



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA

# Revista Ação Ergonômica

[www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br)

## ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Gustavo Henrique Vital Gonçalves <sup>1\*</sup>  
José da Costa Marques Neto <sup>2</sup>  
Leonardo Brian Gonçalves da Rocha <sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Paulista - UNIP, Ribeirão Preto, SP, Brasil

<sup>1\*</sup> E-mail: [guvital1@hotmail.com](mailto:guvital1@hotmail.com)

### RESUMO

A construção civil é responsável por muitos acidentes do trabalho no Brasil, devido à exposição dos funcionários a vários fatores de risco. O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise ergonômica do trabalho (AET) na execução de alvenaria de vedação para analisar, diagnosticar e corrigir situações de trabalho que não estejam de acordo com a NR17. Os métodos utilizados para análise foram RULA e OWAS através de observação in loco são possíveis classificar as posturas. Os resultados obtidos apresentaram pontuações de risco elevado para determinados membros e aceitável para outros. Através dos resultados, conclui-se que, diversas posturas necessitam de correções a fim de se assegurar a saúde e a integridade física do trabalhador.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil. Ergonomia. Análise Ergonômica.

### ABSTRACT

Civil construction is responsible for many occupational accidents in Brazil, due to the exposure of employees to various risk factors. The present study aims to perform an ergonomic work analysis (AET) in the execution of sealing masonry to analyze, diagnose and correct work situations that are not in accordance with NR17. The methods used for analysis were RULA and OWAS through on-site observation, it is possible to classify the postures. The results obtained showed high risk scores for certain members and acceptable for others. Through the results, it is concluded that several postures need corrections in order to ensure the health and physical integrity of the worker.

**KEYWORDS:** Construction. Ergonomics. Ergonomic analysis.

### 1. INTRODUÇÃO

O índice de acidentes no trabalho no Brasil quando comparados a outros países continua elevado, sobretudo na construção civil, o que gera grandes problemas econômicos e sociais (INSS, 2018). O Brasil apresenta 8,9% do total de acidentes no ramo da construção civil, das quais 42,8% são acarretadas as construções de edifícios. Esse índice representa condições

precárias nos canteiros de obras, em relação à capacitação, higiene, segurança, ergonomia e ambiente de trabalho (BRASIL, 2014).

Elevadas taxas de invalidez, adoecimento e mortes são decorrentes, por causa da precariedade do canteiro de obra. Além disso, os trabalhadores são expostos a cargas laborais elevadas, quando comparado a outros setores devido ao retrabalho, excesso de trabalho e contratação de pagamento para a produção (WINTER, et al., 2015).

As lesões ocasionadas por Esforço Repetitivo/Distúrbio Osteomusculares relacionados com o trabalho (LER/DORT) vem provocando sequelas irreversíveis aos trabalhadores que podem implicar em invalidez permanente. Tais sequelas podem tornar-se crônicas e impossibilitar a realização até mesmo das atividades mais banais do cotidiano (WENDERSON; VIRGÍLIO, 2013).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) busca colocar em prática os conhecimentos teóricos da ergonomia contribuindo em posturas nas quais devem ser analisadas, diagnosticada e corrigida, para não ocorrer consequências mais prejudiciais, visando à integridade física do trabalhador (CHO et al., 2019).

A Norma Regulamentadora da Ergonomia (NR17) é uma norma que estabelece padrões possibilitando medidas de adaptações nas condições de trabalho, com intuito de proporcionar maior conforto, segurança e eficiência no trabalho (BRASIL, 2007).

O objetivo desse trabalho é realizar a análise ergonômica do trabalho na execução de alvenaria de vedação para analisar, diagnosticar e corrigir situações de trabalho que não estejam de acordo com a ergonomia, assim respeitando o mínimo das condições exigido pela NR 17 e preservando a saúde dos trabalhadores.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. ACIDENTES E RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Os acidentes de trabalho trazem consigo consequência grave para a saúde do trabalhador, resultando nas incapacidades do profissional, para isso deve realizar uns treinamentos na área em que o trabalhador irá atuar e estar devidamente utilizando equipamentos de proteção individual e coletivo, para preservar os acidentes que estão eminentes na área de serviço (MONTEIRO; BERTAGNI, 2000).

Os problemas decorrentes na construção civil ocorrem pelo fato de os riscos serem submetidos pelos trabalhadores, riscos nos quais são evidentes no ambiente de trabalho e que na ocasião de acidentes, as empresas visam a concretização e o treinamento quanto aos riscos iminentes em cada situação de trabalho, criando alternativas para minimizar acidentes (VALINOTE; PACHECO; FORMIGA, 2014).

As atividades voltadas à construção civil são expostas a riscos indesejados, podendo gerar sequelas, morte ou até mesmo incapacidade laboral permanente ou temporária. A Norma Regulamentadora de Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (NR4) é fundamental para uma organização por parte dos canteiros de obra. É de extrema importância os trabalhadores estarem atentos aos perigos na execução, visando a habilidade de lidar de modo seguro com o serviço (BARBOSA FILHO, 2010).

