

Análise das condições ergonômicas na atividade de execução de alvenaria utilizando o método RULA

Carolina Mendes Lemos ¹, Fabrícia Nascimento de Oliveira ², André Duarte Lucena ³

¹ Universidade de Brasília, Brasília, Brasil (carolinamendees@hotmail.com) ORCID 0000-0002-1872-2226, ² Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, Brasil (fabricia@ufersa.edu.br) ORCID 0000-0002-0333-0035, ³ Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, Brasil (andrelucena@ufersa.edu.br) ORCID 0000-0003-0181-4260.

https://doi.org/10.24840/978-972-752-279-8_0095-0101

Resumo

Introdução: A atividade de execução de alvenaria está presente em praticamente todas as obras da construção civil, por isso, é importante conhecer os cuidados necessários para evitar futuros problemas ergonômicos com os colaboradores. Assim, várias técnicas ou métodos de avaliação postural tem sido empregados para analisar as situações de trabalho e identificar problemas musculoesqueléticos. Este estudo teve como objetivo realizar análises ergonômicas das posturas dos trabalhadores na atividade de execução de parede de alvenaria, assim como identificar as etapas de maior grau de risco e elaborar recomendações ergonômicas para a melhoria das atividades estudadas. **Metodologia:** Para a coleta de dados utilizou-se máquina fotográfica para registrar as fotos e fazer as filmagens. A partir dos dados coletados, realizou-se análise ergonômica com base nas posturas e movimentos adotados pelos trabalhadores durante à execução de alvenaria aplicando-se o método RULA. Participaram do estudo 14 funcionários envolvidos no processo produtivo de construção de alvenaria, sendo as etapas observadas: pegar areia para peneirar, peneirar areia, pegar areia peneirada, carregar areia peneirada, preparar argamassa, carregar argamassa, construir parede de alvenaria e chapiscar parede. **Resultados e Discussão:** Observou-se que das oito etapas analisadas, três delas obtiveram pontuação máxima, que foram: pegar areia para peneirar, pegar areia peneirada e chapiscar parede. Sendo a pontuação máxima 7, com grau de risco 4, onde a intervenção é introduzir mudanças imediatamente. As demais etapas apresentaram pontuação 5 ou 6, onde o grau de risco é 3 e a intervenção é do tipo investigação e mudanças na postura ao realizar as atividades. **Conclusões:** Para melhorar o ambiente de trabalho objeto desse estudo recomenda-se o revezamento de tarefas, pausas, prática de ginástica laboral, treinamentos e que as posturas e movimentos inadequados sejam corrigidos por meio de modificações no método de trabalho, com o intuito de adotar as posturas mais seguras, saudáveis e confortáveis para os trabalhadores envolvidos na atividade de execução de alvenaria.

Palavras-chave: Construção civil, Ergonomia, Avaliação postural, Movimentos repetitivos.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil destaca-se por ser uma atividade econômica com alto índice de contratação de mão de obra, porém as estatísticas mostram que o número de acidentes de trabalho ainda são significativos nesse setor (Ensslin et al., 2014). Em geral, é possível detectar um nível considerável de riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores na construção civil, pois as máquinas, ferramentas e materiais usados nesses ambientes facilitam a realização de atividades gerando sobrecargas físicas e riscos biomecânicos (Oliveira, Bakke, & Alencar, 2009).

Existem várias técnicas e métodos de avaliação postural na literatura visando determinar e quantificar a exposição a fatores de risco por causa da sobrecarga biomecânica dos membros superiores, entre eles aqueles que mostram de forma qualitativa a existência de características ocupacionais que podem levar o avaliador em direção à possível presença de um risco (Pavani & Quelhas, 2006). Entre alguns dos métodos, destaca-se o RULA (Rapid Upper-limb assessment) que foi desenvolvido para analisar a exposição dos trabalhadores aos fatores de riscos relacionados aos distúrbios dos membros superiores (Lida & Buarque, 2016). Este método foi criado por McAtamney & Corlett (1993), os quais propuseram uma avaliação rápida dos danos potenciais aos membros superiores, em função da postura adotada, avaliando a postura do pescoço, tronco e membros superiores (braço, antebraço e mãos), relacionando com a atividade muscular e a força aplicada (Vasconcelos, 2017).

