramente = 6,4%; Às vezes = 16,0%) e a desinfeção dos equipamentos utilizados nas salas de aulas (Nunca =

8,5%; Raramente = 10,4%; Às vezes = 16,5%). Por outro lado, a grande maioria referiu utilizar máscara nos espaços exteriores da escola (Muitas vezes = 30,8%; Sempre = 53,6%) e nas salas de aula (Muitas vezes = 4,0%; Sempre = 95,3%), assim como utilizar sempre o seu material escolar (Muitas vezes = 12,0%; Sempre = 84,7%).

**Tabela 2.** Comportamentos dos estudantes dentro da instituição de ensino (n=425).

Comportamentos dentro da instituição de ensino	Nunca (%)	Raramente (%)	Às vezes (%)	Muitas vezes (%)	Sempre (%)
Desinfeta as mãos sempre que entra na escola.	0,7	0,9	5,9	21,2	71,3
Desinfeta as mãos sempre que entra na sala de aula.	3,1	6,4	16,0	25,4	49,2
Cumprir os circuitos obrigatórios.	0,9	4,2	15,8	34,4	44,7
Desinfeta a mesa e a cadeira onde se sentou.	8,5	10,4	16,5	21,9	42,8
Usa máscara dentro da escola e nas salas de aula.	0,2	0,2	0,2	4,0	95,3
Usa sempre máscara nos espaços exteriores da escola.	0,5	3,1	12,0	30,8	53,6
Mantém o distanciamento social dos colegas (ex. corredores, fumar, almoçar, etc.)	2,1	9,2	30,6	37,2	20,9
Evita o contacto com pessoas doentes.	0,7	0,9	4,2	13,4	80,7
Usa sempre o seu material escolar.	0,5	0,2	2,6	12,0	84,7

No que se refere aos comportamentos preventivos fora da instituição de ensino superior (Tabela 3), foram referidos como menos frequentes o distanciamento social (Nunca = 0,5%; Raramente = 2,1%; Às vezes = 14,6%), assim como a limitação de atividades no exterior (Nunca = 3,1%; Raramente = 6,8%; Às vezes = 19,8%) e a participação nas confraternizações com amigos e familiares (Nunca = 2,1%; Raramente = 6,4%; Às vezes = 27,1%). No entanto, a grande maioria refere não partilhar alimentos durante as refeições (Muitas vezes = 14,1%; Sempre = 76,5%), evitar festas (Muitas vezes = 17,6%; Sempre = 75,8%) e evitar o contacto com pessoas doentes (Muitas vezes = 10,1%; Sempre = 85,9%).

**Tabela 3.** Comportamentos dos estudantes fora da instituição de ensino (n=425).

Comportamentos fora da instituição de ensino	Nunca (%)	Raramente (%)	Às vezes (%)	Muitas vezes (%)	Sempre (%)
Lava e desinfeta as mãos frequentemente.	0,9	0,9	5,4	25,4	67,3
Usa sempre a máscara fora de casa.	0,5	1,9	7,8	20,2	69,6
Limita as atividades no exterior.	3,1	6,8	19,8	33,4	36,9
Evita grandes aglomerados de pessoas.	0,7	1,4	4,5	30,8	62,6
Evita participar em festas.	0,9	1,4	4,2	17,6	75,8
Evita participar em confraternizações com os amigos ou a família.	2,1	6,4	27,1	36,7	27,8
Mantém o distanciamento social.	0,5	2,1	14,6	44,2	38,6
Evita o contacto com pessoas doentes.	0,2	0,5	3,3	10,1	85,9
Evita estudar ou realizar trabalhos na casa dos colegas.	1,2	3,8	8,5	20,2	66,4
Quando realiza as suas refeições, não partilha alimentos ou bebidas com os seus colegas.	2,1	2,8	4,5	14,1	76,5



Foi verificada uma correlação significativa positiva entre os comportamentos adotados dentro e fora da instituição de ensino ( $r=0,515$ ;  $p<0,01$ ), mostrando que os estudantes que habitualmente adotam comportamentos preventivos dentro da instituição de ensino, tendem a fazê-lo fora também.

Foi analisado se os comportamentos diferiam em relação às variáveis, género, grau de ensino, se estava ou não deslocado do agregado familiar, se esteve ou não infetado com COVID-19, se conhecia alguém que esteve com sintomas graves, se pertencia ou coabitava com alguém do grupo de risco e se alguém que conhecia esteve ou está diagnosticado com COVID-19, tinham influência nos comportamentos. Verificaram-se diferenças significativas em relação ao género, sendo que os sujeitos do género feminino tendem a manifestar mais comportamentos seguros dentro da instituição de ensino ( $t(423) = -2,29$ ;  $p<0,05$ ). Também se verificaram diferenças significativas em relação ao facto de os estudantes conhecerem ou não indivíduos que tivessem sido diagnosticados com COVID-19, sendo aqueles que não conheciam os que tenderam a reportar comportamentos mais seguros ( $t(423) = -3,33$ ;  $p=<0,05$ ). Também se verificou que estudantes que não foram diagnosticados com a COVID-19 tenderam a manifestar mais comportamentos seguros fora da instituição de ensino ( $t(45,15) = -2,93$ ;  $p=<0,05$ ). Em relação às restantes variáveis não se verificaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ).

### **Discussão de resultados**

Neste estudo foram descritos os comportamentos adotados pelos estudantes do ensino superior face à pandemia e verificou-se que os comportamentos menos adotados são o distanciamento social, a desinfeção das mãos e dos equipamentos utilizados nas salas de aulas. De acordo com a literatura, alguns destes comportamentos já eram expectáveis, nomeadamente o distanciamento social, uma vez que os estudos realizados por Chen et al. (2021) e Imtiaz et al. (2021) demonstraram este comportamento como um dos menos adotados pelos jovens. No entanto, não existiam estudos relativos aos estudantes portugueses. A dificuldade em manter o distanciamento social pode dever-se ao facto de os estudantes serem um grupo com uma elevada necessidade de socialização e por vezes negligenciarem as medidas impostas, como uma característica da idade e da sua irreverência.

Apesar de não existirem estudos que expliquem a falta de higienização das mãos e dos equipamentos utilizados pelos estudantes, a mesma pode ser associada à baixa perceção de risco por parte dos estudantes, à possibilidade de negligenciarem a relevância deste tipo medidas, ou à possível existência de curtos intervalos nas escolas. Contudo, nesta investigação um dos comportamentos mais adotados pelos estudantes foi a utilização de máscara e o facto de evitarem o contacto com pessoas doentes, o que não se verificou nos estudos anteriores (Chen et al., 2021) Este comportamento pode dever-se a um maior controlo por parte das autoridades em Portugal, incluindo as instituições de ensino, mas também ao facto da grande maioria dos estudantes ainda não ter sido infetado nem vacinado contra a COVID-19 até ao momento da recolha dos dados.

Verificou-se que os sujeitos do género feminino tenderam a manifestar comportamentos mais seguros. Este resultado é consistente com um estudo realizado em Hong Kong durante a pandemia de influenza A (H1N1), em 2009 (Mak & Lai, 2012). Adicionalmente, o presente estudo mostrou que os estudantes que ainda não foram diagnosticados com a COVID-19 ou que não conheciam pessoas que tenham estado infetadas com esta doença, tenderam a adotar comportamentos mais preventivos. Estes

resultados podem estar relacionados com o medo de serem infetados, ou de poderem ser um veículo de transmissão para familiares que poderiam à data ainda não estarem vacinados.

## Conclusões

O estudo mostrou que vários estudantes apresentam dificuldades em garantir o distanciamento social, quer no interior, quer fora da instituição de ensino superior. Este comportamento é de particular preocupação, dado potenciar o risco de infeção. Adicionalmente, parece ainda existir alguma resistência por parte dos estudantes em relação à desinfeção regular das mãos e dos equipamentos utilizados nas salas de aula.

Este estudo contribuiu para uma melhor compreensão dos comportamentos dos estudantes do ensino superior face à pandemia. Estes resultados podem auxiliar na definição e implementação de medidas de controlo, assim como para o apoio de estudos futuros.

Apesar da relevância dos resultados obtidos, este estudo apresenta algumas limitações. É de destacar a amostra limitada a duas instituições de ensino superior, o que reduz a possibilidade de generalização dos resultados. Adicionalmente, deve-se notar a amostra reduzida, que se deveu à adesão ao estudo ter sido inferior ao expectável. Do mesmo modo, os comportamentos dos estudantes foram variando em função da evolução da pandemia e este estudo avalia os comportamentos num determinado espaço de tempo em que o mesmo foi aplicado uma só vez.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado em colaboração com o Projeto “Youth Breakdown in the post-COVID era and their Vaccination Intention” (IPL/2021/Vaccin2You(th)\_ESTeSL), financiado pelo Instituto Politécnico de Lisboa, Portugal. Matilde Rodrigues agradece à FCT/MCTES pelo financiamento nacional através de UIDB/00319/2020 e UIDB/05210/2020, Artemisa Dores através de UIDB/05210/2020 e os autores do H&TRC através de UIDB/05608/2020 e UIDP/05608/2020.

## Referências

- Alfano, V., Ercolano, S. & Cicatiello, L. (2021, in press). School openings and the COVID-19 outbreak in Italy. A provincial-level analysis using the synthetic control method. *Health Policy*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.06.010>
- Almadhi, M.A., Abdulrahman, A., Sharaf, S.A., AlSaad, D., Stevenson, N.J., Atkin, S.L., & AlQahtani, M.M. (2021). The high prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection reveals the silent spread of COVID-19. *International Journal of Infectious Diseases*, 105, 656-661. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.100>
- Becker, G.N., Glass, K., Li, Zhengfeng, L. & Aldis, K.G. (2005). Controlling emerging infectious diseases like SARS. *Mathematical Biosciences*, 193(2), 205-221. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mbs.2004.07.006>
- Bulut, C., & Kato, Y. (2020). Epidemiology of COVID-19. *Turkish journal of medical sciences*, 50(SI-1), 563-570. doi:[10.3906/sag-2004-172](https://doi.org/10.3906/sag-2004-172)

- Chen, Y., Feng, J., Chen, A., Lee, J.E. & Longtian, A. (2021). Risk perception of COVID-19: A comparative analysis of China and South Korea. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 102373. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102373>
- Huang, L., Zhang, X., Zhang, X., Wei, Z., Zhang, L., Xu, J., Liang, P., Xu, Y., Zhang, C. & Xu, A. (2020). Rapid asymptomatic transmission of COVID-19 during the incubation period demonstrating strong infectivity in a cluster of youngsters aged 16-23 years outside Wuhan and characteristics of young patients with COVID-19: A prospective contact-tracing study. *Journal of Infectin*, 80(6), e1-e13. doi:10.1016/j.jinf.2020.03.006
- Imtiaz, A., Khan, M.A. & Khan, N.M. (2021, in press). COVID-19 in Bangladesh: measuring differences in individual precautionary behaviors among young adults. *Journal of Public Health*. doi:10.1007/s10389-020-01453-2
- INSA (2020). O INSA e a resposta de emergência ao diagnóstico laboratorial da COVID-19 em Portugal. *Observações\_ Boletim Epidemiológico*, 12, P.10.
- Iorio, J.C., Silva, A.V. & Fonseca, M.L. (2020). O impacto da Covid-19 nos e nas estudantes internacionais no ensino superior em Portugal: uma análise preliminar. *Revista Portuguesa de Geografia*, 55(115), 153-151. doi:10.18055/Finis20285
- Mak, K.-K., & Lai, C.-M. (2012). Knowledge, risk perceptions, and preventive precautions among Hong Kong students during the 2009 influenza A (H1N1) pandemic. *American Journal of Infection Control*, 40(3), 273-275. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2011.10.023>
- OMS. (2021). WHO Coronavirus Disease (COVID-19). Dashboard Retrieved from <https://covid19.who.int/>
- Pérez-Gómez, B., Pastor-Barriuso, R., Pérez-Olmeda, M., Hernán, M. A., Oteo-Iglesias, J., de Larrea, N. F., . . . Pollán, M. (2021, in press). ENE-COVID nationwide serosurvey served to characterize asymptomatic infections and to develop a symptom-based risk score to predict COVID-19. *Journal of Clinical Epidemiology*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.06.005>
- Sultana, M.A., Khan, A.H., Hossain, S. & Hassan, M.T. (2021). Mental health difficulties in students with suspected COVID-19 symptoms and students without suspected COVID-19 symptoms: A cross-sectional comparative study during the COVID-19 pandemic. *Children and Youth Services Review*, 128, 106137. doi:<https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2021.106137>

# PRINCIPAIS QUEIXAS DOS TRABALHADORES DAS PISCINAS COBERTAS TIPO I

## MAIN COMPLAINTS FROM WORKERS AT TYPE I INDOOR SWIMMING POOLS

Ana Sofia Silva<sup>1</sup>, Ana Inês Queirós<sup>2</sup> e Manuela Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Escola Superior de Saúde do Porto, Portugal; sofiajo2009@gmail.com.

<sup>2</sup>. Escola Superior de Saúde do Porto, Portugal.

<sup>3</sup>. Escola Superior de Saúde do Porto.

### Abstract

In recent years, users have increased the demand for swimming pools, implying an increase in the number of workers. The main objective of this study is to identify the main complaints of workers, describe the possible consequences for the health of workers and the population, and propose mitigation measures. Nine municipal swimming pools in the metropolitan area of Porto participated in this study. The pool workers answered a questionnaire to identify the main complaints and symptoms in the work environment. The data were processed using SPSS IBM Statistics 27. Workers' main symptoms/complaints were chlorine smell, heat, temperature differences, noise, and fatigue. As mitigation measures, it is essential to make the pool ventilation system more effective, implement regular assessments of air quality, thermal environment, noise and illuminance.

**Keywords:** Public Health, Hygiene, Safety.

### Introdução

Atualmente é visível um aumento da consciencialização para a importância de uma boa alimentação e prática de atividade física. A natação é uma das atividades físicas preferidas pela população do sexo feminino e adolescentes, sendo também apontada como o tipo de atividade física que menos varia nas preferências da população portuguesa ao longo da idade, uma vez que é praticada por pessoas de todas as faixas etárias (DGS, 2016).

Esta crescente procura de piscinas e conseqüente aumento de trabalhadores, leva a uma maior preocupação com as condições de funcionamento, estrutura e de qualidade, quer do ponto de vista da segurança do trabalho, quer da saúde pública.

Do ponto de vista legislativo, o Decreto-Lei n.º 141/2009, de 16 de Junho, estabelece o regime de instalação e funcionamento das instalações desportivas de uso público. Contudo, com todos os perigos associados à utilização de piscinas, surge a necessidade da existência de orientações mais específicas para este setor, nomeadamente ao nível das condições higio-sanitárias: Diretiva CNQ n.º 23/93 e NP EN 15288-1, que estabelece os requisitos de segurança para a conceção de piscinas, assim como a NP EN 15288-2 referente aos requisitos de segurança para o funcionamento de piscinas. Segundo o Instituto Português da Qualidade (IPQ), a Diretiva CNQ n.º 23/93, que tem vindo a ser utilizada até à atualidade, irá ser substituída pela NP EN 15288-1 e NP EN 15288-2.