### **2.2. ERGONOMIA**

No ano de 1940 surge a ergonomia, sua origem está associada com as necessidades da guerra, ligada a construções de armamentos de acordo com as características dos seres humanos (OAQUIM, 2004).

A ergonomia é uma abordagem voltada para uma disciplina estruturada de todas as perspectivas da atividade humana. Para entender o que ocorre e poderem interferir nas atividades realizadas durante o trabalho é preciso que a abordagem abranja todo o ambiente, em todos os aspectos, tanto físicos e cognitivos, como sociais, organizacionais, ambientais, entre outros (MASCULO; VIDAL, 2011).

A finalidade da ergonomia visa à melhoria e conservação da saúde e do bem-estar dos trabalhadores e também a garantia do funcionamento ideal do sistema técnico, visando tanto o ponto de vista de produção como o da segurança (PATTERSON; ABRAHÃO, 2011).

A ergonomia está diretamente ligada à ciência do conforto, o bem-estar, o aperfeiçoamento nas atividades cabíveis no trabalho, a capacidade de produtividade, a segurança plena, entre outros. O objetivo, no entanto, é proporcionar ao trabalhador as condições de trabalho que sejam favoráveis, com o intuito da atividade ser mais produtiva através de um ambiente de trabalho mais saudável e seguro, possibilitando menores exigências e desgastes físicos, resultando na diminuição de danos (BARBOSA FILHO, 2010).

O conhecimento aplicado sobre o homem aos problemas na relação homem-trabalho, contém vários métodos de estudo e pesquisa sobre a atuação do homem no serviço, então se entende que a ergonomia é uma tecnologia, isto é, um conjunto de conhecimento <sup>13</sup>.

O foco da ergonomia é modificar o sistema de trabalho contribuindo efetivamente no desempenho do trabalhador. Trata-se de um processo especialista em que o ergonomista através dos seus conhecimentos e sua participação busca implantar uma solução para o problema, contribuindo com sugestões para a melhoria da execução das atividades trazendo resultados de um estudo da situação (MORAES; MONT'ALVÃO, 2000).

### **2.3. ERGONOMIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A construção civil apresenta os maiores índices de acidente de trabalho, pois oferece uma grande variedade de riscos em suas etapas e ainda são pouco implantadas as metodologias ergonômicas neste segmento (GUIMARÃES; MARTINS; BARKOKÉBAS JUNIOR, 2015).

Isso ocorre pelo fato de as atividades serem dispersas, realizando várias funções ao mesmo tempo e da falta de organização entre os trabalhadores (IIDA, 2005).

Ainda segundo o autor, as atividades da construção civil é um setor caracterizado pela utilização de trabalho braçal, em que tem a existência de tarefas árduas e complexas, através de trabalhadores com insuficiente ou nenhum treinamento. A carência das empresas faz com que empregados inexperientes aprendam o serviço através da observação de outros colegas de trabalho, principalmente a função de servente, que raramente exige escolaridade completa.

As atividades realizadas pelos trabalhadores estão expostas a posturas inadequadas, exibindo sensações desagradáveis e provocando mudanças no funcionamento do organismo devido aos aumentos da fadiga. O excesso de carga traz consigo consequências circulatórias e o cansaço muscular decorrente do trabalho realizado (TORRES, et al., 2006).

No ramo da construção civil, a análise ergonômica é ainda pouco aplicada, em especial no setor de edificações, as quais ferramentas e equipamentos manuais utilizados pelos trabalhadores são na maioria das vezes danificados e inadequados para a realização de uma determinada área de trabalho, devido que as empresas visam a produtividade do que segurança no ambiente de trabalho (RAJABALI, HOSSEIN, MORTEZA, 2018).

A ergonomia na maioria das vezes é utilizada como prevenção, buscando a eliminação de problemas nas diferentes atividades laborais. Em relação ao levantamento de cargas, em determinadas ocasiões, deve utilizar máquinas/equipamentos que facilitem o seu transporte,

pois o erguimento excessivo de peso pode acarretar sérios danos a coluna vertebral (IIDA, 2005).

## **2.4. FERRAMENTAS DA ANÁLISE ERGONÔMICA**

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma ferramenta utilizada para os conhecimentos da ergonomia, analisar, diagnosticar e corrigir situações de trabalho, classificando as atividades exercidas pelos indivíduos no trabalho e orientando as mudanças necessárias para melhores condições de trabalho. O objetivo do AET é verificar as condições reais de trabalho, as funções desempenhadas pelo trabalhador e as condições reais executadas no trabalho (FERREIRA, 2015).

A NR17 contribui com a ergonomia ferramentas de avaliação na obtenção da organização do trabalho através de princípios ergonômicos, com finalidade de melhorar as condições de conforto e segurança (BRASIL, 2007).

Existem diversas ferramentas para a realização de uma análise ergonômica, sendo que a escolha de quais ferramentas utilizarem deve ser de acordo com a função que está sendo analisada e os objetivos pretendidos (SAAD; XAVIER; MICHALOSKI, 2003).