O método RULA é recomendado para avaliação ergonômica da postura em inúmeras atividades, inclusive já foi aplicado em várias pesquisas, tais como as conduzidas por Silva, Silva & Oliveira (2021); Paul, Gnanaraj, & Paul (2019); Röhm & Tirelli (2019); Kong, Lee, Lee & Kim (2018); Paim, Peraça, Sapper, Moreira, & Moreira (2017); Kohammadi, Sohrabi, Poursadeghiyan, Rostami, Tabar, Abdollahzadeh, & Tabar (2016); Patel & Patel (2016); Vazquez-Cabrera (2016); Rivero, Rodríguez, Pérez, Mar, & Juárez (2015); Rahman (2014); Ansari & Sheikh (2014); Singh & Kocher (2012); Serranheira & Uva (2000), entre outras.

Já para a indústria da construção, algumas pesquisas relacionadas com aplicação do método RULA têm sido desenvolvidas, com foco em atividades diversas que são desempenhadas nesse setor, como por exemplo, os trabalhos de Benedito et al. (2019) que analisou a tarefa de reabastecimento da máquina de fabricação de blocos de concreto, após a retirada da massa da betoneira; Silva, Santos, & Silva (2018) que estudou a postura do trabalhador ao executar três fases da pintura em uma residência; Morales & Rando Júnior (2015) que avaliou a interferência das condições ergonômicas no tempo de execução de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos, identificando os problemas causadores de riscos ergonômicos na atividade; Silva Netto (2015) que realizou uma análise das condições ergonômicas de trabalho em atividades típicas na execução de revestimentos em superfícies verticais de edificações; Raffo (2014) que fez uma análise ergonômica baseada na observação dos diferentes movimentos e posições exercidos pelos operadores de retroescavadeira em uma empresa da área do saneamento ambiental; Saad, Xavier, & Michaloski (2006) que avaliou o risco ergonômico durante a tarefa de levantamento de paredes; entre outros.

Apesar de já existirem esses estudos, faz-se necessário realizar outros para verificar as posturas dos profissionais da construção civil a fim de prevenir a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais. Assim, essa pesquisa teve por objetivo realizar análises ergonômicas das posturas dos trabalhadores na atividade de execução de parede de alvenaria, assim como identificar as etapas de maior grau de risco e elaborar recomendações ergonômicas para a melhoria das atividades estudadas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi aplicada em um dos canteiros de obras de uma empresa de construção civil localizada na cidade de Mossoró-RN, no Brasil.

Esse estudo caracteriza-se como um estudo de caso com análise qualitativa e quantitativa dos dados. A escolha do local da pesquisa se deu de forma intencional pois a pesquisadora decidiu pelo canteiro de obras em que estava estagiando para realizar a aplicação do método RULA na atividade de execução de alvenaria. A coleta de dados foi feita através de registros fotográficos, filmagens e observações diretas.

Participaram do estudo 14 funcionários envolvidos no processo produtivo de construção de alvenaria, sendo 5 pedreiros, 7 serventes, 1 armador e 1 mestre de obra. O mestre de obra coordena e orienta a equipa e o armador produz armações de aço quando essas não são pré-fabricadas. No entanto, os dois também realizam as atividades de pedreiro quando estão desocupados de suas tarefas. A função do pedreiro é construir de modo geral todas as etapas de uma edificação e o servente os ajuda preparando e carregando materiais para o pedreiro, entre outras atividades. O horário de trabalho é das 7 às 11 horas e das 13 às 17 horas, totalizando 8 horas por dia. As vezes ocorre dos trabalhadores ultrapassar as 8 horas diárias para finalizarem alguma atividade, recebendo hora extra quando isso acontece.

Para a aplicação do método RULA, foi utilizado o Software Ergolândia® versão 6.0, onde pode-se inserir as posturas críticas exercidas pelo trabalhador e, com isso obter um valor global que indica o grau de risco da atividade. A partir deste foi possível elaborar um diagnóstico sobre a atual situação da atividade de execução de alvenaria, sendo as etapas observadas: pegar areia

para peneirar, peneirar areia, pegar areia peneirada, carregar areia peneirada, preparar argamassa, carregar argamassa, construir parede de alvenaria e chapiscar parede.

Os resultados foram mostrados em figuras e quadro resumindo as pontuações obtidas em cada uma das etapas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que para executar a atividade de alvenaria ocorrem oito etapas e que os resultados da avaliação postural dos trabalhadores pelo método RULA é apresentado no Quadro 1. Verifica-se que nenhuma postura assumida nas atividades analisadas teve pontuação inferior a 5, merecendo atenção dos profissionais da área de ergonomia, saúde e segurança do trabalho para implementar intervenções que visem minimizar as inadequações correspondentes às más posturas adotadas pelos trabalhadores.