Contudo, as piscinas necessitam de ser controladas e vigiadas devido à existência de múltiplos perigos, nomeadamente temperatura da água, humidade do ar e ineficiente desinfecção da água, conforme descrito na Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro alterada pela Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto, Lei n.º 3/2014, de

28 de janeiro, Decreto-Lei n.º 88/2015, de 28 de maio, Lei n.º 146/2015, de 09 de setembro, Lei n.º 28/2016, de 23 de agosto e Lei n.º 79/2019, de 02 de setembro (Mahendra Prashanth, 2008; Bovenzi, 2005; Prince, 2002; Nemery et al., 2002; WHO, 2000; Melamed et al., 1992).

Por outro lado, os fatores de risco podem ter consequências ao nível da saúde, sendo por isso necessário identificá-los e avaliar as suas consequências, no sentido de propor medidas de prevenção e de correção, minimizando os efeitos na saúde dos trabalhadores (ARSN, 2018; Pedroso, 2009, Uyan, 2009; Barwick et al, 2000).

O principal objetivo deste estudo foi identificar as principais queixas dos trabalhadores relativos ao seu posto de trabalho, descrevendo possíveis consequências para a saúde dos trabalhadores e da população e propondo medidas de mitigação.

O estudo concluiu que são necessárias implementar medidas nas piscinas e aumentar a participação dos trabalhadores em matéria de Higiene e Segurança.

## Materiais e métodos

Participaram neste estudo 9 piscinas municipais do Grande Porto e um total de 40 trabalhadores. Para identificar as principais queixas dos trabalhadores das piscinas, foi elaborado um questionário designado “Sintomas e queixas relativo ao ambiente de trabalho“, aplicado também em estudos semelhantes (Pedroso, 2009), constituído por 22 questões, pontuadas com uma escala de 1 a 5, Nunca a Sempre. Este questionário foi validado por profissionais de Saúde Pública.

O questionário foi elaborado em Google Forms e preenchido pelos trabalhadores das piscinas cobertas do tipo 1 entre junho e novembro de 2020, tendo sido garantido o total anonimato e confidencialidade nas suas respostas.

Todos os dados recolhidos foram analisados na plataforma SPSS IBM Statistics (versão 27).

## Resultados

Responderam ao questionário 40 trabalhadores (Tabela 1).

*Tabela 1. Frequência e percentagem das respostas ao "Questionário de sintomas e queixas dos trabalhadores relativos ao ambiente de trabalho".*

Questão	Nunca		Raramente		Às vezes		Frequentemente		Sempre	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1. Sente cheiro a cloro?	1	2,5	3	7,5	16	40,0	17	42,5	3	7,5
2. Sente irritação nas vias respiratórias?	4	10,0	7	17,5	19	47,5	7	17,5	3	7,5
3. Sente irritação nos olhos?	4	10,0	6	15,0	21	52,5	6	15,0	3	7,5
4. Sente irritação na pele?	12	30,0	11	27,5	11	27,5	4	10,0	2	5,0
5. Sente tonturas?	16	40,0	8	20,0	13	32,5	3	7,5	0	0
6. Sente dores de cabeça?	8	20,0	12	30,0	14	35,0	6	15,0	0	0
7. Tem sintomas de vômitos?	31	77,5	9	22,5	0	0	0	0	0	0

Questão	Nunca		Raramente		Às vezes		Frequentemente		Sempre	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
8. Tem sintomas de diarreia?	31	77,7	7	17,5	2	5,0	0	0	0	0
9. Tem dores abdominais?	30	75,0	9	22,5	1	2,5	0	0	0	0
10. Sente cansaço visual?	7	17,5	7	17,5	17	42,5	8	20,0	1	2,5
11. Sente dificuldades respiratórias?	13	32,5	6	15,0	16	40,0	4	10,0	1	2,5
12. Sente fadiga?	8	20,0	9	22,5	10	25,0	11	27,5	2	5,0
13. É comum escorregar no pavimento?	8	20,0	13	32,5	15	37,5	4	10,0	0	0
14. Sente frio?	8	20,0	13	32,5	14	35,0	4	10,0	1	2,5
15. Sente calor?	1	2,5	5	12,5	13	32,5	16	40,0	5	12,5
16. Sente grandes diferenças de temperatura na piscina?	1	2,5	7	17,5	14	35,0	16	40,0	2	5,0
17. Sente ruído?	3	7,5	10	25,0	9	22,5	16	40,0	2	5,0
18. Relativamente à atual pandemia COVID-19, sente-se seguro no trabalho ou no regresso ao mesmo?	2	5,0	11	27,5	10	25,0	10	25,0	7	17,5
19. Acha que as medidas adotadas para a contenção da COVID-19 são suficientes?	0	0	6	15,0	15	37,5	11	27,5	8	20,0
20. Acha que cumpre ou será possível cumprir com essas medidas?	1	2,5	4	10,0	13	32,5	9	22,5	13	32,5
21. Foram-lhe fornecidos EPI'S adequados para a fase de pandemia?	1	2,5	3	7,5	9	22,5	13	32,5	14	35,0
22. É garantido o distanciamento físico e social no seu posto de trabalho?	2	5,0	6	15,0	15	37,5	9	22,5	8	20,0

Pela análise da Tabela 1, podemos concluir que 90% dos trabalhadores das piscinas sentem o cheiro de desinfetante da água no seu posto de trabalho. Por outro lado, o cheiro a cloro provoca a 75% dos trabalhadores irritação nos olhos, seguido de irritação das vias respiratórias (72,5%), fadiga (57,5%), dificuldades respiratórias (52,5%), tonturas e dores de cabeça, 50% respetivamente, e irritação nos olhos (42,5%).

Esta sintomatologia deve-se ao facto de o desinfetante (hipoclorito de sódio) se ligar à matéria orgânica levada pelos banhistas para a água da piscina, como por exemplo, o suor, formando Cloroaminas.

Relativamente parâmetro de ambiente térmico no interior das piscinas, 80% dos trabalhadores referiu que existem diferenças significativas de temperatura, sendo que 85% mencionaram ter calor e 45,5% ter frio.

Por outro lado, 67,5% dos trabalhadores das piscinas cobertas do grande Porto, revelam sentir níveis de ruído consideráveis. O mesmo se verificou num estudo realizado por Teixeira (2014), tendo detetado que as piscinas apresentam elevados níveis de pressão sonora, que podem ser prejudiciais para o desempenho e saúde dos trabalhadores. O ruído nas piscinas tem origem em diferentes fontes, como o ruído proveniente dos sistemas de ventilação, a música ambiente, a comunicação verbal, e até os ruídos produzidos pelas máquinas ligadas ao tanque. As consequências da exposição a este agente incluem perda auditiva, stress, doenças cardiovasculares, entre outras (Chang et al., 2011; Teixeira, 2014).

Quanto às questões relacionadas com a Pandemia Covid-19, 85% dos trabalhadores referem que as medidas implementadas são suficientes, cumprindo as normas da DGS (87,5%), pelo que é considerado por 67,5% dos trabalhadores como um local seguro. Por outro lado, 90% dos trabalhadores referem que foram distribuídos EPI e que são garantidas as medidas de distância social (80%, respetivamente).

## **Discussão**

Nas piscinas cobertas, as Cloroaminas passam para o ar na forma gasosa, estando os utilizadores e trabalhadores das piscinas, expostos a estes compostos, daí o cheiro característico a Cloro. As consequências dessa exposição traduzem-se na irritação das vias respiratórias, dos olhos e da pele. Existe ainda outra consequência indireta das Cloroaminas no ar interior de piscinas, que é a deterioração dos sistemas AVAC, uma vez que estas corroem o metal (CDC, 2016; Nieuwenhuijsen, 2007).

Estes resultados são idênticos a um estudo realizado por Leal et. al (2010) em duas piscinas da zona do Grande Porto. Os resultados deste estudo concluíram que os parâmetros físicos não se encontravam de acordo com as recomendações, principalmente ao nível da temperatura da água e humidade relativa.

Contudo, as temperaturas mais elevadas tendem a ser do agrado dos utilizadores das piscinas. De referir que apesar de estas condições serem preferidas pelos utilizadores, podem ter influência na qualidade do ar interior das piscinas, uma vez que a ventilação influencia não só a temperatura, mas também a renovação do ar. As condições de temperatura inadequadas podem levar a situações de stress térmico (Koper et al.,2010; Leal et al., 2010; Pedroso, 2009).

O estudo desenvolvido por Barbosa (2009), refere que quanto maior a temperatura da água, maior a transferência de agentes químicos para o ar. Uma vez que o aumento da temperatura da água deve ser

acompanhado com um aumento da temperatura do ar, logo que depreende que o calor esteja correlacionado com o cheiro a cloro.

Quanto à relação entre o cheiro a cloro, o estudo desenvolvido por Bureau et al. (2017) concluiu que, os trabalhadores expostos a Cloroaminas durante mais de 500 horas, apresentaram muito mais irritação ocular do que aqueles que não estiveram expostos. Também o trabalho de Bowen et al. (2007) chegou a conclusões semelhantes, tendo verificado que 71% dos trabalhadores expostos a compostos de cloro presentes no ar, demonstraram ficar com irritação ocular (Bowen et al., 2007; Bureau et al., 2017).

Neste sentido, é essencial efetuar-se avaliações de ambiente térmico e dos índices “Predicted Percentage of Dissatisfied” (PPD) e “Predicted Mean Vote” (PMV).

O ruído nas piscinas tem origem em diferentes fontes, como o ruído proveniente dos sistemas de ventilação, a música ambiente, a comunicação verbal, e até os ruídos produzidos pelas máquinas ligadas ao tanque. As consequências da exposição a este agente incluem perda auditiva, stress, doenças cardiovasculares, entre outras (Chang et al., 2011; Teixeira, 2014).

Um estudo desenvolvido por Fantuzzi et al. (2013), concluiu que os trabalhadores mais expostos a Tricloroaminas, apresentaram irritação das vias respiratórias e irritação ocular (Fantuzzi et al., 2013; Pedroso, 2009).

## **Conclusões**

Este estudo concluiu que os trabalhadores das Piscinas Cobertas do Grande Porto estão expostos a perigos químicos, biológicos e físicos.

Quanto à perceção do local de trabalho, os trabalhadores das piscinas cobertas do grande Porto relataram cheiro intenso a cloro, níveis de temperatura elevados, diferenças de temperatura entre os vários locais e existência de ruído que origina alguma fadiga nestes trabalhadores.

Face aos fatores de risco identificados, é possível enumerar algumas consequências para a saúde do trabalhador: i) a exposição dos trabalhadores a agentes químicos pode originar irritação das vias respiratórias, irritação ocular, dificuldades respiratórias, entre outros; ii) um ambiente térmico inadequado, como demasiado calor, pode levar a situações de stress térmico, causando alguns problemas sistémicos e fadiga; iii) os níveis elevados de ruído podem causar perda auditiva, fadiga, acidentes de trabalho, entre outros.

No sentido de eliminar/reduzir a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco supracitados, é necessário implementar algumas medidas, nomeadamente, manutenção e verificação do sistema de ventilação, realização de avaliação da qualidade do ar interior, ruído, ambiente térmico e iluminação. O aumento da participação dos trabalhadores em matéria de Higiene e Segurança é uma medida transversal que deve ser tida em consideração, no sentido que permitirá uma melhoria na satisfação e segurança dos trabalhadores.



## Agradecimentos

Um agradecimento aos responsáveis pelas 9 piscinas cobertas do grande Porto e a todos os trabalhadores que participaram no estudo.

## Referências

- ARSN. (2018). Programa de Vigilância Sanitária de Piscinas. Obtido de [http://www.arsnorte.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/PVSP\\_2018.pdf](http://www.arsnorte.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/PVSP_2018.pdf).
- Barbosa, A. (2009). Estudo da transferência das cloraminas da água para o ar numa piscina coberta. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Obtido de [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/1904/1/DM\\_AlbinoBarbosa\\_2009\\_MEQ.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/1904/1/DM_AlbinoBarbosa_2009_MEQ.pdf).
- Barwick, R.S., Levy, D.A., Craun, G.F., Beach, M.J., Calderon, R.L. (2000). Surveillance for waterborne-disease outbreaks-United States, 1997–1998. *Mor Mortal Wkly Rep CDC Surveill Summ*, 49:1-21
- Bovenzi, M. (2005). Health effects of mechanical vibration. *G Ital Med Lav Ergon*, Jan-Mar; 27(1):58-64.
- Bowen, A. B., Kile, J. C., Otto, C., Kazerouni, N., Austin, C., Blount, B. C., Fry, A. M. (2007). Outbreaks of short-incubation ocular and respiratory illness following exposure to indoor swimming pools. *Environmental Health Perspectives*, 115(2), 267–271. <https://doi.org/10.1289/ehp.9555>
- Bureau, G., Lévesque, B., Dubé, M., Gauvin, D., Lépine, F., & Laliberté, D. (2017). Indoor swimming pool environments and self-reported irritative and respiratory symptoms among lifeguards. *International Journal of Environmental Health Research*, 27(4), 306–322. Obtido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09603123.2017.1342228?scroll=top&needAccess=true>.
- CDC. (2016). Chloramines & Pool Operation. Obtido 4 de Dezembro de 2020, de <https://www.cdc.gov/healthywater/swimming/aquatics-professionals/chloramines.html>
- Chang, T. Y., Liu, C. S., Huang, K. H., Chen, R. Y., Lai, J. S., & Bao, B. Y. (2011). High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in male workers. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-35>
- DGS. (2016). A saúde dos portugueses 2016. Obtido de [https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica/ficheiros-externos-pnpaf/pub\\_a-saude-dos-portugueses-pdf.aspx](https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica/ficheiros-externos-pnpaf/pub_a-saude-dos-portugueses-pdf.aspx)
- Fantuzzi, G., Righi, E., Predieri, G., Giacobazzi, P., Petra, B., & Aggazzotti, G. (2013). Airborne trichloramine (NCl<sub>3</sub>) levels and self-reported health symptoms in indoor swimming pool workers: Dose-response relationships. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 23(1), 88–93. <https://doi.org/10.1038/jes.2012.56>.
- Koper, P., Michnol, W., & Lipska, B. (2010). Assessment of thermal comfort in an indoor swimming-pool making use of the numerical prediction CFD. *Architecture Civil Engineering Environment*, 3(3), 95–103. Obtido de [https://www.semanticscholar.org/paper/ASSESSMENT-OF-THERMAL-COMFORT-IN-AN-INDOOR-MAKING-Koper Lipska/5427f6998b91f7f5803dbb598fbc31a68634e2e5](https://www.semanticscholar.org/paper/ASSESSMENT-OF-THERMAL-COMFORT-IN-AN-INDOOR-MAKING-Koper%20Lipska/5427f6998b91f7f5803dbb598fbc31a68634e2e5)

- Leal, J. C., Rodrigues, M. A., & Silva, M. V. (2010). Avaliação do ambiente térmico em piscinas cobertas. Obtido de <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/1411>.
- Mahendra Prashanth KV, Sridhar V. (2008). The relationship between noise frequency components and physical, physiological and psychological effects of industrial workers. *Noise Health*, Jul-Sep; 10(40):90-98.
- Melamed S., Luz J., Green M.S. (1992). Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers – the Cordis Study. *Isr J Med Sci*, Aug-Sep, 28(8-9):629-635.
- Nemery B., Hoet P.H., Nowak, D (2002). Indoor swimming pools, water chlorination and respiratory health. *Eur Respir J*, 19:790-793.
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2007). The chlorine hypothesis: fact or fiction? *Occupational and Environmental Medicine*, 64(1), 5–6. <https://doi.org/10.1136/oem.2006.029504>
- Pedroso, M. J. (2009). Exposição Ocupacional em Piscinas Cobertas do tipo I e II. Universidade do Porto.
- Prince, M.M (2002). Distribution of risk factors for hearing loss: implications for evaluating risk of occupational noise-induced hearing loss. *JAcoust Soc Am*, Aug; 112(2):557-567.
- Teixeira, F. (2014). Avaliação e caraterização da exposição ao ruído em piscinas cobertas em contexto de aula. Universidade do Minho. Obtido de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/46581>.
- Uyan, Z.S., Carraro, S., Piacentini, G., Baraldi, E (2009). Swimming pool, respiratory health, and childhood asthma: should we change our beliefs? *Pediatr Pulmonol*, Jan, 44(1):31-37.
- WHO (2000). Air Quality Guidelines for Europe. 2nd ed. WHO Regional Publications. European Series no. 91. World Health Organization Regional Office for Europe, Bonn.