Alguns métodos utilizados para analisar as condições de trabalho, como a AET são essenciais para a análise e organização do trabalho, assim como o ambiente de trabalho quanto da atividade exercida, tornando adaptáveis as necessidades do trabalhador (SHIDA; BENTO, 2012).

É importante ressaltar, que para se realizar uma análise ergonômica do trabalho, é fundamental que a proposta de avaliação imposta pelo avaliador procure conhecer a realidade do posto de trabalho (FERREIRA, 2015).

As dificuldades na análise ergonômica estão em corrigir e analisar posturas inadequadas no ambiente de trabalho (IIDA, 2005).

### **2.4.1. OWAS (OVAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM)**

Em 1977 foi desenvolvida o método OWAS por um grupo de ergonomistas, engenheiros e trabalhadores na Finlândia. A partir de 1991 se deu o surgimento de versões tecnológicas de computadores, na qual desenvolveu softwares para compreender as avaliações ergonômicas rapidamente, e disponibilizar ao ergonomistas (KONG et al. 2018).

OWAS é um método de avaliação de carga física resultante das posturas no decorrer do trabalho. Esse método é definido como a capacidade de avaliar absolutamente as posições utilizadas no desempenho da tarefa. Em contrapartida obtém avaliações não tão precisas do que as mencionadas anteriormente. O fato de proporcionar capacidades de considerar posturas a longo tempo, faz com que a OWAS, mesmo sendo um método antigo, é um dos mais utilizados em avaliações de carga de postura (LIMA, 2019).

Este método é observacional, ou seja, são designadas a partir de observações dos mais variados tipos de posturas adotadas no desenvolvimento das tarefas no trabalho. As observações das posturas são classificadas em 252 combinações possíveis de acordo com as posições das costas, braços e pernas do trabalhador, além das cargas que o trabalhador está sujeito que definira a postura adotada (GÓMEZ-GALÁN et al., 2017).

### **2.4.2. RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)**

O método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) foi criado em meados de 1993 pela McAtamney e Carlett, da Universidade de Nottingham (Instituto Ocupacional de Ergonomia), a fim de analisar a atuação dos trabalhadores aos fatores que acarretam em uma alta carga postural e pode ocasionar distúrbios aos membros superiores do corpo. Para a análise do risco

o método considera a posição, a duração e a frequência quando é mantido (HABIBI; MOHAMMADI; SARTANG, 20017).

O RULA é um método que avalia posições individuais de acordo com as posturas avaliadas que são exercidas no trabalho que são habituados a exercer. Suponhamos uma carga postural maior, serão selecionados, pela duração ou frequência que apresentar o maior desvio à posição neutra (SOUZA; MAZINI FILHO, 2017).

O método obtém pontuações na qual visa um certo nível de ação estabelecido em determinadas posições. Esse nível de ação se dá como aceitável indicar determinada posição, medidas de mudanças ou reprojatos necessários na posição. Resumindo, o método permite que o avaliador observe e detecta problemas decorrentes da ergonomia consequente de cargas posturas excessivas (LIMA, 2019).

### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes métodos de Análise Ergonômica do Trabalho: *Ovako Working Analysis System (OWAS)* e *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*.

O delineamento da pesquisa caracteriza estudo exploratório, com uma abordagem qualitativa, auxiliando na coleta de dados para gerar resultados precisos. A amostragem é não probabilística e intencional, onde os avaliados são indivíduos que atuam no setor.

O método OWAS são avaliações feitas a partir dos membros inferiores e superiores que são analisados a partir do manual de posturas. Cada postura receberá um código postural composto por 4 dígitos. O primeiro dígito dependerá da posição das costas do trabalhador na postura avaliada, o segundo da posição dos braços, o terceiro a posição das pernas e o quarto a carga movimentada. Esses códigos são designados a partir de tabelas composto por determinados valores que são atribuídos por determinadas posturas analisadas. Ao contrário de outros métodos de avaliação postural, OWAS é caracterizado por sua capacidade de avaliar todas as posições adotadas durante o desempenho da tarefa em conjunto, de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1 – Categorias de riscos para ações corretivas**

<b>Categoria</b>	<b>Efeito da postura</b>	<b>Ação corretiva</b>
1	Postura normal e natural, sem efeitos nocivos para o sistema muscular esquelético	Nenhuma ação necessária
2	Postura com a possibilidade de causar danos ao sistema músculo esquelético	Ações corretivas são necessárias em um futuro próximo
3	Posturas com efeitos nocivos no sistema músculo esquelético	Ações corretivas o mais rápido possível
4	A carga causada por essa postura tem efeitos de extremamente nocivos para o sistema músculo esquelético	Ações corretivas é necessário imediatamente

Fonte: Guérin (2011)

O método RULA é dividido em dois grupos, GRUPO A: braços, antebraços e pulsos e GRUPO B: pernas, tronco e pescoço. A partir do método são atribuídas pontuações as áreas analisadas e valores que são representados por cada grupo.