Tabela 1. Resultado da análise postural pelo método RULA.

Etapa da atividade de execução de alvenaria	Posturas adotadas na atividade de execução de alvenaria	Pontuação RULA	Grau de risco	Intervenção
Pegar areia para peneirar		7	4	Introduzir mudanças imediatamente
Peneirar areia		5 ou 6	3	Investigação e introduzir mudanças
Pegar areia peneirada		7	4	Introduzir mudanças imediatamente
Carregar areia peneirada		5 ou 6	3	Investigação e introduzir mudanças
Preparar argamassa		5 ou 6	3	Investigação e introduzir mudanças

Carregar argamassa		5 ou 6	3	Investigação e introduzir mudanças
Construir parede de alvenaria		5 ou 6	3	Investigação e introduzir mudanças
Chapiscar parede de alvenaria		7	4	Introduzir mudanças imediatamente

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na etapa de pegar areia para peneirar foi possível perceber que o funcionário realiza sua atividade em pé, curvado, com inclinação lateral no tronco e com movimentos repetitivos. Observa-se que o tronco tem 20° a 60° de inclinação lateral, o pescoço tem uma inclinação de 10° a 20°, pernas apoiadas e equilibradas e carga entre 2 e 10 kg.

A atividade de peneirar areia é uma atividade repetitiva, onde o funcionário realiza os movimentos de levantar e abaixar os braços com 20°+ de inclinação e antebraços com 0° a 60°. O pescoço e o tronco levemente inclinado para frente com respectivamente 0° a 10° e 0° a 20° de inclinação, respectivamente.

Ao pegar a areia peneirada e colocar no carro de mão, o funcionário realiza uma atividade repetitiva com o tronco curvado com mais que 60° com inclinação lateral e rotação no pescoço de 0° a 10°. Para carregar areia peneirada, o funcionário conduz o carro de mão cheio de areia, com braço de 20° a 45°, o pescoço com uma inclinação de 0° a 10°, pernas apoiadas e equilibradas e carga acima de 10 kg.

A atividade de preparar argamassa consiste em colocar água, cimento e areia na betoneira. O funcionário realiza operações com o tronco de 20° a 60° com inclinação lateral e no braço movimentação de 20° a 20°. Ao pegar e carregar a argamassa, o funcionário inicialmente abaixa-se para pegar o carro de mão e depois aplica uma força para movimentá-lo. Nessa etapa a carga é acima de 10 kg, além disso o funcionário inclina o tronco até 60° para pegar o carro de mão, realizando esse movimento de forma incorreta, pois a maneira adequada seria se agachar e levantar o peso.

Para construir a parede de alvenaria, o funcionário pega a argamassa do carro de mão com a colher de pedreiro colocando-a sobre o tijolo anteriormente assentado, depois ele passa a massa na lateral do tijolo, coloca este no local do assentamento e bate duas vezes com a colher de pedreiro em cima do bloco. Nessa atividade a carga é inferior a 2 kg e em alguns momentos do processo, o funcionário apresenta rotação de pescoço e rotação e inclinação lateral do tronco.

Já na etapa de chapiscar a parede, o funcionário realiza a atividade com rotação, inclinação lateral do tronco e pescoço. Com relação ao braço e antebraço, este apresentou alta variação

angular e abdução e operações exteriores ao tronco. De acordo com a altura da parede este vai realizar posturas diferentes, no momento que ele chapisca na parte inferior da parede se curva e quando é na parte superior ele levanta o braço para atingir as partes mais elevadas. A atividade é considerada intermitente com carga menor que 2 kg.

Foi possível perceber que das oito etapas analisadas, três delas obtiveram pontuação máxima, que foram: pegar areia para peneirar, pegar areia peneirada e chapiscar parede. Sendo a pontuação máxima 7, com grau de risco 4, onde a intervenção é introduzir mudanças imediatamente no canteiro de obras. Também foram encontrados os mesmos resultados, na etapa de chapiscar parede, na pesquisa de Silva Netto (2015) na qual constatou que seria necessário intervenção de caráter iminente em todas as posturas assumidas para essa tarefa, pois a pontuação foi 7 com grau de risco 4, reforçando os achados do presente trabalho.