# LEGIONELLA SPP. RISK ASSESSMENT IN RESIDENTIAL CARE HOMES FOR ELDERLY PEOPLE: DEVELOPMENT OF A RISK MATRIX

Cristiana Silva<sup>1</sup>, Andreia Rebelo<sup>1</sup>, Manuela V. da Silva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Health, Health and Environment Research Centre, School of Health of the Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal

<sup>2</sup> Epidemiology Research Unit (EPIUnit), Institute of Public Health, University of Porto, Porto, Portugal

## Abstract

The genus *Legionella* spp. includes a group of pathogenic bacteria, which are frequently associated with natural or artificial freshwater environments, but usually in insufficient levels to cause infection. However, in the case of the presence of *Legionella pneumophila* constitute always a public health concern. The risk of occurrence of *Legionella* spp., especially in places on the presence of human risk groups and workers, such as residential structures for the elderly, represent a relevant activity for prevention. This work aimed to develop a risk instrument to assess the presence of *Legionella* spp. in building structures and equipment's. The methodology was based on previous knowledge acquired within the context of health and safety, the simplified W.T. Fine method and the methodology developed by the DGS of Portugal for the management of biological risks. From the risk assessment carried out, it was possible to identify potential non-compliance instances associated with the different equipment and characteristics of the facilities, such as "Inadequate hygiene/cleaning", "Poor condition (e.g. filters, pipes, taps)" and "Water Stagnation", being that "Taps/Showers" are those with the highest level of risk. The risk analysis and categorization proves to be an important tool used to prevention by the early risk identification and measures to avoid the occurrence of *Legionella* spp. in residence care homes buildings.

**Keywords:** *Legionella* spp., Legionnaires' disease, Retirement homes, Risk assessment, Risk matrix.

## Introduction

*Legionella* spp. is a bacterium commonly present in freshwater environments and some species can be a problem in terms of public health, such as the *Legionella pneumophila* (Hamilton & Haas, 2016; Papadakis et al., 2018). It is responsible for most cases of Legionnaires' Disease, a particularly serious disease in susceptible individuals (Filippis et al., 2018), assuming both relevance for occupational workers. *Legionella* spp. are commonly spread by the inhalation of contaminated aerosols or dusts (Correia et al., 2016). Favorable environmental conditions, such as moderate temperature (35°C-45°C) and high-pH water (5-8), relative humidity above 60% and areas where water flow is reduced or stagnant (for example: water reservoirs, cooling towers, building piping grids, underused grid endpoints, etc.) are associated to presence of *Legionella* spp. (DGS, 2017).

In recent years due to the increase in cases of Legionnaires' disease worldwide, it is important to define strategies to risk prevention, namely in terms of water distribution systems, as well as aerosol-producing equipment to minimizing the human exposure (CDC, 2018; Kruse et al., 2016; Prussin et al., 2017; Yunana et al., 2019) by conducting a continuous risk assessment together with water quality surveillance actions.

Despite the Portuguese legal obligation for organizations to implement a *Legionella* spp. prevention and control plan (Portuguese Law n°. 52/2018, dated August 20th), there are no standardized risk matrix that allows an objective to assess the potential presence of *Legionella* spp. in building structures and equipment's. Accordingly, given the importance associated with this type of methodology, various authors referred the relevance to produce a work instrument to carry out such assessment (Papadakis et

al., 2018). This study aimed to develop a risk instrument to assess the presence of *Legionella* spp. in structures, equipment's and health activities, in residence places such as Residential Structures for the Elderly (ERPIS – Estruturas Residenciais para Pessoas Idosas).

## **Materials and Methods**

### ***Visits and characterization of the ERPIS***

This activity included some visits to ERPIS in north of Portugal, within the coverage area of the ACES Póvoa de Varzim / Vila do Conde. It was considered a ERPIS comprising a universe of about 30 users and 6 professionals.

### ***Structures and equipment's associated to the presence of *Legionella* spp.***

This was conducted in scientific databases such as b-On, Pubmed, Science Direct and Web of Science. Therefore, for the characterization, the definition of the research keywords was carried out, namely "Legionella spp.", "Legionnaires' Disease", "Nursing Home", "Biofilm", "Equipment", "Growth Control" and "Building/ Edified".

### ***Production of a risk matrix***

The risk matrix described by Bartram et al., 2001 and by Deere et al., 2001 were consulted, while basing it on a semi-quantitative approach. This methodology proves to be simple and easy to apply, demonstrate to be effective to prioritization of risk and allowing for the adequacy of preventive measures. In addition, the adaptation of the risk matrix previously described was made taking into account the think on hazards and critical control points, similar to HACCP, the probability and the severity of the occurrence of such risk. The assessment instruments used in the Simplified Method, in the W.T. Fine and the method developed by the DGS (2013) for the management of biological risk were applied. These methods are also based on a semi-quantitative approach, they allow to establish a risk hierarchy by identifying the intervention priorities.

Thus, the risk matrix used in this study includes two levels of assessment: the Probability Level (PL) and the Severity Level (SL). For calculation of PL, two parameters were considered: the Exposure Level (EL) and the People Exposed Level (PEL). The former concerns the number of hours to which users and/or professionals are exposed with a score being given proportionally to the exposure time. The latter, which includes 5 scoring levels, increasing as the number of the people exposed. The PL is obtained by multiplying these two variables, thus obtaining a level that varies with the increase in the probability of an event happening. Regarding the Severity Level (SL), this includes five categories, with the maximum score being assigned to the occurrence of an event catastrophic or fatal severity. For obtaining the final risk level involve multiplying the value of the PL with the value of SL,

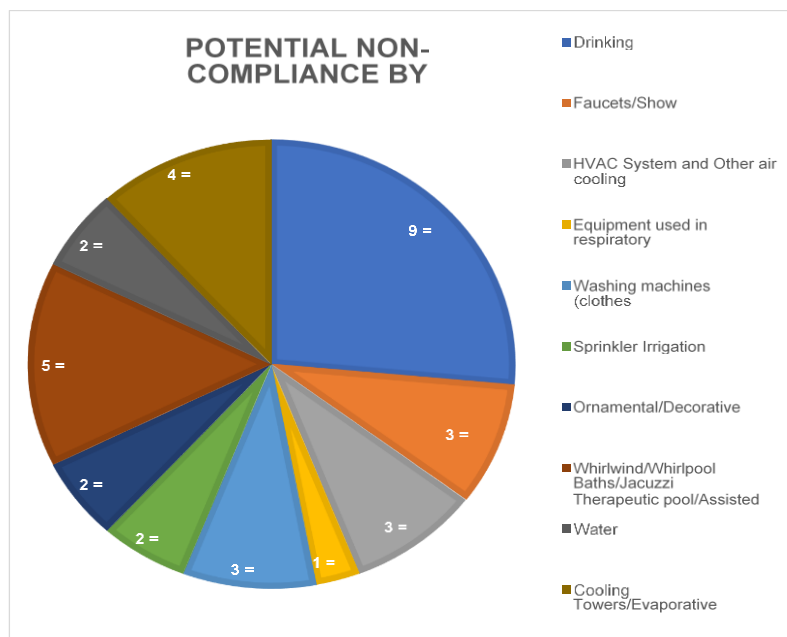
consequently being classified into five sub-levels (very low, low, medium, high and very high). After obtaining the RL, the measures to be taken according to the level of risk obtained.

## Results

In accordance with the research carried out based on literature and from the visits of several ERPIs, the equipment and characteristics of the facilities associated to *Legionella* spp. risks were identified as: (1) Drinking water (piped water distribution, including cold and hot domestic water); (2) Faucets/showers (including thermostatic mixers) (present in changing rooms, hairdresser's, barbershop, etc.); (3) HVAC system and other air-cooling systems (air conditioning system, split, among others); (4) Equipment used in respiratory therapy (e.g. nebulizers, pulmonary ventilators); (5) Dish washers and washing machines; (6) Sprinkler Irrigation System; (7) Ornamental/Decorative fountains; (8) Whirlwind; (9) Whirlpool bath; (10) Therapeutic pools; (11) Assisted bath stretchers and bath tubs; (12) Jacuzzi; (13) Water tanks (associated with solar panels, firefighting or irrigation); (14) Cooling towers; (15) Evaporative condensers and humidifiers.

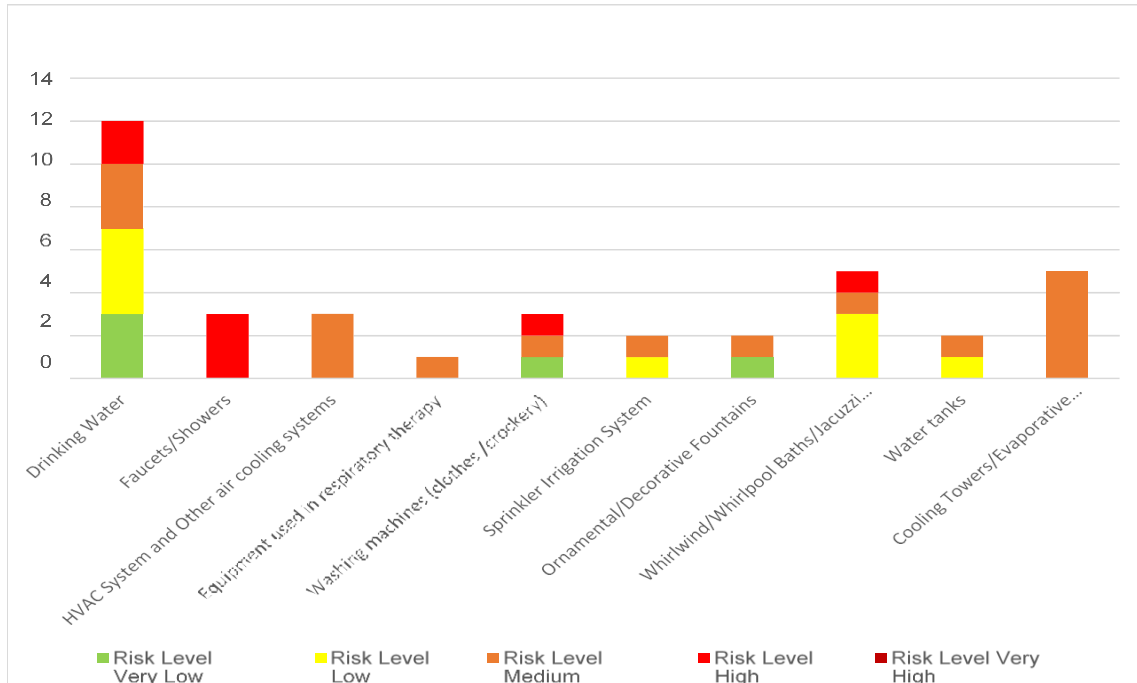
According to the aim of the study, the constructed risk matrix is presented in table 1. Non-compliance were identified and included in the risk assessment. The organization of the equipment or characteristics of the building took into account the probability of their existence in the ERPIs, and this probability decreases throughout the assessment list. Due to the length of the table, only the most relevant parts are presented.

The non-compliance more frequent regardless to equipment or the building characteristics, were related to the "Inadequate hygiene/cleaning", "Water Stagnation" and "Bad state of conservation". In addition, "Drinking Water (distribution of piped water) Points", corresponding to 9 of the 34 of potential non-compliance identified (Figure 1).



*Figure 1 - Potential non-compliance by equipment/facilities.*

All equipment/facility revealed as potential non-compliance was classified at least as “one medium risk” associated to “Inadequate hygiene/cleaning”, “Poor condition of filters”, “Water stagnation”, instead the “Faucets/Showers” were classified as “High” risk level, as observed in the Figure 2.



**Figure 2** – N° of potential NC for each equipment/characteristic of the facilities.

Through the analysis of the table 1, it is also possible to verify the existence of a high points classified as “High” risk level related to "Inadequate cleaning of the shower heads/taps", "Hot water circuit temperature <math><50^{\circ}\text{C}</math> (after 1 minute of flow/circulation)", "Insufficient water renewal", among others.

## Discussion

Given the impossibility of applying on-site the risk matrix developed within the context of the present study, the risk assessment was based on an annual-operational ERPIs comprising a universe of about 30 users and 6 professionals, and based on a set of theoretical information and visits made as explained in the methodology. The theoretical number of hours and the number of users and professionals potentially exposed to risk were also considered, always with a worst-case scenario. Whenever it was not possible to quantify the level of exposure and the level of people exposed, a simulate value was attributed to the level of probability.

According to Freitas (2008), the risk is exactly “the probability for damage of a certain severity” and for this reason, it is only relevant to assign the values and not go into detail on these points. The level of severity was a constant, as to the severity associated with exposure to *Legionella pneumophila*, varying solely when dealing with exposure to other pathogenic microorganisms. It was found that there might be several non-compliance present in ERPIs, thus highlighting the importance of risk assessment in the prevention and control of *Legionella* spp., in order to guarantee an adequate and hierarchical decision-making process regarding preventive and/or corrective measures.