As pontuações foram obtidas através do ângulo da postura em que o trabalhador se encontra. Para cada membro é determinado uma maneira de medir o ângulo, no qual o avaliador ao analisar irá relacionar o ângulo que mais se assemelhe com o do método proposto.

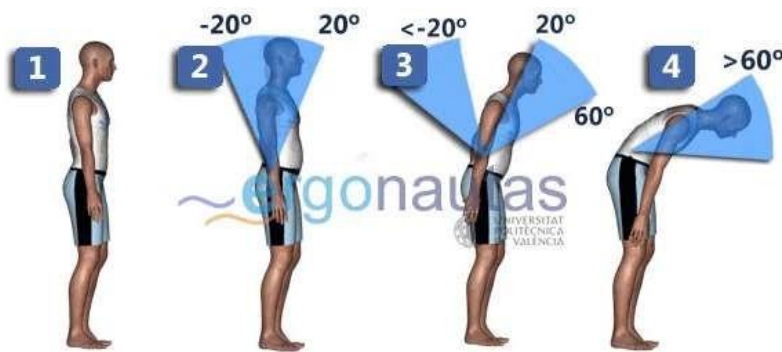
**Tabela 2 - Análise da posição do Tronco**

Classificação de acordo com a posição	
Posição	Pontuação
Posição Neutra	1
Flexão entre 0 ° e 20 °	2
Flexão > 20 ° e ≤60	3
Flexão > 60 °	4

Fonte: Guérin (2011)

Posteriormente, os grupos apresentam os escores em gerais, que conseqüentemente dependendo da posição analisada da postura a pontuação será aumentada em um ponto, isso de acordo com cada membro analisado. A partir disso a pontuação final é obtida com os devidos valores globais modificados.

**Figura 1 – Análise da posição do Tronco**



Fonte: Disponível em: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula.php>>

**Tabela 3 – Modificação da posição do Tronco**

Soma dos pontos por cada movimento	
Modificação	Pontuação
Tronco girado	+1
Tronco com inclinação lateral	+1

Fonte: Guérin (2011)

**Figura 2 – Modificação da posição do Tronco**



Fonte: Disponível em: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula.php>

Primeiramente, foram realizados dois vídeos de 40 minutos, o trabalhador executando as primeiras fiadas e o outro do mesmo executando as fiadas finais. Com o valor final das pontuações obtém-se resultados que são proporcionais aos riscos envolvidos na execução da tarefa, no qual valores acima de 4 indicam um risco elevado no aparecimento de lesões musculares. Por meio das pontuações finais, são inclusos resultados dos membros analisados, são propostos níveis de ações que variam do nível 1 ao 4. O nível 1 prediz que a postura avaliada é aceitável, já o nível 4 indica que há necessidade urgente de mudanças na atividade. Embora o método considere outros fatores, como forças exercidas ou a repetitividade, deve ser utilizado apenas para avaliar a carga postural nas extremidades superiores. As avaliações são individuais e não em conjuntos ou sequências de posturas.

**Tabela 4 – Categorias de Riscos com as pontuações finais**

Pontuação	Nível	Atuando
1 ou 2	1	Risco aceitável
3 ou 4	2	Podem ser necessárias alterações nos trabalhos de casa; é conveniente aprofundar o estudo
5 ou 6	3	É necessário reprojeter a tarefa
7	4	São necessárias alterações urgentes na lição de casa

Fonte: Guérin (2011)

A análise ergonômica do trabalho foi realizada em primeiro momento com base no método OWAS que é uma avaliação postural. Num segundo momento foi utilizado o método denominado RULA a fim de obter avaliação correta dos membros avaliados, devido à postura adotada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados, foram analisadas e classificadas as seguintes posturas do trabalhador ao longo da execução de alvenaria de vedação apresentados nas Figuras 3 e 4 de cada etapa (primeiras fiadas mais baixas e últimas fiadas mais altas) e, a partir dos métodos RULA e OWAS obteve-se as classificações e pontuações dos membros (tabelas de 5 a 11).

**Figura 3 – Execução da elevação da alvenaria (fiadas iniciais)**



A Figura 3 é uma representação do processo de levantamento de paredes, na qual a avaliação é feita somente da parte inferior com altura aproximada de 1,20m da alvenaria. No método RULA são atribuídas pontuações de 1 a 4, mas que diferentemente do outro método, são analisados juntamente com os escores. Os escores são análises realizadas a partir de cada membro que está

sendo avaliado, ou seja, se há mudança de algum dos membros, é adicionado um ponto nos escores. Essa modificação vai de acordo com as tabelas especificadas pelo RULA, para cada membro são atribuídas às condições para que seja somado o ponto ou até diminuído um ponto.