As outras cinco etapas apresentaram pontuação 5 ou 6, onde o grau de risco é 3 e a intervenção é do tipo investigação e mudanças na postura ao realizar as atividades. Essas etapas foram: peneirar areia, carregar areia peneirada e argamassa, preparar argamassa e construir parede de alvenaria. Os resultados dessa pesquisa corroboram os estudos de Xavier, Michaloski & Saad (2009) que obtiveram para o levantamento de paredes, pontuação que variou de 6 a 7.

No presente estudo, os resultados mostram que todas as etapas da construção de uma alvenaria precisam de intervenção do tipo investigação e mudanças na postura ao realizar as atividades no canteiro de obras. São necessárias correções, principalmente no caso das que exigem a inclinação e torção da região das costas.

Para melhorar o ambiente de trabalho objeto deste estudo recomenda-se: revezamento de tarefas; realização de pausas; inclusão da prática de ginástica laboral; realização de treinamentos sobre posturas e movimentos adequados; uso de adesivo de base mineral que substitua o cimento no assentamento de blocos; utilização de máquina de chapisco e reboco, que assegura ganho de tempo e evita o trabalho manual que, nesta atividade, costuma representar risco ergonômico; uso de carrinho de mão ergonômico com travão de pé fácil de acionar, com pegadas de borracha natural adaptadas à forma das mãos, duas pegadas altas para manobrar o carrinho de mão e duas pegadas baixas para inclinar e esvaziar o carrinho de mão.

CONCLUSÕES

A partir do método RULA observa-se que as posturas adotadas estão inadequadas para a atividade de execução de alvenaria, mostrando que as mudanças no posto de trabalho devem ocorrer de modo imediato ou investigar e introduzir mudanças.

A carga que os trabalhadores transportam e a repetitividade são variáveis com a etapa a ser executada na alvenaria, no entanto, as posturas adotadas no trabalho podem ser as principais causas de problemas de diminuição de produtividade e aumento de doenças e acidentes no trabalho.

Como melhoria para o canteiro de obra, recomenda-se a introdução de correções nas posturas inadequadas através de alterações no método de trabalho, bem como estabelecer uma rotina para que os colaboradores possam participar de treinamentos custeados pela empresa, com o objetivo de apresentar posturas mais seguras, saudáveis e confortáveis. Recomenda-se também a utilização de materiais, ferramentas e equipamentos inovadores da construção civil de modo a aumentar a produtividade e diminuir os riscos ergonômicos.

Para a elaboração desse estudo, ocorreram algumas limitações, tais como: não foi possível a participação de mais de uma empresa para realização da pesquisa; dificuldade em encontrar uma obra que possuísse atividades na fase de alvenaria e que concordasse em aceitar o estudo; o tempo disponível para coleta de dados foi exíguo.

Portanto, com o método RULA, é possível avaliar a atividade de execução de alvenaria e verificar se a postura está aceitável ou é necessário mudar imediatamente. Este é um método ergonômico que investiga a exposição dos trabalhadores aos fatores de risco, e o mesmo tem como vantagem uma avaliação inicial rápida de um elevado número de trabalhadores.

Referências bibliográficas

Ansari, N. A., & Sheikh, M. J. (2014). Evaluation of work Posture by RULA and REBA: A Case Study. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 11(4), 18-23. <https://doi.org/10.9790/1684-11431823>

Benedito, I. B., Alves, I. S., Castro, B. O. P., Castro, L. F., & Barbosa, S. B. (2019). Avaliação ergonômica no setor de construção civil: aplicação do método RULA em uma fábrica de pré-moldados. *REP - Revista de Engenharia de Produção*, 1(1), 143-157.

Ensslin, S. R., Ensslin, L., Moreira, A. C. S., & Pereira, V. L. D. V. (2014). Evidenciação do estado da arte da avaliação da segurança do trabalho em empreendimentos da construção civil. *Interciencia [en linea]*, 39(1), 6-23. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930067003>

lida, I., & Buarque, L. I. A. (2016). *Ergonomia: projeto e produção*. Editora Blucher.

Kohammadi, H. Y., Sohrabi, Y., Poursadeghiyan, M., Rostami, R., Tabar, A. R., Abdollahzadeh, D., & Tabar, F. R. (2016). Comparing the posture assessments based on RULA and QEC methods in a carpentry workshop. *Research Journal of Medical Sciences*, 10(3), 80-83.