The conduction of this study allowed to identify and prioritize the levels of risk associated with potential non-compliance. The highest percentage is, therefore, associated with structures, which, directly or indirectly, are related to the misuse of public water. The use of water within the temperature range 25°C-50°C, good temperatures for the proliferation of the bacteria, and often observed in baths and treatments, constitutes a medium or high risk. This information corroborates that described by Filippis et al. (2018), since the setting of temperatures below those recommended making it possible to reach the aforementioned range of values, in many cases to avoid burns in users, constitutes a risk for users and professionals, in what the spread of the bacteria is concerned. In addition, the information described in some studies supports the potential non-compliance identified in the risk assessment, as it is the case of the strong correlation between bath water and the fact that this constitutes a source of infection in these institutions (Kanatani et al., 2017; Prussin et al., 2017). Also related to drinking water, it is relevant to highlight the presence of other potential pathogenic microorganisms (Salmonella, Clostridium, E. coli O157:H7 and Hepatitis A Virus), which may trigger non-conformities associated with the quality of water. Although these present a “Low” risk level, they must be taken into account, as this has the potential to introduce a large number of intestinal diseases (Andersson et al., 2001).

On the other hand, when the results of the risk levels are verified for each non-compliance associated with the different pieces of equipment/facility, it can be concluded that an intervention is required, with the adoption of corrective and preventive measures targeted at the aforementioned equipment. This categorization of risk allowed us to conclude that a significant part of the potential non-compliance identified fall within the “Medium” risk level. This allows us to conclude that an intervention should be carried out as soon as possible, albeit of non-urgent nature, in order to improve, as much as possible, the conditions of their installation, reasoning such intervention by scheduling and establishing a timeframe for the implementation of the respective measures. Another important fact relates to the fact that taps and showers have been awarded a “High” risk level for all potential non-compliance. These data allow to affirm that these pieces of equipment constitute significant means of transmission of the bacterium, in the establishments covered in the study (Sharaby et al., 2019; Sydnor et al., 2012). Consequently, such equipment must be subject to immediate intervention, by correcting and adopting the necessary and appropriate control measures, and interrupting, therefore, the operation or use of this equipment until the risk is controlled or minimized. With regard to the most frequent potential non-compliance, we note the occurrence of a significant number of those associated with “Inadequate hygiene/cleaning”. This was due to the fact that, within the context of the spread of *Legionella* spp., the cleaning or sanitization of the equipment likely to produce aerosols constitutes a major step towards its persistence and proliferation. The application of a risk matrix, constitutes a fundamental complementary method in the determination of the risk of occurrence of *Legionella* spp. and in the definition of the necessary strategies for its elimination/reduction.

It is common knowledge that *Legionella* spp. is often associated with water that runs in the pipes of a building, thus constituting a risk, namely for elderly people in nursing and residential care homes or ERPIs (Filippis et al., 2018), by being able to lodge in different man-made equipment or systems. According to Yoshida et al. (2018) and to ascertain the potential for washing machines to become a reservoir for this bacteria in healthcare institutions, namely residential homes, the presence of

*Legionella* spp. was detected in this appliance and there was evidence of the existence of a direct correlation with the pipes leading to the taps, where it was also detected. Other studies show that bath water is also one of the main sources of infection in nursing homes and that poor risk management constitutes a risk situation for both users and professionals in these institutions (Kanatani et al., 2017; Prussin et al., 2017). Another important factor is the fact that, due to the high temperatures especially felt in the summer, institutions increase the use of cooling towers and air conditioning systems to acclimate the spaces and obtain a comfortable temperature, thus increasing the risk of occurrence of *Legionella* spp. (Prussin et al., 2017).

The adoption of equipment-inherent water stagnation are factors that promote the proliferation of this bacteria. According to a recent study carried out in Hungary, in 24 health care facilities regarding the presence of *Legionella* spp., 92% (corresponding to 22 institutions) reported the presence of the bacteria, which was lodged in hot water systems (Springston & Yocavitch, 2017). To reduce or eliminate the risk of infection by *Legionella* spp., it is necessary to minimize the concentration in the affected system and prevent its transmission to susceptible individuals, particularly the elderly and those with pathologies, who attend locations where health care or long-term health care services are provided (Sidari, 2019). One of the most used treatments, which is feasible in several establishments, to eliminate/reduce the bacteria, consists of increasing water temperature up to 70°C for 24h and disinfecting each water outlet for about 30 minutes, so the water temperature measured in these places reaches at least 60°C (Springston & Yocavitch, 2017). According to the study by Yoshida et al. (2018), after detecting *Legionella* spp., it was found that the water temperature in the boiler was 65°C, so it only reached between 44°C and 57°C in the piping system. In the following two weeks, a treatment with 2 ppm chloride and washing with hot water for 10 minutes a day was carried out. The water temperature was also set at 70°C in the boiler, which led to the elimination of the bacteria (Yoshida et al., 2018).

This study focused on the issues associated with the dissemination and spread of *Legionella* spp. in ERPIs. It has become relevant because these structures offer permanent housing to individuals whose characteristics make them susceptible of contracting Legionnaires' Disease. This aspect becomes an increased risk given the use of aerosol-producing equipment in most treatments provided and in baths.

According to the DGS (2013) and ARSLVT (2011), the prevention of risk in different workplaces, namely those intended for the provision of health services, must be based on the correct and permanent assessment of risk. A risk matrix was created, with the goal of carrying out a risk assessment in these institutions, minimize de human exposure. This study allowed for the identification of potential non-compliance associated with the different equipment and characteristics of the facility and it would be relevant to apply this tool to a wider number of ERPIs, including different characteristics, in order to ascertain its suitability.



## References

- Andersson, Y., Ashbolt, N. J., Bartram, J., Blumenthal, U. J., Bohan, P., Carr, R., Waite, M. (2001). *Water Quality - Guidelines, Standards and Health: Assessment of risk and risk management of water-related infectious disease* (1st edition). Londres: World Health Organization; IWA Publishing.
- ARSLVT. (2011). *Prevenção nos estabelecimentos hoteleiros da doença dos legionários: Manual de boas práticas*. <https://www.dgs.pt/delegado-de-saude-regional-de-lisboa-e-vale-do-tejo/paginas-acessorias/ficheiros-externos/legionela/boas-praticas-nos-hoteis-2011-pdf.aspx>.
- Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Dury, D., Gordon, B., Stevens, M. (2001). *Water Safety Plan Manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers*. Retrieved from <https://doi.org/10.1055/s-0038-1635552>.
- CDC. (2018, April 30). *Legionella spp. (Legionnaires' Disease and Pontiac Fever)*. Retrieved February 3, 2020, from [https://www.cdc.gov/Legionella\\_spp/about/history.html](https://www.cdc.gov/Legionella_spp/about/history.html).
- Correia, A. M., Gonçalves, J., & Gomes, J. P. (2016). Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires Disease. *The New England Journal of Medicine*, 2. Retrieved from <https://doi.org/10.1056/NEJMc1505356>.
- Deere, D., Stevens, M., Davison, A., Helm, G., & Dufour, A. (2001). *Water Quality: Guidelines, Standards and Health - Management strategies* (L. Frewtall & J. Bartram, Eds.). Retrieved from [www.iwapublishing.com](http://www.iwapublishing.com).
- Law n.º 52/2018, dated August 20th. Establishes the regime for the prevention and control of legionnaires' disease and makes the fifth amendment to Decree-Law no. 118/2013, of 20 August. *Diário da República* n.º 159/2018, Série I de 2018-08-20.
- DGS. (2013). *Informação Técnica n.º 6/2013*. 1–5. 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-decreto-lei-n-8497-de-16-de-abril-pdf.aspx>
- DGS. (2017). *Doença dos Legionários*. Retrieved February 4, 2020, from <https://www.dgs.pt/doenca-doslegionarios.aspx>
- Filippis, P. De, Mozzetti, C., Messina, A., & Alò, G. L. D. (2018). Science of the Total Environment Prevalence of *Legionella* spp. in retirement homes and group homes water distribution systems. *Science of the Total Environment*, 643, 715–724. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.216>.
- Fine, W.T. (1971). *Mathematical evaluation for controlling hazards*. Naval Ordnance Laboratory, White Oak, Maryland. US.
- Freitas, L. C. (2008). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho (1a)*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Hamilton, K. A., & Haas, C. N. (2016). Critical review of mathematical approaches for quantitative microbial risk assessment (QMRA) of: *Legionella* spp. in engineered water systems: Research gaps and a new framework. *Environmental Science: Water Research and Technology*, 2(4), 599–613. Retrieved from <https://doi.org/10.1039/c6ew00023a>

- Kanatani, J. ichi, Isobe, J., Norimoto, S., Kimata, K., Mitsui, C., Amemura-Maekawa, J., ... Watahiki, M. (2017). Prevalence of *Legionella* spp. species isolated from shower water in public bath facilities in Toyama Prefecture, Japan. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 23(5), 265–270. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2017.01.002>.
- Kruse, E. B., Wehner, A., & Wisplinghoff, H. (2016). Prevalence and distribution of *Legionella* spp. spp in potable water systems in Germany, risk factors associated with contamination, and effectiveness of thermal disinfection. *American Journal of Infection Control*, 44(4), 470–474. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.025>.
- Papadakis, A., Chochlakis, D., Sandalakis, V., Keramarou, M., Tselentis, Y., & Psaroulaki, A. (2018). *Legionella* spp. Risk assessment in recreational and garden areas of hotels. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), 1–15. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph15040598>.
- Prussin, A. J., Schwake, D. O., & Marr, L. C. (2017). Ten questions concerning the aerosolization and transmission of *Legionella* spp. in the built environment. *Building and Environment*, 123, 684–695. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.06.024>.
- Sharaby, Y., Rodríguez-Martínez, S., Höfle, M. G., Brettar, I., & Halpern, M. (2019). Quantitative microbial risk assessment of *Legionella* spp. pneumophila in a drinking water supply system in Israel. *Science of the Total Environment*, 671, 404–410. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.287>.
- Sidari, F. P. (2019). A water-safety approach to design and construction: Perform environmental testing for *Legionella* spp. before and after building occupancy.
- Springston, J. P., & Yocavitch, L. (2017). Existence and control of *Legionella* spp. bacteria in building water systems: A review. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(2), 124–134. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/15459624.2016.1229481>.
- Sydor, E. R. M., Bova, G., Gimburg, A., Cosgrove, S. E., Perl, T. M., & Maragakis, L. L. (2012). Electronic-Eye Faucets: *Legionella* spp. Species Contamination in Healthcare Settings. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 33(3), 235–240. Retrieved from <https://doi.org/10.1086/664047>.
- Yoshida, M., Furuya, N., Hosokawa, N., Kanamori, H., Kaku, M., Koide, M., Fujita, J. (2018). *Legionella* spp. pneumophila contamination of hospital dishwashers. *American Journal of Infection Control*, 46(8), 943–945. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.01.024>
- Yunana, D., Branch, A., Tng, K. H., Bradley, I., Zappia, L., & Le-Clech, P. (2019). *Legionella* spp. exposure risk in groundwater treatment plants. *Water E-Journal*, 4(4), 1–11. Retrieved from <https://doi.org/>.

# TRANSFORMATION OF A MANUAL PACKING WORKSTATION WITH HUMAN-ROBOT COLLABORATION – A PILOT STUDY

Vítor Peixoto<sup>1</sup>, Ana Colim<sup>2</sup>, Dinis Carvalho<sup>3</sup>, Luís Rocha<sup>4</sup> and Nuno Sousa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>. Universidade do Minho, Portugal; vitorhmpeixoto@hotmail.com.

<sup>2</sup>. DTx Colab e Centro Algoritmi, Portugal; ana.colim@dtx-colab.pt.

<sup>3</sup>. Universidade do Minho; Portugal; dinis@dps.uminho.pt.

<sup>4</sup>. DTx Colab, Portugal; luis.rocha@dtx-colab.pt.

<sup>5</sup>. Universidade do Minho; Portugal; nuno.sousa@dps.uminho.pt

## Abstract

**Objective:** This article aims to perform a risk analysis regarding a framework related to the transformation of manual packing workstations into human-robot collaborative systems. **Background:** Collaborative robotics is a growing technology in recent times, and companies are now starting to integrate it in their production systems. **Method:** A framework was used based on the propositions of previous studies focused on ergonomics criteria. **Results:** A proposal of Human-robot collaboration was made in the two most critical workstations in terms of ergonomics. **Conclusion:** It is concluded that the implementation of collaborative robotics is a possible way to improve physical ergonomic conditions presented in the workstations. **Application:** The methodology used is a simple and effective way of perceiving the potential for the implementation of collaborative robotics.

**Keywords:** Collaborative robotics, Framework, Ergonomics, Automation, Industry 4.0.

## Introduction

Collaborative robotics is a technology embodied in Industry 4.0 which objective is to achieve higher levels of productivity and automation. Companies today aspire for more connected machines and systems, being collaborative robots an easy and more cost-effective way of achieving a high level of connectivity and automation in comparison to traditional industrial robotics (Rüßmann, 2015).

Previous studies focused on Human-robot collaboration (HRC), developed different approaches in order to simulate and estimate the potentiality of this technology in certain work contexts. Lemmerz et al., (2018) state that the HRC objective is to combine the best attributes of both robotic and human skills to increase productivity. Other authors such as Fechter et al., (2018) agree on the approach of considering different strengths of robots and humans, and created a methodology starting from a CAD model data input on ontology based resource allocation and permutations on workplace design. Michalos et al., (2018) also presents a model using CAD tools and algorithms, from which the output is a set of different scenarios of layout and assembling sequences, which are then evaluated on an ergonomic, qualitative and productive level to identify the most efficient scenarios. However, it has been difficult to implement HRC solutions, especially on working assembling lines, since there is a lack of planning and simulation softwares Lemmerz et al., (2018). Ranz et al., (2018) also defends that the designing, planning and implementation processes for HRC are still underdeveloped. Antonelli & Bruno, (2017) state that if the production process is considered and divided into individual tasks, it is apparent that some tasks can be better performed by a worker or robot alone or in a collaborative environment. Thus, the problem sometimes lays on job assignment, corroborating Faber et al., (2017) who enunciates that the interaction between human and robot needs to be properly planned to avoid exposing the worker into a stressful environment. Antonelli & Bruno, (2017) and

Faber et al., (2017) expose that a possible problem to the implementation of HRC is task allocation, out of which, Rahman & Wang, (2018) demonstrated a two-level optimization strategy that consists in dividing tasks in subtasks and allocating them before the assembly starts. Regarding the matter of stressful environments, Cherubini et al., (2016) implemented a collaborative production cell in which the robot alternates between active and passive behaviour to lighten the burden of the operator, this way reducing the workload of the human. Moreover, Landi et al., (2018), also focus on the reduction of the operators workload, considering the interaction tasks between both robot and human and analysing the mental workload of the operator, so that the robotic system can then adapt its performance accordingly through the utilization of assistive technologies, and the goal of reducing the stress of the operator intends to increase the overall productivity. Rizwan et al., (2018) introduces a framework for HRC that uses hybrid conditional planning and a set of communication actions for collaborative tasks, stating that robots require a certain level of cognitive skills, such as communication skills, to ensure the safety of the collaboration process. Rückert et al., (2018) specifies that to a robot to adapt fast towards the different product variants and to be able to assist the worker in personalized tasks, there is the need for a greater connectivity, such as mentioned by Rizwan et al., (2018), so the implementation of systems such as infrared cameras and 3D image processing can be better performed. Tan et al., (2010) demonstrated four main design factors for the design of HRC in cellular workstations, the first factor being the collaboration planning by task modelling, the second factor the collaboration safety, the most important consideration, the third factor considering the mental workload collaboration and the fourth the man-machine interface. Therefore agreeing with many of the authors mentioned above. Gualtieri et al., (2019) developed an evaluation methodology for the conversion of manual assembly workstations into collaborative ones. This model includes a technical, qualitative and economic evaluation of the pre-existing production model in order to evaluate the potential for the introduction of a collaborative robot in an efficient way. Gualtieri et al., (2020) demonstrates the design of a collaborative workstation improving the operator's physical ergonomics while also increasing the level of productivity.