**Tabela 5** – Classificação e Pontuação dos membros Grupo A

RULA				
Grupo	Membro	Descrição da posição	Pontuação	Etapa de trabalho
A	Braço	Extensão > 20° ou Flexão > 20° e < 45°	2	1
A	Antebraço	Flexão entre 60° e 100°	1 +1	1
A	Pulso	Flexão ou Extensão > 0° e < 15°	2 +1	1

As pontuações obtidas no Grupo A, primeiramente realizou a pontuação do braço. Foi realizada uma análise da posição que se encontra os braços do trabalhador, ou seja, é avaliado a partir do ângulo formado na posição do braço, para isso é necessária uma representação gráfica demonstrando que o ângulo formado é de extensão > 20 ° ou flexão > 20 ° e < 45 °. A pontuação para a avaliação é 2, isso de acordo com análise da tabela e a figura que é representada. Não houve adição de pontuação, pois o ombro do trabalhador não está elevado.

A pontuação do antebraço é obtida a partir do ângulo formado no traçado da representação gráfica da figura 3, é avaliado como pontuação 1 que descreve que o ângulo é de Flexão entre 60° e 100° e a modificação do score do antebraço à uma movimentação de um lado do corpo, que é caracterizado como um ponto na soma total do membro. E por último, avaliação realizada pelo grupo A é o da pontuação do pulso. Esta análise foi feita a partir da posição de inclinação que se encontra o pulso. Na pontuação foi identificado que o pulso se encontra em flexão ou extensão > 0 ° e < 15 ° e que não há modificação do pulso na avaliação, mas há uma pontuação do giro no pulso que é descrito como giro médio, isso ocorre quando o trabalhador manuseia os materiais. Portanto o membro é aumentado em um ponto.

**Tabela 6** – Classificação e Pontuação dos membros Grupo B

RULA				
Grupo	Membro	Descrição da posição	Pontuação	Etapa de trabalho
B	Pescoço	Flexão > 20°	3 +1	1
B	Tronco	Flexão > 60°	4 +2	1
B	Perna	O peso não é distribuído simetricamente	2	1

No grupo B as pontuações são obtidas a partir dos membros: pescoço, tronco e pernas. Primeiramente foi efetuado a avaliação do pescoço. Nesta avaliação é importante analisar as figuras em sequência para determinar qual o ângulo formado pelo trabalhador ao executar o serviço. De acordo com a especificação do método, o pescoço do trabalhador se encontra flexão > 20 ° de inclinação que é classificado como pontuação 3. Isso acontece porque o trabalhador começa a executar o serviço das primeiras fiadas muito próximo ao solo. É somado mais 1 ponto na modificação do pescoço pois o trabalhador está com o pescoço inclinado, isso se dá pelo fato do trabalho exigir a movimentação na execução do serviço.

Na obtenção da pontuação do tronco, é importante analisar a posição que o trabalhador se encontra ao executar o serviço. Na Figura 3 é possível que a postura exercida está com o tronco muito elevado, ou seja, dependerá do ângulo de flexão do tronco medido a partir do ângulo medido entre o eixo do tronco e a vertical, que perante a avaliação é dada como pontuação 4, que descreve que o trabalhador se encontra na flexão > 60 °. Na Figura 3, o trabalhador modifica



sua postura no decorrer do trabalho, pois para apanhar os materiais que se encontra atrás do seu corpo, ele acaba fazendo um movimento com o tronco para pegar esses materiais e colocar nas fiadas que está sendo executada. Neste caso será acrescentado dois pontos, um desses pontos está relacionado ao tronco que recebe o giro e o outro tronco com inclinação lateral.

As pontuações da perna estão relacionadas diretamente com a influência do trabalhador sempre executar suas atividades na posição vertical. Portanto a pontuação cabível para esta posição da Figura 3 é atribuído como 2, no qual descreve que os pés do trabalhador não são apoiados ou o peso não é distribuído simetricamente.

**Tabela 7 – Classificação e Pontuação**

Códigos (OWAS)				
Costas	Braços	Pernas	Força	Etapa de trabalho
2	1	3	1	1

Para a análise, foram classificados separadamente os membros de acordo com os métodos de avaliação. Foram atribuídas pontuações de 1 a 4 no método OWAS, com avaliações feitas a partir dos membros, tais como: costas, braços e pernas, além de analisar a carga que o trabalhador manipula no decorrer do trabalho.

A sequência de avaliações realizadas e os membros a serem analisados, é o avaliador que define. Primeiramente foi analisada a posição das costas, foram atribuídas pontuações estabelecidas pelo método OWAS, na qual é realizado avaliação da posição mais crítica do trabalhador para a obtenção da pontuação do membro. O trabalhador se encontra numa posição muito curva na região lombar. De acordo com a Tabela 7, a posição do trabalhador se encontra com inclinações superiores a 20°. Esta posição é considerada inadequada perante a análise, onde há necessidade de correção postural, devido ao trabalhador estar exposto a desconforto muscular ou até mesmo comprometer o sistema musculoesquelético.

Para avaliar a posição dos braços, foi realizada uma análise desde a amarração da base da alvenaria até na altura da região da cintura. As pontuações obtidas foi 1, na qual descreve que os braços do trabalhador estão localizados abaixo do nível dos ombros. Já a posição das pernas foi analisada desde quando apanha o tijolo, aplica a argamassa até o encaixe do bloco, que é classificado com 3 pontos. A pontuação 3 prediz que o trabalhador está de pé com uma perna esticada e a outra flexionada com o peso desequilibrado entre as duas. Essas condições impostas na escolha das pontuações, está associado as posições mais críticas que o avaliador determinou.