Kong, Y. K., Lee, S. Y., Lee, K. S., & Kim, D. M. (2018). Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International journal of occupational safety and ergonomics*, 24(2), 218-223. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960>

McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1992). *Reducing the risks of work related upper limb disorders: a guide and methods*. Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham.

Morales, G., & Rando Jr, A. M. (2015). Redução do tempo de execução de alvenaria decorrente de intervenções ergonômicas. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 12(3), 56-65. <https://doi.org/10.5216/reec.v12i3.37189>

Oliveira, A. G. S., Bakke, H. A., & Alencar, J. F. (2009). Riscos biomecânicos posturais em trabalhadores de uma serraria. *Fisioterapia e Pesquisa*, 16(1), 28-33. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000100006>

Paim, C., Peraça, D., Sapper, F., Moreira, I., & Moreira, T. (2017). Análise Ergonômica: Métodos Rula e Owas aplicados em uma Instituição de ensino superior. *Revista Espacios*, 38(11), 22-31.

Patel, P., & Patel, T. (2016). Ergonomic modification in study bench with validation through RULA method and EEA. *International Journal for Research & Development in Technology*, 5(5), 112-115.

Paul, B. P., Gnanaraj, D., & Paul, S. (2019). Ergonomic design and rula analysis of a motorised wheelchair for disabled and elderly. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 3(1), 1014-1025.

Pavani, R. A., & Quelhas, O. L. G. (2006). A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional. *Anais... XIII Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, SP, 1-9.

Raffo, S. C. (2014). Avaliação dos níveis de ruído e aplicação do método RULA no posto de trabalho do operador de retroescavadeira. *Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho*, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Rahman, C. M. (2014). Estudo e análise da postura de trabalho de trabalhadores de uma indústria cerâmica através da avaliação rápida do membro superior (RULA). *International Journal of Engineering*, 5(03), 14-20.

Rivero, L. C., Rodríguez, R. G., Pérez, M. D. R., Mar, C., & Juárez, Z. (2015). Fuzzy logic and RULA method for assessing the risk of working. *Procedia Manufacturing*, 3, 4816-4822. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.591>

- Röhm, D. G., & Tirelli, M. A. (2019). Aplicação da ferramenta ergonômica RULA: estudo de caso em uma indústria automobilística. *Multiciência*, 18, 159 – 178.
- Saad, V. L., Xavier, A. A. P., & Michaloski, A. O. (2006). Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil durante a tarefa do levantamento de paredes. In: *SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 13., Bauru/SP. Anais... Bauru/SP, UNESP, 8 p.
- Serranheira, F., & Uva, A. S. (2000). Avaliação do risco de lesões musculoesqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT): aplicação dos métodos RULA e Strain Index. *Saúde & Trabalho*, 3, 43-60.
- Silva, F. C., Santos, B. S., & Silva, A. (2018). Análise ergonômica em três fases da pintura utilizando o método RULA. In: *CONGRESSO BRASILEIRO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 8., Ponta Grossa/PR. Anais... Ponta Grossa/PR, APREPRO, 9 p.
- Silva, T. A. M. D., Silva, R. J. R. D., & Oliveira, R. B. D. (2021). Análise dos riscos ergonômicos e posturais dos funcionários da secretaria acadêmica de uma faculdade privada de saúde do Recife. <http://tcc.fps.edu.br:80/jspui/handle/fpsrepo/982>
- Silva Netto, E. P. (2015). Análise das condições ergonômicas de trabalho em atividades típicas na execução de revestimentos em superfícies verticais de edificações. Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil. <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/2002>
- Singh, J., Lal, H., & Kocher, G. (2012). Musculoskeletal disorder risk assessment in small scale forging industry by using RULA method. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 1(5), 513-518.
- Vasconcelos, G. B. T. (2017). Análise ergonômica da fabricação de estruturas de sofá em uma indústria moveleira. Curso de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
- Vazquez-Cabrera, F. J. (2016). Ergonomic evaluation, with the RULA method, of greenhouse tasks of trellising crops. *Work*, 54(3), 517-531.
- Xavier, A. A. P., Michaloski, A. O., & Saad, V. L. (2009). Avaliação da existência de DORT de membros superiores através de testes musculares específicos e relatos de dor em pedreiros na tarefa do assentamento de tijolos. *Revista Gestão Industrial*, 5(4), 115-129. <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/494/389>