Robotic assembly has the potential to be more cost-effective than the traditional manual assembly systems and do not require the same needs as human workers, despite not having the same adaptability or flexibility (Graves & Redfield, 1988). Furthermore, Pedrocchi et al., (2013) describes the economic benefit of human-robot hybrid systems, especially in small and medium size enterprises (SME), and introduces challenging safety aspects that must be addressed using two different layers, space sharing between the robot and the worker and the acquirement of data from sensors and environment data analyses, being the primary goal of collaborative robotics to collectively diminish the worker's occupational risk in addition to increase the performance of a company (Gualtieri et al., 2021; Ranz et al., 2018). Nevertheless, the implementation presents a challenge (Lemmerz et al., 2018; Ranz et al., 2018), which is a very intricate process. Therefore, the aim of this work is to conduct a risk analysis and evaluate the potentiality for the implementation of collaborative robotics assessing the ergonomic aspects and evaluating whether the conversion of that assembly station into a collaborative workspace is possible, providing a simple and efficient framework for the integration of collaborative robotics in a manual assembly lines.

## Methodology

In the current work the assessment of a workstation of an assembly line will be conducted in order to identify the risks of different tasks and to evaluate the viability for the conversion to a collaborative system, aimed at the improvement of the operator's physical workload and ergonomic factors. The methodology that is going to be used is based on the methodology developed by Gualtieri et al., (2020). The authors divide the transformation of a manual assembly line into a collaborative one into three steps.

Step number one is to perform an ergonomic assessment on the workstation according to a pre-defined framework which consists of the use of three different assessment tools. The Niosh lifting index method that is used if it occurs the lifting of heavy loads, which is not going to be used in this particular case. The OCRA checklist for repetitive tasks during the assembly cycle are recommended by the mentioned authors, and is intended to be used in the future of this work due to small cycle times which result in repetitive tasks. However, in the first stage of this work it was not yet introduced. However, the key indicator method (KIM) was performed, specifically KIM-MHO, regarding manual handling operations and KIM-LHC regarding lifting, holding and carrying, this way having in consideration that the factory where this methodology is going to be performed uses the KIM as an ergonomic assessment tool, which objective is to identify the main physical workload indicators and grant an evaluation of the possible physical workload (Klussmann et al., 2017). In addition, RULA (Rapid Upper Limb Assessment) will be used if there are awkward body postures during the assembly cycle, being a method that provides a quick assessment of the musculoskeletal load due to the posture of the neck, trunk and upper limbs, muscle function and the external loads (McAtamney & Corlett, 1993).

Step number two is an evaluation regarding the potential for collaborative robotics which is achieved using the quick assessment algorithm proposed by Gualtieri et al., (2020), having in consideration the safety and ergonomic aspects of the workstation, product and process quality and economics. Each of these components has a weight associated to it, and the analyst attributes scores ranging from zero to three which is then multiplied by their current weight and added to each other. The result of this is a value that when compared to a table score list, will indicate five possible classifications, namely: no potential, low potential, modest potential, good potential, and high potential.

The third and final step is a workstation re-design for the decrease of physical risk and ergonomics improvement, this final step will be simulated in a near future using the software "Siemens Tecnomatix process simulate", therefore, it will not be present in the current article.

## Results

This study was conducted on a workstation of a packaging line of a furniture company, which was picked given that it was one of the workstations with the most complaints from the workers. The workstation tasks are mentioned in Table 1.

**Table 1 . Workstation tasks**

1	Pick and place a cardboard pallet on the conveyor belt	15	Pick and place 4 columns of 2 shelves
2	Pick and place middle layer	16	Pick and place middle layer
3	Pick and place a box	17	Pick and place 4 columns of 2 shelves
4	Pick and place 4 columns of 10 shelves	18	Pick and place middle layer
5	Pick and place middle layer	19	Pick and place 4 columns of 2 shelves
6	Pick and place 4 columns of 2 shelves	20	Pick and place middle layer
7	Pick and place middle layer	21	Pick and place a box
8	Pick and place 4 columns of 2 shelves	22	Pick and place 4 columns of 10 shelves
9	Pick and place middle layer	23	Pick and place middle layer
10	Pick and place 4 columns of 2 shelves	24	Pick and place 4 columns of 2 shelves
11	Pick and place middle layer	25	Pick and place middle layer;
12	Pick and place a box	26	Pick and place 4 columns of 2 shelves
13	Pick and place 4 columns of 10 shelves	27	Pick and place middle layer
14	Pick and place middle layer	28	Pick and place 4 columns of 2 shelves

This workstation is composed by 28 tasks performed by an assembly worker. These tasks can, however, be divided into individual elements and groups given that most of them are repetitive, and, therefore, the elements are the following (1) Pick pallet; (2) Place pallet on the conveyor belt; (3) Pick middle layer; (4) Place middle layer; (5) Pick a box; (6) Place the box; (7) Pick 2 shelves (all the shelves are picked in groups of 2); (8) Place 2 shelves. All the tasks that were studied were performed similarly using both hands, therefore, the ergonomic analysis carried out was only applied on the right side of the workers, given that the results for the left site were very similar, they are also only performed by women, which could alter the results of the KIM analysis if performed by men. It is also important to mention that the KIM-MHO was used for the elements 1 to 6, and the KIM-LHC was used for the elements 7 and 8, because of the weight of both shelves combined which is 5 kilograms, this way qualifying for the use of this method.

Following the methodology proposed by Gualtieri et al., (2020), the first step is to conduct an ergonomic assessment of the workstations, therefore, RULA, KIM-MHO and KIM-LHC, were used on this assessment. The results are shown in Table 2, out of which it is possible to conclude that the most critical elements are elements 7 and 8, which on RULA the results reveal that further investigation is required soon, and, on the KIM-LHC, the results reveal that workplace redesign measures are necessary and other prevention measures should be considered.

**Table 2 . KIM-MHO and KIM-LHC assessment (Klussmann et al., 2017; McAtamney & Corlett, 1993)**

<i>Task</i>	<i>KIM-MHO</i>	<i>KIM-LHC</i>	<i>RULA</i>	<i>Main risk factors</i>
1	52	-	4	
2	52	-	4	
3	60	-	4	
4	60	-	4	
5	52	-	4	
6	52	-	4	
7	-	126	6	
8	-	126	6	Work repetitiveness, lack of handling places within the piece that compromise the pulse position due to the grip

The second step of the methodology is to evaluate the potential for collaborative robotics for this purpose, the same 8 elements were considered in this step. It is important to mention that every element considered in the workstation is an element of pick or place and, out of those elements, only 1 of them is considered as value-added, whereas the 7 remaining elements, explicitly elements 1 through 7 are considered as non-value-added. The results of the evaluation are presented in Table 3, from which the conclusion drawn is that in every element there is a moderate to good potential for the implementation of collaborative robotics, particularly in elements 7 and 8.

**Table 3.** Potential for the implementation of collaborative robotics (Gualtieri et al., 2020)

Category	Weight	Task								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Safety and Ergonomics	Physical ergonomic problems related to lifting, repetitive tasks or awkward working postures	3	2	2	2	2	2	2	3	3
	Occupational risks for the operator that are not managed	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	Work monotonousness	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Product and process quality	Non satisfactory process quality	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Economics	Inefficient use of time or low process productivity	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Potential value	16	16	18	18	16	16	24	24	
	Potential class	Modest	Modest	Good	Good	Modest	Modest	Good	Good	

Lastly, in the third step, the objective is a workstation re-design for physical ergonomics. The results shown in step one demonstrate that re-design of the workplace need to be reviewed especially in elements 7 and 8, according to the results of the RULA and KIM assessments. Additionally, step number two shows that there is a good potential for the implementation of collaborative robotics in those same elements. Consequently, a new HRC layout must be tested to support these tasks giving some idea of what the collaborative robot could do. Therefore as third and final step a simulation of a workstation re-design will be tested, in a near future, using the software “Siemens Tecnomatix process simulate”.

## Conclusion and Future directions

In this work, a state of the art considering the implementation of collaborative robotics is made as well as a proposal for the implementation of collaborative robotics in a workstation in order to improve the overall physical ergonomic conditions.

It is concluded, based on Table 2 that work repetitiveness and lack of handling places within the shelf compromise the pulse position due to the grip, and are a parameter with high risk given the short cycle durations. Also given the results obtained specifically in elements 7 and 8 which present higher

indexes both in RULA and KIM-LHC, it is possible to conclude that, the repetitiveness and the weight which is more significant in this particular elements, given the weight of the shelves.

As a future consideration, it is intended to use simulation software in particular “Siemens Tecnomatix Process Simulate” in order to simulate different scenarios with the objective of decreasing the risk of certain elements, particularly elements 7 and 8, or even eliminating them, if possible. However, The proposal of the introduction of collaborative robotics does not intend to replace the operator, it is a co-existing solution for both the human worker and the cobot, therefore, what it is proposed is a collaborative environment between those two elements, being the ultimate focus the improvement of the physical ergonomics of the workstation. The work presented was based on a framework developed by Gualtieri et al., (2020).

## Acknowledgements

This work has been supported by NORTE-06-3559-FSE-000018, integrated in the invitation NORTE-59-2018-41, co-financed by the Regional Operational Programme of the North 2020, thematic area of Competitiveness and Employment, through the ESF. Also, the work was supported by FCT (Portugal) within the R&D Units Project Scope: UIDB/00319/2020.

## References

- Antonelli, D., & Bruno, G. (2017). Dynamic task sharing strategy for adaptive human-robot collaborative workcell. 24th International Conference on Production Research, ICPR 2017, Icp, 568–573. <https://doi.org/10.12783/dtetr/icpr2017/17672>
- Cherubini, A., Passama, R., Crosnier, A., Lasnier, A., & Fraisse, P. (2016). Collaborative manufacturing with physical human-robot interaction. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 40, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.12.007>
- Faber, M., Mertens, A., & Schlick, C. M. (2017). Cognition-enhanced assembly sequence planning for ergonomic and productive human–robot collaboration in self-optimizing assembly cells. *Production Engineering*, 11(2), 145–154. <https://doi.org/10.1007/s11740-017-0732-9>
- Fechter, M., Seeber, C., & Chen, S. (2018). Integrated Process Planning and Resource Allocation for Collaborative Robot Workplace Design. *Procedia CIRP*, 72, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.179>
- Graves, S. C., & Redfield, C. H. (1988). Equipment selection and task assignment for multiproduct assembly system design. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 1(1), 31–50. <https://doi.org/10.1007/BF00713158>
- Gualtieri, L., Palomba, I., Merati, F. A., Rauch, E., & Vidoni, R. (2020). Design of human-centered collaborative assembly workstations for the improvement of operators’ physical ergonomics and production efficiency: A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/su12093606>
- Gualtieri, L., Rauch, E., & Vidoni, R. (2021). Methodology for the definition of the optimal assembly cycle and calculation of the optimized assembly cycle time in human-robot collaborative assembly. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 113(7–8), 2369–2384. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-06653-y>



- Gualtieri, L., Rauch, E., Vidoni, R., & Matt, D. T. (2019). An evaluation methodology for the conversion of manual assembly systems into human-robot collaborative workcells. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.046>
- Klussmann, A., Liebers, F., Brandstädt, F., Schust, M., Serafin, P., Schäfer, A., Gebhardt, H., Hartmann, B., & Steinberg, U. (2017). Validation of newly developed and redesigned key indicator methods for assessment of different working conditions with physical workloads based on mixed-methods design: A study protocol. *BMJ Open*, 7(8). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015412>
- Landi, C. T., Villani, V., Ferraguti, F., Sabattini, L., Secchi, C., & Fantuzzi, C. (2018). Relieving operators' workload: Towards affective robotics in industrial scenarios. *Mechatronics*, 54(August), 144–154. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2018.07.012>
- Lemmerz, K., Glogowski, P., Hypki, A., & Kuhlenkötter, B. (2018). Functional integration of a robotics software framework into a human simulation system. *50th International Symposium on Robotics, ISR 2018*, 255–262.
- McAtamney, L., & Corlett, N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99.
- Michalos, G., Spiliotopoulos, J., Makris, S., & Chryssolouris, G. (2018). A method for planning human robot shared tasks. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 22, 76–90. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.05.003>
- Pedrocchi, N., Vicentini, F., Malosio, M., & Tosatti, L. M. (2013). Safe human-robot cooperation in an industrial environment. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 10. <https://doi.org/10.5772/53939>
- Rahman, S. M. M., & Wang, Y. (2018). Mutual trust-based subtask allocation for human–robot collaboration in flexible lightweight assembly in manufacturing. *Mechatronics*, 54(August), 94–109. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2018.07.007>
- Ranz, F., Komenda, T., Reisinger, G., Hold, P., Hummel, V., & Sihn, W. (2018). A Morphology of Human Robot Collaboration Systems for Industrial Assembly. *Procedia CIRP*, 72, 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.011>
- Rizwan, M., Patoglu, V., & Erdem, E. (2018). Human-Robot Collaborative Assembly Planning using Hybrid Conditional Planning. July, 23–26. <https://doi.org/10.21437/ai-mhri.2018-6>
- Rückert, P., Adam, J., Papenberg, B., Paulus, H., & Tracht, K. (2018). Calibration of a modular assembly system for personalized and adaptive human robot collaboration. *Procedia CIRP*, 76, 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.01.041>
- Rußmann, M. et al. (2015). *Future of Productivity and Growth in Manufacturing*. Boston Consulting, April. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Tan, J. T. C., Duan, F., Kato, R., & Arai, T. (2010). Human-Robot Collaboration in Cellular Manufacturing: Design and Development. *Advanced Robotics*, 24(5–6), 839–860. <https://doi.org/10.1163/016918610X493633>

# CONFIANÇA NA INTERAÇÃO HUMANO-ROBÔ: UMA REVISÃO DA LITERATURA

## TRUST IN HUMAN-ROBOT INTERACTION: A LITERATURE REVIEW

Sofia Ferreira<sup>1</sup>, Ana Sofia Silva<sup>2</sup>, Ana Pinto<sup>3</sup>, Joana Santos<sup>4</sup> e Carlos Carvalhais<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Environmental Health Department, School of Health, Polytechnic of Porto, Portugal; marisofifer@gmail.com.