Por último a avaliação feita é a carga que o trabalhador está manipulando. De acordo com o método, os resultados dos materiais utilizados na obra, determinou-se que carga utilizada foi de 4,1kg, as peso foi efetuado a partir dos materiais apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8 – Peso dos materiais utilizados em obra**

Materiais	Peso (Kg)
Colher de pedreiro com argamassa	1,6
Bloco Cerâmico 14x19x29	2,5
Bloco Cerâmico 14x19x19	1
Prumo	0,63

Com os pesos dos respectivos materiais, a pontuação da avaliação feita a partir da carga postural foi 1, na qual descreve que o peso manipulado é menos de 10kg. Com essas informações é

possível saber quais medidas corretivas podem ser aplicadas, de acordo com os dados coletados e os resultados obtidos.



Na Figura 4 o trabalhador se encontra numa posição mais vertical na execução da alvenaria, isso em função das paredes estarem numa altura acima de 1,50m. Para obtenção das pontuações do levantamento da parte superior de alvenaria, é preciso analisar as posições que o trabalhador se encontra na execução de sua tarefa.

**Tabela 9** – Classificação e Pontuação dos membros Grupo A

RULA				
Grupo	Membro	Descrição da posição	Pontuação	Etapa de trabalho
A	Braço	Flexão >90°	4	2
A	Antebraço	Flexão entre 60° e 100°	1 +2	2
A	Pulso	Flexão ou Extensão >0° e <15°	2 +2	2

O grupo A teve a seguintes avaliações: braço, antebraço e pulso. Para a avaliação dos braços, foi priorizada a posição crítica em que o trabalhador se encontra. Ao analisar a Figura 4, a posição que foi determinante para análise foi quando o trabalhador está assentando os blocos. A pontuação classificada é 4, na qual descreve que o trabalhador se encontra com os braços em flexão > 90°. Não há modificação dos escores, pois, o trabalhador se encontra numa posição que não está com os ombros elevados e nem os braços, os membros encontram-se em repouso durante a execução da tarefa.

A pontuação obtida para o antebraço foi determinada pela posição que se encontra os braços, que é medido a partir dos ângulos formados dos cotovelos até as mãos. Avaliação foi feita em conjunto, pois as posições utilizadas pelo trabalhador durante a execução se alteram muitas vezes no decorrer da tarefa. Para isso levou-se como base as posições quando o trabalhador apanha os blocos com a argamassa aplicada até seu encaixe na fiada que está sendo executada. A pontuação para esta avaliação foi 2, na qual descreve que os braços se encontram em flexão < 60° ou >100°. Nesta posição já tem as modificações dos escores. De acordo com a figura 4, o trabalhador tem o giro em duas posições, tanto de um lado do corpo quanto cruze a linha do meio. A pontuação final obtida será a soma de dois pontos, pois cada giro que está sendo ocorrido na execução foi somado um ponto, portanto como são dois movimentos sendo realizados simultaneamente, de acordo com as especificações do método, foram somados os dois escores avaliados.

A pontuação do pulso é obtida a partir do ângulo formado em flexão ou extensão medida na posição neutra. Na análise o trabalhador se encontra com os pulsos em flexão ou extensão  $> 0^\circ$  e  $< 15^\circ$  que é classificada como pontuação 2. Isso acontece pelo fato do trabalhador ao colocar o bloco com argamassa na fiada superior que está sendo executada, tem o pulso inclinado. Os escores de modificação deste membro é classificado como pontuação 2, na qual descreve que é uma pronação ou supinação extrema, ou seja, os pulsos obtêm movimentos de rotação principalmente na colocação das fiadas. A pontuação dessa modificação será de dois pontos, pois o pulso além do giro para cima, tem o giro para baixo, isso se dá pelo fato de ter 2 giros ocorrendo no membro, cada giro é caracterizado como a soma de um ponto.

**Tabela 10** – Classificação e Pontuação dos membros Grupo B

RULA				
Grupo	Membro	Descrição da posição	Pontuação	Etapa de trabalho
B	Pescoço	Extensão em qualquer série	4 +1	2
B	Tronco	Flexão $> 60^\circ$	4 +1	2
B	Perna	O peso não é distribuído simetricamente	2	2

Para avaliação do Grupo B: pescoço, tronco, pernas, teve como considerações, análises a partir das posições exercidas na Figura 4. Para obtenção da pontuação do escore pescoço, teve que avaliar não só a posição inclinada do membro que o trabalhador está submetido na realização da tarefa, como também quando apanha os materiais para a colocação na fiada. De acordo com a classificação a pontuação para este membro é 4, no qual descreve que o pescoço se encontra na extensão em qualquer série, ou seja, num ângulo  $> 0^\circ$ . A modificação avaliada para o pescoço é a soma de um ponto, pois o trabalhador está a todo instante com a cabeça girada, por conta do serviço exigir atenção a todos os detalhes.

A pontuação do tronco é avaliada como 4, no qual descreve que o trabalhador está submetido a uma flexão  $> 60^\circ$ . Isso ocorre por conta do trabalhador ao manusear os materiais, se encontrar numa posição inclinada. Para a pontuação da modificação do tronco, foi realizada a análise a partir dos materiais que estão sendo apanhado, o trabalhador está submetido a uma inclinação lateral no membro avaliado, no qual é somado um ponto.

Em relação as pernas do trabalhador classificada com pontuação 2. Está pontuação relacionado diretamente com a influência do trabalhador estar sempre de pé. No qual descreve que os pés do trabalhador não são apoiados ou o peso não é distribuído simetricamente.

**Tabela 11** – Classificação e Pontuação

Códigos (OWAS)				
Costas	Braços	Pernas	Força	Etapa de trabalho
4	2	3	1	2

Primeiramente foi feito análise das costas, atribuiu-se pontuação para o membro avaliado que é feito a partir da posição crítica exercida pelo trabalhador. De acordo com a tabela, a posição do trabalhador se encontra na flexão e rotação do tronco (ou inclinação) simultaneamente. Isso é em função da altura da parede que está localizado na região dos ombros. Essa relação está associada não só a posição reta quando está executando o serviço na parte superior, como também quando tem que apanhar o bloco cerâmico juntamente com a argamassa. Para obtenção da pontuação é relevante a análise da posição em que o trabalhador tenha que manusear os materiais juntamente com a posição dos braços.

A posição dos braços para avaliação é analisada a partir da posição na qual o trabalhador pega o bloco cerâmico e alonga os braços até a colocação do bloco na fiada onde está sendo desenvolvido o serviço. A pontuação atribuída a partir do código postural foi 2, na qual descreve que um dos braços do trabalhador está localizado abaixo do nível dos ombros e o outro, ou parte do outro, está localizado acima do nível dos ombros, ou seja, ao manusear os materiais utilizados na execução, que se encontra abaixo da cintura, o trabalhador abaixa um dos braços para apanhar o bloco cerâmico e a argamassa, e por outro lado ao fazer o levantamento da alvenaria da parte superior é alongando os braços para a colocação do bloco, neste caso foi avaliado a posição mais crítica do trabalhador, que é o alongamento dos braços na colocação dos blocos.

Na posição das pernas, a análise foi feita com base no peso manipulado pelo trabalhador, ou seja, quando pega o tijolo aplica a argamassa até o encaixe, a uma carga exposta que pela especificação do método, é definida como a pontuação 3, na qual descreve que o trabalhador está de pé com uma perna esticada e a outra flexionada com o peso desequilibrado entre as duas.

Por fim a avaliação realizada é a carga que o trabalhador está manipulando. De acordo com a tabela 8 o resultado dos materiais utilizados na obra foi menos de 4,1kg.

## 5. CONCLUSÃO

A partir da aplicação sistemática dos métodos RULA e OWAS na execução de elevação da alvenaria de vedação foi possível avaliar as posturas que o trabalhador está exposto durante esta execução.

Pôde-se ainda analisar e classificar as posturas individualmente, por meio das combinações de partes do corpo como braço, antebraço, pulso, pescoço, tronco, costas e pernas. O método OWAS e RULA proporcionou avaliar se o trabalhador desempenhava a sua função em posturas ergonomicamente adequada ou não.

Através dos resultados obtidos, demonstram-se que os membros em que o trabalhador está exposto a esforços excessivos na execução são considerados como crítica, isso se dá pelo fato de estar tendo certo desgaste por parte do membro, e são classificados como posturas inadequada, devido a repetitividade que o trabalhador exerce a postura avaliada. Portanto são avaliados pernas, braços, antebraço, costas, pulso, pescoço e a força manipulada pelo trabalhador. A partir destes membros são avaliados e atribuídos pontuação para medidas corretivas.

Conclui-se que, de acordo com o método RULA, para os membros como braço, antebraço, pulso podem ser necessárias alterações na execução da tarefa, sendo conveniente aprofundar o estudo. Já o tronco e o pescoço necessitam urgentemente de correções.

Em relação ao método OWAS são necessárias correções nos membros pernas e principalmente nas costas em que é classificado como alto risco. Os braços e a força empregada pelo trabalhador são considerados de risco aceitável e não há necessidade de mudanças no momento.

Sugere-se que o trabalhador utilize cinto lombar no momento da execução da atividade das fiadas iniciais para diminuir o risco de lesões musculares. Nas fiadas finais recomenda-se que os materiais utilizados na tarefa estejam na altura da cintura do trabalhador para que não realize movimentos de elevada curvatura.