<sup>2</sup> Environmental Health Department, School of Health, Polytechnic of Porto, Portugal; anasofiadsilva@gmail.com.

<sup>3</sup> Centre for Business and Economics Research, University of Coimbra, Portugal; luisa.s.pinto@gmail.com.

<sup>4</sup> Environmental Health Department, School of Health, Polytechnic of Porto; LAETA/INEGI, Faculty of Engineering, UP; Portugal; jds@ess.ipp.pt.

<sup>5</sup> Environmental Health Department, School of Health, Polytechnic of Porto, Portugal; caa@ess.ipp.pt.

### Resumo

**Introduction:** The presence of collaborative robots (or cobots) in workplaces will become increasingly common due to the need to ensure the health and safety of workers and to make production systems more efficient and flexible. To ensure good performance in human-robot interaction, it is essential that there is trust on the part of the human in this technology. **Objectives:** Thus, the main objective of this study was to identify the factors that may influence human-robot interaction through a literature review. **Materials and Methods:** To accomplish this objective, the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews method was applied. The scientific databases used were Pubmed and Web Of Science. **Results and Discussion:** The literature search resulted in a total of 63 articles, 5 of which were included for analysis after applying the eligibility criteria. The factor "errors made by the robot" was the most reported in the included studies. Correlation between the different factors impacting trust was also observed. **Conclusions:** The success of human-robot interaction depends on the trust that the human places in the technology. However, it is essential to develop further studies on trust in industrial settings.

**Keywords:** Collaborative Robots, Reliability, Industry, Performance

### Introdução

O processo evolutivo da tecnologia, economia e sociedade implicou alterações nas indústrias. Atualmente, encontramos-nos na quarta revolução industrial designada por Indústria 4.0 (I4.0) e a “caminho” da Indústria 5.0 (I 5.0). A I4.0 foi impulsionada pelo aparecimento da introdução dos Sistema Ciber- Físico (CPS), da internet das coisas e dos robôs autónomos. Contudo, apesar de ainda se manter um movimento global para criar fábricas inteligentes e digitais associado à I4.0, surgiu uma nova tendência para a produção que traz abordagem centrada no ser humano, na sustentabilidade e na resiliência (a chamada I5.0) (Comissão Europeia, 2021).

Os robôs assumem um papel importante nesta revolução industrial, assumindo-se como uma peça fundamental no processo de automatização, efetuando tarefas de forma inteligentes, flexíveis e versáteis com o foco na segurança (Bahrin et al., 2016).

A interação humano-robô é o campo de estudo multidisciplinar dedicado a compreender e a avaliar os sistemas robóticos, bem como a sua interação com os humanos (Goodrich & Schultz, 2007). Os robôs colaborativos (ou cobôs) interagem com o humano no mesmo espaço de trabalho e ao mesmo tempo sobre o mesmo componente ou produto (Bauer et al., 2016). Além do setor industrial, o uso crescente dos cobôs nos setores dos cuidados de saúde, hotelaria, agricultura, transportes e serviços é uma realidade. Nas indústrias estes robôs podem auxiliar os trabalhadores em tarefas de maior risco,

minimizando a carga de trabalho física e, conseqüentemente, prevenindo as Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT). Por outro lado, compartilhar o mesmo espaço de trabalho e trabalhar em simulatâneo com robôs, pode colocar os trabalhadores em elevados níveis de pressão de desempenho, aumentando a carga cognitiva de tarefas com um impacto significativo na saúde mental (EU-OSHA, 2019). Portanto, a colaboração humano-robô não deve ser apenas fisicamente segura, mas também psicologicamente confortável para os trabalhadores. A aplicação dos princípios da ergonomia cognitiva e organizacional ainda não foram suficientemente explorados em ambientes colaborativos, o que pode ter um impacto significativo na aceitação e confiança dos trabalhadores neste tipo de tecnologia (Gualtieri et al., 2021). A confiança é, atualmente, estudada em várias disciplinas (e.g., na sociologia, psicologia) com o objetivo de compreender as relações entre humanos ou entre humanos e máquinas. A confiança pode ser definida como uma atitude, uma intenção ou um comportamento de acordo com o diferente domínio a ser estudado (Muir & Moray, 1996; Madsen & Gregor, 2000). A confiança é um dos fatores chave para a compreensão da interação humano-robô (Kim et al., 2020). Os sistemas com recurso a robôs (e.g., automatizados) apresentam uma grande evolução, no entanto, mesmo os melhores sistemas podem não estar a ser utilizados adequadamente, se os operadores não tiverem confiança nos mesmos. Neste sentido, o presente estudo teve como principal objetivo identificar os fatores que podem influenciar a confiança na interação humano-robô.

## **Materiais e Métodos**

O método utilizado nesta revisão da literatura foi o Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR). Este método serve para sintetizar evidências e avaliar a literatura sobre um determinado tema (Tricco, 2018). Nesta revisão da literatura foram utilizadas duas bases de dados científicas: a Pubmed e Web of Science; e foram apenas incluídos os artigos escritos em língua inglesa. A expressão de pesquisa utilizada foi: (“Trust”) AND (“Collaborative robot” OR “Human-robot interaction”) AND (“Human performance” OR “performance” OR “work performance” OR “team performance”))

Ao total de artigos resultantes da primeira etapa da pesquisa foram removidos os duplicados. Estes artigos foram analisados pela leitura do título e resumo. Os artigos não considerados relevantes, pela deteção de termos não adequados à temática foram excluídos. Quando o título e/ou resumo não permitiram aferir a relevância do artigo, passavam para etapa seguinte. Na última etapa, os artigos foram analisados pela leitura do texto integral, sendo considerados elegíveis os estudos que avaliavam a confiança na utilização do robô para melhorar o desempenho da interação humano-robô.

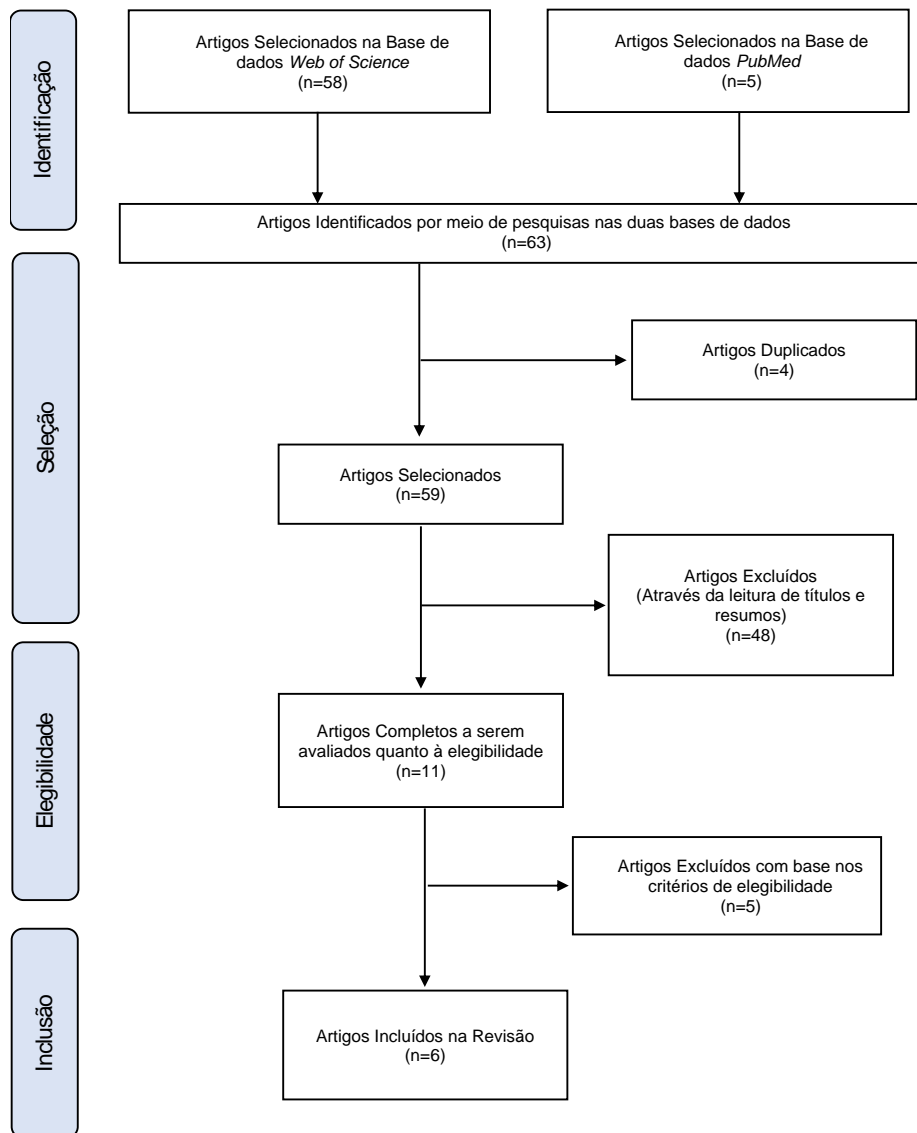
A gestão das referências bibliográficas foi realizada no gestor de referências Mendeley.

## **Resultados e Discussão**

Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do PRISMA-ScR, encontrando-se identificados o número de artigos obtidos em cada fase do processo de revisão da literatura.

Da aplicação das expressões de pesquisa nas bases de dados resultaram um total de 63 artigos. Após a remoção dos duplicados (n=4), foram analisados os títulos e resumos de 59 artigos. Foram

considerados para análise de texto integral 11 artigos e após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídos 5 estudos nesta revisão da literatura.



**Figura 1.** Fluxograma PRISMA-ScR

Após a análise dos 5 artigos incluídos, verificou-se que nenhum estudo foi desenvolvido em contexto industrial (Tabela 1). Contudo, considerou-se que os fatores que influenciam a confiança na interação humano-robô noutros contextos podem ser muito úteis para o design de estações de trabalho colaborativas centradas no humano na indústria.

Como é possível observar na Tabela 1, os fatores que influenciam a confiança na interação humano-robô mais referidos pelos estudos foram os “erros cometidos pelos robôs”, a “benevolência”, a “transparência”, e a “comunicação” verbal, não verbal ou de texto.

*Tabela 1. Análise dos estudos incluídos*

<b>Referência</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Variáveis/fatores</b>
Lyons et al., 2021	320 participantes	Assistir a vídeo e responder a itens específicos	Benevolência Transparência
Ciocirlan et al., 2019	53 Participantes	3 tarefas baseadas em jogos <i>online</i>	Comunicação Benevolência Erros do robô Desempenho
Hamacher et al., 2016	23 participantes	Cozinhar	Transparência Comunicação Erros do robô Expressão facial
Desai et al., 2012	12 participantes	Orientar um robô para o salvamento de vítimas	Erros do robô Tempo
Freedly et al., 2007	12 participantes	<i>Gaming</i>	Fatores pessoais Desempenho

Os “erros cometidos pelos robôs” segundo Hamacher et al. (2016), Ciocirlan et al. (2019) e Desai et al. (2012) diminuem a confiança que o humano tem no robô. A “máquina” é concebida para desempenhar adequadamente a sua função, logo não é esperado pelo utilizador que o robô erre. Apesar de Desai et al. (2012) afirmar que os períodos de confiabilidade do robô possam variar consoante o timing em que os erros acontecem, isto é, se as falhas do robô se apresentarem logo no início da sua utilização, o impacto na confiança é menor do que se a falha se apresentar no meio ou no final da sua utilização. Assim sendo, o “tempo” pode também influenciar a confiança na interação humano-robô.

Segundo Lyons et al. (2021), a “benevolência” é uma crença que representa uma especificidade central da confiabilidade que, segundo este autor, consiste numa “preocupação crítica dos humanos ao interagir com um sistema que tem capacidade de causar danos físicos ao ser humano”. Os estudos efetuados por Lyons et al. (2021) e Ciocirlan et al. (2019) indicaram que este fator está associado a uma maior confiabilidade, ou seja, quanto maior a “benevolência” maior será a confiança. Ciocirlan et al. (2019) considerou no seu estudo a comunicação verbal, não verbal e de texto, correlacionando-os com o desempenho da tarefa realizada.

A “expressão facial”, que é um tipo de comunicação (não verbal), foi estudada por Hamacher et al. (2016) que utilizou atributos semelhantes ao humanos nos robôs. Os resultados demonstraram que este fator pode influenciar a decisão do humano, dado que a “expressão facial” aumenta a credibilidade do robô e permite que este transmita as suas intenções, mesmo quando erra, o que facilita a comunicação.

O fator “transparência” está associado a uma maior confiança. Segundo Lyons et al. (2021) “transparência” engloba um “conjunto de métodos para estabelecer a intenção e a consciência compartilhadas” na interação humano-robô. Este fator transmite informações sobre os sensores do sistema, algoritmos ou recursos de aprendizagem. Contudo, é importante que os humanos tenham expectativas ajustadas à realidade, uma vez que o robô pode não corresponder à transparência fornecida relativamente ao seu comportamento. Também Hamacher et al. (2016) afirma que a “transparência” é um dos fatores mais importantes e refere que os humanos estão dispostos a prejudicar a sua eficiência por este fator.

Por fim, outro fator identificado por Desai et al. (2012) foram os “fatores pessoais”. Este autor dá especial atenção à idade dos utilizadores, e concluiu que os utilizadores mais jovens estão mais predispostos a comportamentos de risco e por isso, poderão aceitar melhor os erros cometidos pelos robôs o que aumenta a confiabilidade no robô.

## Conclusões

Prevê-se um aumento da presença de robôs colaborativos nas indústrias e, por isso, as organizações devem estar preparadas para a sua integração nos processos produtivos. Nesse sentido será necessário otimizar a interação humano-robô, garantindo que o humano confia nesta tecnologia.

Os resultados obtidos demonstraram que os “erros cometidos pelo robô” condicionam a confiança do humano na interação com o robô, tendo sido identificados em 3 dos 6 estudos incluídos nesta revisão da literatura. Além disso, verificou-se que os fatores com impacto na confiança na interação humano-robô estão correlacionados entre si e devem ser estudados de forma integrada e não isoladamente.

Nesta revisão da literatura recorreu-se a apenas duas bases de dados científicas, o que pode ter limitado os resultados obtidos. Contudo, foi evidente a escassez de estudos de confiança na interação humano-robô em contexto industrial.

## Referências

- Bahrin, M., Othman, F., Azli, N., & Talib, M. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, 78. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.9285>
- Bauer, W., Manfred, B., Braun, M. & Rally, P. (2016). *Lightweight robots in manual assembly – best to start simply !*. Stuttgart: Fraunhofer IAO
- Ciocirlan, S. D., Agrigoroaie, R., & Tapus, A. (2019). Human-Robot Team: Effects of Communication in Analyzing Trust. In 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2019. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN46459.2019.8956345>
- Comissão Europeia (2021). Industry 5.0 - What this approach is focused on, how it will be achieved and how it is already being implemented. Consultado em 30 julho 2021. Disponível em [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en)
- Desai, M., Medvedev, M., Vázquez, M., McSheehy, S., Gadea-Omelchenko, S., Bruggeman, C., Steinfeld, A., & Yanco, H. (2012). Effects of changing reliability on trust of robot systems. In HRI'12 - Proceedings of the 7th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 73–80. <https://doi.org/10.1145/2157689.2157702>
- EU-OSHA (2019). *Digitalisation and occupational safety and health (OSH) An EU-OSHA research programme*. Bilbao: European Agency for Safety and Health at Work
- Freedly, A., DeVisser, E., Weltman, G., & Coeyman, N. (2007). Measurement of trust in human-robot collaboration. In *International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, 2007.

- Goodrich, M., & Schultz, A. (2007). Human-Robot Interaction: A Survey. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 1, 203-275. <https://doi.org/10.1561/1100000005>
- Gualtieri, L., Rauch, E., & Vidoni, R. (2021). Emerging research fields in safety and ergonomics in industrial collaborative robotics: A systematic literature review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 67, 101998. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.101998>
- Hamacher, A., Bianchi-Berthouze, N., Pipe, A. G., & Eder, K. (2016). Believing in BERT: Using expressive communication to enhance trust and counteract operational error in physical Human-robot interaction. IN 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2016, 493–500. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2016.7745163>
- Kim, W., Kim, N., Lyons, J. B., & Nam, C. S. (2020). Factors affecting trust in high-vulnerability human-robot interaction contexts: A structural equation modelling approach. *Appl Ergon*, 85, 103056. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103056>
- Lyons, J. B., Vo, T., Wynne, K. T., Mahoney, S., Nam, C. S., & Gallimore, D. (2021). Trusting Autonomous Security Robots: The Role of Reliability and Stated Social Intent. *Human Factors*, 63(4), 603–618. <https://doi.org/10.1177/0018720820901629>
- Madsen, M., & Gregor, S. (2000). Measuring human-computer trust. In *Proceedings of the 11 th Australasian Conference on Information System (6-8)*. s. Melbourne Australia, 2000. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag
- Muir, B., & Moray, N. (1996). Trust in automation. Part II. Experimental studies of trust and human intervention in a process control simulation. *Ergonomics*, 39, 429-460. <https://doi.org/10.1080/00140139608964474>
- Tricco, A., Lillie, E, Zarin, W, O'Brien, KK, Colquhoun, H, Levac, D, Moher, D, Peters, MD, Horsley, T, Weeks, L, Hempel, S et al. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7):467-473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

# AVALIAÇÃO DE RISCO DA ATIVIDADE DE DESMONTAGEM DE PERMUTADORES NUMA REFINARIA DO SETOR PETROLÍFERO

## RISK ASSESSMENT OF THE DISASSEMBLY OF HEAT EXCHANGERS IN AN OIL REFINERY

Joana Fernandes<sup>1</sup>, Raquel Monteiro<sup>2</sup> e Nélon Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. University of Minho, Portugal; joana.afonso.fernandes@gmail.com.

<sup>2</sup>. University of Minho, Portugal; raquelmonteiro23@hotmail.com.

<sup>3</sup>. University of Minho, Portugal; ncosta@dps.uminho.pt.

### Abstract

**Objective:** The present study aims to perform a risk assessment of the disassembly activity of exchangers in an oil refinery. The target tasks of analysis were the improvement and replacement of bolts, the assembly of blind gaskets and/or blind flanges and the removal of heads, tubulars and structure of the exchangers. **Scope:** The refinery is an industrial structure that integrates complex petroleum transformation processes. The complexity of such processes leads the sector to be considered high risk. Workers are exposed to a variety of risk factors that can lead to serious industrial accidents as well as occupational injuries and illnesses. Risk assessment is an essential tool in the prevention of occupational risks. **Method:** For this purpose, the Simplified Method will be applied. Thus, it is intended to quantify the magnitude of the risks and to prioritize intervention in order to define preventive measures and actions. **Results:** Through the risk assessment it was possible to identify that the risk of falling from height, crushing by or between objects, collision against structures/equipment represent critical situations that require urgent intervention. Risks from the outbreak of COVID-19 were also identified. **Conclusion:** Prevention measures and actions were proposed based on the risk assessment.

**Keywords:** Occupational Accidents, Occupational Diseases, Risk Management, Occupational Health and Safety.

### Introdução

Os acidentes de trabalho e as doenças profissionais são um dos principais problemas que as indústrias enfrentam (Schulte, 2005; Cheng et al., 2010). O setor petrolífero tem sido associado ao longo dos anos a alguns acidentes catastróficos que resultaram em grandes perdas de vidas humanas e graves danos nas instalações (Alkhldi et al., 2017; Theophilus et al., 2017). Embora estes acidentes sejam imprevisíveis e não sejam os mais frequentes, eles representam enormes custos económicos e financeiros (Kjellén, 2000; Harms-Ringdahl, 2003). Devido à natureza das substâncias inflamáveis e à complexidade dos processos, o setor petrolífero é considerado de alto risco (Konstandinidou et al., 2006; Nielsen et al., 2011). No entanto, não é apenas associado a acidentes catastróficos, mas também à ocorrência de acidentes e lesões. O conceito de sistema de gestão de segurança para controlar os riscos das atividades operacionais foi introduzido nestes setores de alto risco há algumas décadas (Accou & Reniers, 2019). A gestão de segurança assume um papel crucial, não apenas em termos de redução do número de acidentes de trabalho, mas também na estratégia e na competitividade, bem como na melhoria da imagem das empresas (Fernández-Muñiz et al., 2009). As refinarias adotam vários requisitos emitidos por organismos de gestão de segurança com o intuito de promover um ambiente de trabalho seguro. A gestão de risco assume um papel de elevada relevância para a indústria da refinação, daí que esses requisitos e outros mecanismos e medidas sejam adotados de forma a se obter o mínimo possível de desvios do processo (Sanders, 2004). A gestão de risco é



contemplada assim pela aplicação de medidas que visam a redução da exposição ao risco ou das suas consequências (Cabral, 2011).

A avaliação de risco constitui a base para a prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais (OSHA, nd). Esta deve ser efetuada de forma adequada à realidade em estudo, garantindo que todos os riscos são identificados corretamente. Assim sendo, a avaliação de risco não deve ser um método isolado, mas sim parte integrante do processo de gestão de risco no qual é necessário definir medidas de prevenção (Brandsæter, 2002). Constitui uma obrigação legal do empregador, conforme previsto no Código do Trabalho (aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, e respetivas alterações) e no Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho (aprovado pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro alterada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro). Constituindo uma contraordenação muito grave a violação do referido. A legislação não determina qual o método de avaliação de risco a utilizar, no entanto inúmeros são os métodos disponíveis. Contudo, quando a avaliação realizada pelos métodos qualitativos se mostra insuficiente para alcançar a adequada valoração do risco e a complexidade subjacente aos métodos quantitativos não justifica o custo associado à sua aplicação, recorre-se a métodos semi-quantitativos como é o caso do Método Simplificado (Cabral, 2011). O Método Simplificado permite quantificar a magnitude dos riscos existentes e, em consequência, hierarquizar racionalmente a sua prioridade de prevenção (Cabral, 2011).

O presente estudo tem como objetivo realizar uma avaliação de risco da atividade de desmontagem de permutadores numa refinaria do setor petrolífero. Esta necessidade surge devido a se verificarem mudanças significativas na refinaria, nomeadamente o início do processo de desmantelamento. Para o efeito, definiram-se os seguintes objetivos específicos: aplicar uma ferramenta de avaliação de risco, nomeadamente o Método Simplificado e definir e propor ações e medidas preventivas que possam ser adotadas e que contribuam para a mitigação do risco associado.

## **Materiais e Métodos**

A atividade analisada foi a desmontagem de permutadores, sendo subdividida nas seguintes tarefas: (1) beneficiação e substituição de pernos; (2) montagem de juntas cegas e/ou flanges cegas; (3) retirada de cabeçotes, tubulares e estrutura dos permutadores. Esta atividade pode ter como variáveis o tipo de permutador, a sua localização e peso/dimensão. No entanto, as tarefas que estão subjacentes são idênticas entre si. De referir ainda, que sempre que haja a necessidade de realizar trabalhos em altura são montados andaimes por uma empresa especializada.

Na beneficiação e substituição de pernos os trabalhadores utilizam ferramentas manuais, nomeadamente escova de palha de aço, chaves de pancada, malho de cobre, chaves de luneta e serrote de arco. Para além das ferramentas manuais, utilizam também produtos químicos, penetrantes e massa lubrificante, de modo a facilitar a sua retirada. Numa fase inicial, é colocado penetrante nos pernos e porcas e depois é utilizada a escova de palha de aço para remover a ferrugem presente. De seguida, são utilizadas as chaves de pancada e o malho de cobre para soltar a porca, sendo depois usada a chaves de luneta para as retirar. Posteriormente, é colocada massa lubrificante. Caso o perno se encontre calcinado, é utilizado o serrote e é assim cortado o perno e substituído por um novo. Nesta primeira fase é retirado perno sim, perno não, do equipamento e linhas. Seguidamente, são colocadas

as juntas cegas nas linhas e equipamentos a intervir. Nesta tarefa as flanges são desapertadas/separadas com recurso a ferramentas manuais (chaves de pancada, malho de cobre, chaves de luneta), de modo a colocar as juntas cegas. Roda-se as juntas o mais rápido possível para evitar qualquer fuga residual de produto que possa existir no circuito. Na tarefa de desmontagem de componentes dos permutadores (cabeçotes, feixes tubulares e estrutura) é necessário remover novamente pernos. Atendendo à dimensão e localização dos permutadores, são utilizados equipamentos de movimentação mecânica de cargas (grua e empilhador telescópico), com auxílio de diferenciais, trifors e puxas, devidamente fixos a pontos sólidos de ancoragem. Primeiro é retirado o cabeçote do permutador. Posteriormente, é retirado o feixe tubular. Quando cerca de  $\frac{1}{4}$  do feixe tubular estiver fora, colocam-se duas cintas a entrelaçar o tubular, a estão fixas no gancho da grua e colocadas em tensão procurando manter o feixe tubular o mais próximo da horizontal, de modo a que não sejam danificadas as chicanas e as tubuladuras. Após o tubular estar completamente no exterior, este ficará suspenso pela grua, para depois ser colocado no atrelado e encaminhado para a oficina. Para a extração dos feixes tubulares, pode existir a necessidade de alterar/remover varandins ou alguns elementos estruturais dos andaimes. Por fim, é retirada toda a estrutura do permutador.

Durante a fase de conceção e design até à fase operacional é feita uma avaliação sistemática da operação a fim de identificar os potenciais perigos, designada como Hazard Identification (HAZID). Utilizou-se, inicialmente, uma checklist, com o intuito de identificar as situações perigosas na execução das tarefas em análise, às quais se atribuiu um nível de relevância.

Na aplicação do método Simplificado, parte-se da deteção das deficiências existentes e da exposição às mesmas, de seguida, estima-se a probabilidade de que ocorra um acidente e, tendo em conta a magnitude esperada das consequências, avalia-se o risco associado (Cabral, 2011). Assim, o método integra quatro níveis: Nível de Deficiência (ND); Nível de Exposição (NE); Nível de Probabilidade (NP); Nível de Consequências (NC). Nesta metodologia considera-se, de acordo com o supramencionado, que o NP é função do ND e do NE à mesma, calculado através da Equação 1.

$$NP = ND \times NE \quad (1)$$

O Nível de Risco (NR) é, por seu lado, função do NP e do NC, calculado através da Equação 2.

$$NR = NP \times NC \quad (2)$$

Através da aplicação do Método Simplificado, obtém-se o valor do NR que corresponde a um Nível de Intervenção (NI), o qual tem um valor orientador (Cabral, 2011). Assim sendo, valores de NR iguais a 20 correspondem a um NI igual a IV o qual representa que não é necessário intervir, salvo se uma nova avaliação o justificar. Um NR compreendido entre 40 e 120 corresponde a um NI de III, o qual indica que devem ser introduzidas melhorias se for possível e, para além disso, que será conveniente justificar a intervenção e a sua rentabilidade. Por sua vez, um NR compreendido entre 150 e 5000 corresponde a um NI igual a II que refere que se devem corrigir e adotar medidas de controlo. Por último, um NR compreendido entre 4000 e 6000 corresponde a um NI de I, o mais elevado, o qual indica que a situação é crítica, pelo que a correção deve ser urgente. Os NI encontram-se descritos na Tabela 1.

*Tabela 1. Níveis de intervenção (Adaptado de Cabral, 2011)*

Nível de intervenção	Nível de risco	Significado
I	4000-6000	Situação crítica. Correção urgente.
II	150-5000	Corrigir e adotar medidas de controlo.
III	40-120	A melhorar se for possível. Seria conveniente justificar a intervenção e a sua rentabilidade.
IV	20	Não é necessário intervir, salvo se uma nova avaliação o justificar.