## 6. REFERÊNCIAS

- BARBOSA F. A. N. Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental. 3. ed. São Paulo: Atlas S.a, 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Anuário estatístico de Acidentes do Trabalho. MTE, 2014.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17: Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2007. Disponível em: < <http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saudeno-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>. Acesso em: 22 out. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, 2015.
- CHO, Y.; PARK, J. B.; KIM, S.; LEE, K. Repeated measures study of the association between musculoskeletal symptoms and mental health in subway workers. *Industrial Health*, 2019.
- FERREIRA, M. C. Ergonomia da Atividade aplicada à Qualidade de Vida no Trabalho: lugar, importância e contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, Vol.40(131), pp.18-29, 2015.
- FERREIRA, L. L. Sobre a Análise Ergonômica do Trabalho ou AET. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, Vol.40(131), pp.8-11, 2015.
- GÓMEZ-GALÁN, M.; PÉREZ-ALONSO, J.; CALLEJON-FERRE, A.; LÓPEZMARTÍNEZ, J. Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Industrial health*, Vol.55(4), pp.314-337, 2017.
- GUÉRIN, F. et al. Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A Prática da Ergonomia. São Paulo: Blucher, 2001.
- GUIMARÃES, B.; MARTINS, L. B.; BARKOKÉBAS JUNIOR, B. Workplace accommodation to people with disabilities: a case study in civil construction. *Fisioterapia em Movimento*, Vol.28(4), pp.779-791, 2015.
- HABIBI, E.; MOHAMMADI, Z.; SARTANG, A. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk among the computer users by Rapid Upper Limb Assessment method. *International Journal of Environmental Health Engineering*, Vol.5(1), 2016.
- IIDA. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgar Blücher, 2005. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDADE SOCIAL (INSS). Boletim Estatístico de Acidentes do trabalho. BEAT, Brasília, 2018.
- KONG, Y.; LEE, S.; LEE, K.; KIM, D. Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol.24(2), pp.218-223, 2018.
- LIMA, P. R. F. Análise ergonômica do trabalho: utilização dos métodos OWAS e RULA em uma indústria do ramo alimentício na cidade de Mossoró-RN. *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Vol.14(5), p.109, 2019.
- MÁSCULO, F.S.; VIDAL, M.C. Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.
- MONTEIRO, A. L.; BERTAGNI, R. F. de S. Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais: conceito, processos de conhecimento e execução e suas questões polêmicas. 2. ed. atual. São Paulo: Saraiva, 2000.

- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. R. Ergonomia: Conceitos e Aplicações. Rio de Janeiro, p.2AB, 2000 p.136.
- OAQUIM, R. J. Ergonomia na Arquitetura. 2004. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2004.
- PATTERSON, C. B.; ABRAHÃO, J. I. A programação arquitetônica sob a ótica da ergonomia: um estudo de caso no setor público. *Ambiente Construído*, Vol.11(3), pp.177-195, 2011.
- RAJABALI, H.; HOSSEIN, F.; MORTEZA, E. Ergonomic Evaluation of Risk Factors for Musculoskeletal Disorders in Construction Workers by Key Indicator Method (KIM). *Archives of Occupational Health*, Vol.2(4), pp.209-215, 2018.
- SAAD, V. L.; XAVIER, A. A. P.; MICHALOSKI, A. O. Avaliação do risco ergonômico do trabalhador da construção civil. São Paulo 2003.
- SANTOS, H. H. Análise Ergonômica do trabalho dos borracheiros de João Pessoa: Relação entre o estresse postural e a exigência muscular na região lombar. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). CT/UFPB. 2002.
- SHIDA, G. J.; BENTO, P. E. G. Métodos e ferramentas ergonômicas que auxiliam na análise de situações de trabalho. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2012, Rio de Janeiro. p. 1 - 13, 2012.
- SOUZA, J. A. C.; MAZINI FILHO, M. L. de. Análise ergonômica dos movimentos e posturas dos operadores de checkout em um supermercado localizado na cidade de Cataguases, Minas Gerais. *Revista Gestão & Produção*, vol.24, n.1, p.123-135, 2017.
- VALINOTE, H. C.; PACHECO, L. F. FORMIGA, C. K. M. Análise da Qualidade de Vida, Capacidade para o Trabalho e Nível de Estresse em Trabalhadores da Construção Civil *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Issue 32, pp.115-1, 2014.
- TORRES, M. L.; MARTINS, L. B.; BEZERRA, E. G. S.; GALVÃO, S. C. Avaliação do desempenho ergonômico de cozinhas residenciais através da análise comparativa de arranjos físicos. *Ambiente Construído*, v. 6, n. 3, 2016.
- YAZDANIRAD, S.; KHOSHAKHLAGH, A.; HABIBI, E.; ZARE, A.; ZEINODINI, M.; DEHGHANI, F. Comparing the effectiveness of three ergonomic risk assessment methods—RULA, LUBA, and NERPA—to predict the upper extremity musculoskeletal disorders. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, Vol.22(1), p.17, 2018.
- WINTER, J.; ISSA, M. H.; QUAIGRAIN, R.; DICK, K.; REGEHR, J. D. Evaluating disability management in the Manitoban construction industry for injured workers returning to the workplace with a disability. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol.43(2), pp.109-117, 2015