## Resultados

Após a realização da avaliação de risco nas tarefas de beneficiação e substituição de pernos e montagem de juntas cegas e/ou flanges cegas obtiveram-se riscos comuns, nomeadamente a queda em altura que corresponde a uma intervenção de nível I. Representam assim uma situação crítica e a sua correção é urgente. O risco de sobreesforço decorrente da adoção de posturas inadequadas e movimentos repetitivos é comum às três tarefas em análise e apresenta uma intervenção de nível II. Foi ainda identificado este mesmo risco com uma intervenção de nível II nas tarefas 1 e 2 devido à movimentação manual de cargas com peso considerável. Para além destes, foi ainda identificado o risco de exposição ao ruído laboral devido às três tarefas serem executadas em unidades ruidosas. A exposição ao ruído constitui assim um risco com um NI de II. O risco de esmagamento por ou entre objetos devido à utilização inadequada de ferramentas e o risco de quedas ao mesmo nível devido ao uso de plataformas processuais de acesso foram riscos identificados nas tarefas 1 e 2 com NI de II. Na tarefa 2 foram ainda identificados com NI de II a exposição a agentes químicos e derrames/fugas devido à presença de produto residual. Uma intervenção de nível II prevê que sejam corrigidas e adotadas medidas de controlo. Em ambas as tarefas, 1 e 2, foram identificados riscos com intervenção de nível III, nomeadamente contacto com superfícies cortantes e queda de objetos em altura. Na tarefa 1 foi ainda identificado com este NI a exposição a agentes químicos. Por sua vez, na tarefa 2 identificou-se ainda o risco de exposição a vibrações. A obtenção de nível III de intervenção indica que se deve melhorar, caso seja possível. Por último, o risco de queda de cargas/materiais apresenta um NI de IV tanto na tarefa 1 como na tarefa 2, não sendo necessário intervir neste caso. Relativamente à tarefa 3, retirada de cabeçotes, tubulares e estrutura do permutador, riscos de esmagamento por ou entre objetos, choque contra estruturas/equipamentos e queda em altura representam situações críticas com um NI de I. Nesta tarefa foram ainda identificados riscos com intervenção de nível II, nomeadamente queda de cargas/materiais, esmagamento por ou entre objetos, capotamento (perda de estabilidade) e queda de objetos em altura. Atendendo à atual situação pandémica, na avaliação de risco foram considerados os seguintes fatores de risco: contacto com material infetado e contacto com pessoa infetada. Os fatores de risco identificados representam situações críticas pelo que a sua intervenção corresponde a um NI igual a I. Os principais riscos inerentes a atividade de desmontagem de permutadores encontram-se descritos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Identificação dos riscos da atividade de desmontagem de permutadores.

Nível de intervenção	Riscos
I	Queda em altura; Queda de cargas/materiais; Contacto com material infetado; Contacto com pessoa infetada.
II	Sobreesforço; Exposição a ruído laboral; Esmagamento por ou entre objetos; Exposição a agentes químicos.
III	Contacto com superfícies cortantes, Queda de objetos em altura; Exposição a agentes químicos; Exposição a vibrações.
IV	Queda de cargas/materiais.

## Discussão

Os trabalhadores do setor petrolífero sofrem continuamente acidentes que resultam em queimaduras, intoxicações ou irritações (Konstandinidou et al., 2006; EIGA, 2013). Os estudos têm demonstrado que os trabalhadores que operam neste tipo de indústria estão expostos a produtos químicos e ruído (Gardner, 2003; Mearns & Hope, 2005; EIGA, 2013), fatores de risco ergonómicos, como levantar, dobrar, empurrar e puxar cargas pesadas, trabalhar com posturas corporais inadequadas e realizar as mesmas tarefas ou tarefas semelhantes de forma repetitiva (OSHA, nd; Gardner, 2003; Mearns & Hope, 2005; Niven & McLeod, 2009; EIGA, 2013; Kim, 2016), riscos mecânicos e elétricos (OSHA, nd; Mearns & Hope, 2005; EIGA, 2013). Os resultados obtidos pelos estudos referenciados vão de encontro aos perigos identificados na atividade de desmontagem de permutadores. Desta forma, é essencial existir um controlo adequado das condições de trabalho e, portanto, do risco associado, podendo ser possível prevenir acidentes (García-Herrero et al., 2012). Com o objetivo de diminuir o nível de risco das tarefas desempenhas, e consequentemente, diminuir a probabilidade de ocorrência de um acidente de trabalho, foram definidas diversas medidas e ações de prevenção. No que diz respeito, a quedas em altura, no caso do uso de andaime, deve-se garantir que o mesmo se encontra aprovado e reaprovado de sete em sete dias pela Área de Segurança da refinaria, antes da sua utilização. Deverão ser realizadas auditorias ao local de trabalho para verificar o cumprimento das regras de utilização de andaimes, por forma a garantir que não são alteradas as peças dos mesmos. No caso das plataformas processuais, onde há necessidade de retirada dos varandins é necessário assegurar o uso de arnês ancorado a uma estrutura com capacidade e resistência mecânica para o efeito, deverá ser dada formação aos trabalhadores acerca de trabalhos em altura.

Relativamente, ao esmagamento por ou entre objetos e queda de materiais/carga em altura, durante a movimentação mecânica de cargas deve ser garantido que apenas os trabalhadores com formação devem manusear estes equipamentos. Para o efeito, devem ser efetuadas auditorias de forma a averiguar a conformidade. É fundamental que seja garantida uma correta visibilidade da envolvimento aquando da manipulação e que haja um sinaleiro para auxiliar a manobra. É necessário estabelecer uma área de segurança, pelo que se deve garantir a correta delimitação da área com fita sinalizadora, de modo a assegurar também que durante a movimentação de cargas ninguém permanece/passa por baixo da manobra. Para além destas medidas, é essencial que antes do início do trabalho seja feita uma verificação aos acessórios de elevação (cintas/correntes/patilhas de segurança/gancho). Quanto

ao risco de capotamento, além das medidas acima mencionadas deve-se garantir que não é excedido a capacidade de elevação da grua e dos acessórios de elevação. Antes de se elevar a carga, deve-se efetuar um pré-levantamento de modo a garantir a estabilidade da carga. E por fim, assegurar a colocação das sapatas durante a operação de elevação e movimentação de cargas. Quanto ao risco de choque contra estruturas/equipamentos, durante a movimentação mecânica de cargas, mais uma vez, apenas os trabalhadores com formação devem manusear estes equipamento. Devem ser sinalizados os equipamentos críticos e frágeis (EPT's, válvulas, purgas, vents, tomas de amostras, linhas de hidrogénio ou equipamentos de medição). Deve ser assegurado um sinaleiro para auxiliar nas manobras e utilizada uma corda para guiar as cargas. Em relação ao risco de sobreesforço as medidas propostas passam por formação, informação e sensibilização sobre a temática de Ergonomia, elaboração de pequenas pausas durante o período de trabalho, rotatividade dos trabalhadores e a realização de exames médicos anuais pelo serviço de Medicina do trabalho.

Quanto à exposição ao ruído ocupacional é importante a sensibilização sobre o uso de protetores auditivos e a realização anual da medição de ruído ocupacional. No que concerne à exposição a agentes químicos é importante garantir que antes de intervencionar o equipamento, este esteja preparado processualmente, ou seja, despressurizados, purgado e limpo. Caso seja necessário, garantir que é utilizada proteção respiratória (máscara de filtro ou ARICA). Por conseguinte, é fulcral realizar anualmente a exposição a agentes químicos. Em relação às quedas ao mesmo nível, deve-se assegurar que a empresa de limpeza industrial limpou/removeu os restos de produtos químicos existentes no solo e nos equipamentos. Os desníveis no solo da área envolvente devem estar sinalizados e deve-se manter o local de trabalho limpo e organizado.

Relativamente à pandemia COVID-19, as medidas sugeridas passam por garantir o cumprimento do plano de contingência da refinaria, garantir o distanciamento social, a utilização de máscara e a correta higienização das mãos. A rápida disseminação do novo coronavírus causou alarme e preocupação entre os trabalhadores sobre os riscos de infeção no decurso das atividades laborais e representa um desafio complexo para a saúde ocupacional (Garzillo et al., 2020). Spinazzè et al. (2020) e O'Neill (2020) destacam a necessidade de verificar se as medidas adotadas de fato controlam a transmissão do novo coronavírus.

De referir que a refinaria sendo uma unidade industrial é obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual, nomeadamente, fato ignífugo, capacete, calçado e luvas de proteção. As equipas de trabalho são constituídas por dois elementos, e é obrigatório que cada equipa de trabalho use o detetor multigases, de modo a monitorizar a atmosfera envolvente. Para além das medidas mencionadas e com o objetivo de formar, informar e sensibilizar todos os trabalhadores deverá ser incorporado no plano de formação os resultados desta avaliação de risco. Tem-se verificado que a definição de políticas, procedimentos, campanhas de sensibilização para a segurança e programas de formação em segurança têm sido as medidas adotadas, uma vez que permitem uma melhoria do conhecimento e compreensão da segurança e, conseqüentemente, uma diminuição dos acidentes de trabalho (Summers, 2003; Yin et al., 2017; Stratman et al., 2019).aucibus tincidunt. Duis leo. Sed fringilla mauris sit amet nibh. Donec sodales sagittis magna.

## Limitações

Salientam-se algumas limitações associadas à utilização do método Simplificado, nomeadamente o facto de a matriz de risco poder equivocadamente avaliar em níveis qualitativamente superiores, riscos quantitativamente mais pequenos. Para além disso, a categorização da severidade não pode ser feita objetivamente para consequências incertas e os inputs utilizados na matriz de risco, bem como os outputs requerem interpretação subjetiva.

## Conclusões

De uma forma geral os objetivos do estudo foram alcançados, dando uma visão sobre os perigos e riscos a que os trabalhadores estão expostos durante a realização da atividade de desmontagem de permutadores. Os resultados mostraram que é necessário implementar medidas de prevenção em riscos como, queda em altura, esmagamento por ou entre objetos e choque contra estruturas/equipamentos. Assim, foram sugeridas medidas e também ações de prevenção para cada tarefa específica. O conhecimento das medidas a implementar em cada tarefa é de extrema importância no combate aos acidentes de trabalho e às doenças profissionais. De referir ainda a importância do acompanhamento na implementação das medidas propostas, isto porque o risco é dinâmico e, portanto, as suas fontes e consequências evoluem e alteram ao longo do tempo pelo que, se verifica a necessidade de monitorização contínua. O método Simplificado é o método utilizado pela empresa, no entanto em estudos futuros sugerimos a adoção de métodos quantitativos, uma vez que os processos na refinaria são complexos e a segurança é um fator crítico, o que exige uma contínua aplicação e inovação de métodos de identificação e avaliação de riscos.

## Agradecimentos

Este estudo foi apoiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através da atribuição de uma Bolsa de Investigação para Doutoramento (2020.06905.BD).

## Referências

- Accou, B., & Reniers, G. (2019). Developing a method to improve safety management systems based on accident investigations: The SAFETY FRactal Analysis. *Safety Science*, 115, 285-293.
- Alkhaldi, M., Pathirage, C., & Kulatunga, U. (2017). The role of human error in accidents within oil and gas industry in Bahrain. In 13<sup>th</sup> International Postgraduate Research Conference (IPGRC): conference proceedings (pp. 822-834), Manchester.
- Brandsæter, A. (2002). Risk assessment in the offshore industry. *Safety Science*, 40(1–4), 231-269.
- Cabral, F. (2011). *Manual de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho*. Verlag Dashover.
- Cheng, C.W., Leu, S.S., Lin, C.C., & Fan, C. (2010). Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Safety Science*, 48, 698-707.
- EIGA. (2013). *Work injury statistics - lost time injuries (LTI) & recordable work injuries (RWI)*. Consultado em: [http://www.bcg.co.uk/assets/EIGA\\_Work\\_Injury\\_Statistics.pdf](http://www.bcg.co.uk/assets/EIGA_Work_Injury_Statistics.pdf).
- Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J.M., & Vázquez-Ordas, C.J., 2009. Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47, 980–991.

- García-Herrero, S., Mariscal, M.A., García-Rodríguez, J., & Ritzel, D.O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety Science*, 50, 1760-1774.
- Gardner, R. (2003). Overview and characteristics of some occupational exposures and health risks on offshore oil and gas installations. *Annals of Occupational Hygiene*, 47, 3, 201-210.
- Garzillo, E. M., Monaco, M. G. L., Spacone, A., Inglese, E., Lamberti, M., & Pompei, D. (2020). SARS-CoV-2 emergency in the workplace: are companies ready to protect their workers? A cross-sectional survey. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1(8).
- Harms-Ringdahl, L. (2003). *Safety analysis: principles and practice in occupational safety*. London: CRC Press.
- Kim, I.J. (2016). Ergonomic involvement for occupational safety health improvements in the oil and gas industry. *Journal of Ergonomics*, 6(3), 154.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of accidents through experience feedback*. London: CRC Press.
- Konstandinidou, M., Nivolianitou, Z., Markatos, N., & Kiranoudis, C. (2006). Statistical analysis of incidents reported in the Greek Petrochemical Industry for the period 1997-2003. *Journal of Hazardous Materials*, 135, 1-9.
- Nielsen, Morten Birkeland, Mearns, Kathryn, Matthiesen, Stig Berge, & Eid, Jarle. (2011). Using the Job Demands–Resources model to investigate risk perception, safety climate and job satisfaction in safety critical organizations. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(5), 465-475.
- Niven, K., & McLeod, R. (2009). Offshore industry: management of health hazards in the upstream petroleum industry. *Occupational Medicine*, 59, 304-309.
- O'Neill, R. (2020). WHO Knew. How the World Health Organization (WHO) Became a Dangerous Interloper on Workplace Health and Safety and COVID-19. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 30(3), 237-248.
- OSHA. (n.d.). Education and Training. Acedido em 01/02/2021, em:: <https://www.osha.gov/shpguidelines/education-training.html>.
- OSHA. (n.d.). Safety hazards associated with oil and gas extraction activities. Acedido em 01/02/2021, em:: <https://www.osha.gov/SLTC/oilgaswelldrilling/safetyhazards.html>.
- Schulte, P.A. (2005). Characterizing the burden of occupational injury and disease. *Journal of Occupational Environmental Medicine*, 47, 607–22.
- Spinazzè, A., Cattaneo, A., & Carvalho, M. C. (2020). COVID-19 Outbreak in Italy: Protecting Worker Health and the Response of the Italian Industrial Hygienists Association. *Annals of Work Exposures and Health*, 64, 559–564.
- Stratman, J.L., & Youssef-Morgan, C.M. (2019). Can positivity promote safety? Psychological capital development combats cynicism and unsafe behavior. *Safety Science*, 116, 13-25.
- Summers, A. E. (2003). Introduction to layers of protection analysis. *Journal of Hazardous Materials*, 104(1–3), 163-168.
- Theophilus, S., Esenowo, V., Arewa, A., Ifeiebuegu, A., Nnadi, E.O., & Mbanaso, F. (2017). Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry (HFACS- OGI). *Reliability Engineering & System Safety*, 167, 168-176.
- Waring, Alan. (1996 ). Corporate health and safety strategy. *Facilities*, 14(3/4), 52-55.
- Yin, W., Fu, G., Yang, C., Jiang, Z., Zhu, K., & Gao, Y. (2017). Fatal gas explosion accidents on Chinese coal mines and the characteristics of unsafe behaviors: 2000-2014. *Safety Science*, 92, 173-179.



ORGANISATION

SPOSHO: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais

DPS - Universidade do Minho - 4800-058 Guimarães | sposho@sposho.pt | www.sposho.pt

co-organisers



institutional support



media partners

