



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA
Revista Ação Ergonômica

www.abergo.org.br



ESTUDO DE DIFERENTES MÉTODOS ERGONÔMICOS E SUAS APLICAÇÕES

ITALO RODEGHIERO NETO¹; MAYARA ZANCHIN²; DOUGLAS DE CASTRO BROMBILLA³;
ISABELA FERNANDES ANDRADE⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – rodeghiero.hoe@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – maayfrizzo@gmail.com

³Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande – douglas.brombilla@riogrande.ifrs.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – acessiarq@gmail.com

Resumo

A ergonomia é uma ciência que estuda a interação entre o homem, a máquina e o ambiente em que ele está inserido, a fim de melhorar o bem-estar psicofísico e aumentar a produtividade do sistema. Para aferir esta interação, são adotados métodos de avaliação ergonômica. Isto posto, essa pesquisa teve como objetivo confrontar diferentes métodos, expondo as vantagens e desvantagens de cada um, apontando aqueles considerados eficientes para determinados fins. Dentre os métodos existentes, foram estudados sete: RULA, REBA, OWAS, NIOSH, SI, EAMETA e OCRA. Realizada a pesquisa, foi possível perceber que cada método possui aspectos positivos e negativos e que a escolha do método a ser utilizado dependerá da situação em questão. Cabe salientar que, com a utilização da técnica de análise postural correta, pode-se diminuir o risco de lesão corporal em postos de trabalho, evitando-se, assim, acidentes e elevado número de absenteísmo.

Palavras-chave: Ergonomia, métodos, posto de trabalho, postura.

1. Introdução

A ergonomia é a ciência que estuda a tríplice relação entre o ser humano, a atividade que deseja realizar e o espaço físico utilizado, tendo por finalidade proporcionar bem-estar ao homem. Com o propósito de diminuir o risco de lesões durante o período de trabalho ou, também, a insatisfação neste ambiente, existem métodos ergonômicos próprios para avaliação das condições do espaço e do movimento (postura) dos trabalhadores.

Assim como todo trabalho possui suas leis e formas corretas de se proceder, a ergonomia possui uma norma que sustenta todos os preceitos necessários e aplicáveis a esta ciência. A Norma Regulamentadora 17 – NR 17 – foi criada em 1978 e trata de aspectos gerais e temas como carga, ambiente, organização, equipamentos e mobiliário.

Sendo assim, esta norma visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (NR 17/2007 *apud* Másculo e Vidal, 2011), pois sabe-se que a maioria dos acidentes de trabalho ou lesões dentro dos postos de trabalho são causadas, principalmente, pela falta de planejamento do ambiente.

Isto posto, essa pesquisa teve como objetivo confrontar diferentes métodos de avaliação ergonômica, expondo as vantagens e desvantagens de cada um e apontando os métodos considerados eficientes para determinadas aplicações. Para isso, desenvolveu-se inicialmente uma pesquisa bibliográfica sobre ergonomia. A seguir, pesquisou-se alguns dos métodos mais utilizados nas avaliações e, por fim, foram apontados os principais resultados alcançados a partir do estudo.

2. Materiais e Métodos

Segundo Másculo & Vidal (2011) os métodos ergonômicos consistem no uso dos recursos dos diversos campos de conhecimento que possibilitem averiguar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e as condições do trabalho. Para a realização dessa pesquisa, buscou-se sete métodos ergonômicos que vem sendo utilizados para a identificação de problemas ocasionados nos postos de trabalho. A seguir busca-se relacioná-los e, de forma sucinta, explicá-los.

2.1 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

Criado em conjunto por Mc Attamney e Corlett, em 1993, o método RULA tem a função de observar os danos posturais obtidos durante os esforços realizados no trabalho, avaliando membros superiores e pernas. Para Másculo & Vidal (2011), o método tem por objetivo avaliar o risco do trabalhador à exposição de posturas e atividades musculares inadequadas e aquisições de Lesões por Esforço Repetitivo (LER) ou Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho (DORT). O diferencial trazido por este método são os quesitos avaliados. O RULA também leva em consideração o esforço muscular que esta pessoa realiza e a carga que carrega durante seu trabalho.

Para aplicá-lo, o observador deverá observar a postura do trabalhador referente ao ombro, cotovelo, pulso, pescoço, tronco e pernas, além do esforço muscular e a carga exercida. Com o auxílio da figura 1, são colocados os dados obtidos após cada observação. Nos espaços onde encontra-se o escore, são necessárias tabelas já formuladas a se substituir quando os dados forem coletados.

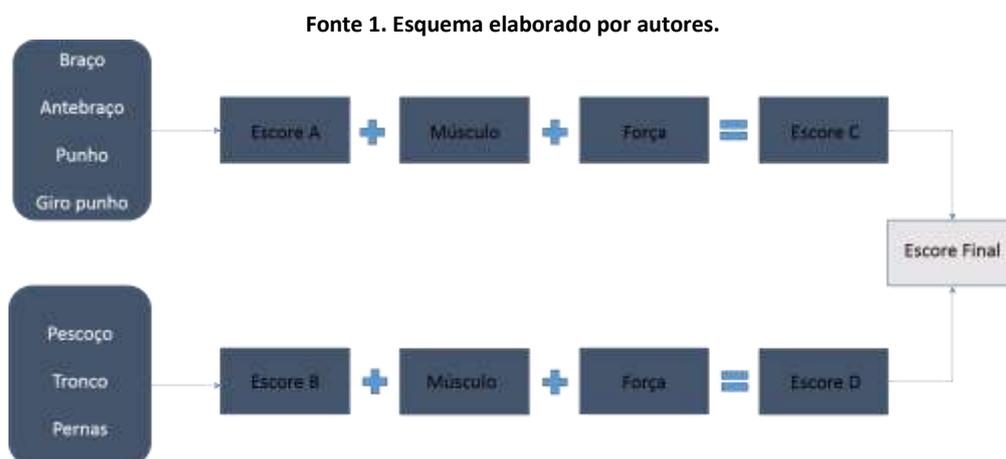


Figura 1. Esquema para obter escore final do RULA.

Ao finalizar os somatórios, se chega a um escore final. Este escore obtido é traduzido em um nível que dirá se é necessária a mudança no posto de trabalho. O primeiro nível mostra que a postura é aceitável e não requer mudança. Já o último nível, com o valor 4, requer mudanças imediatas no posto de trabalho.

2.2 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

O método REBA, proposto por Sue Hignett e Lynn McAtamney no ano 2000, permite uma análise do conjunto das posições adotadas pelos membros superiores do corpo, avaliando braço, antebraço e pulso, além de tronco, pescoço e pernas. Alguns outros fatores determinantes são também levados em consideração, como a carga manipulada e o tempo de agarre. Na figura 2 elaborou-se esquema ilustrativo da obtenção do nível de risco a partir deste método.



Figura 2. Esquema para obter nível de risco no REBA.

O método permite avaliar tanto posturas estáticas como dinâmicas e incorpora-se como novidade o relato de mudanças bruscas na postura. Através do cruzamento da pontuação obtida nos dois primeiros grupos, chega-se a um resultado final pré-estabelecido. Dependendo do número obtido, consegue-se determinar se o posto apresenta um alto risco ou não de lesões, orientando sobre a necessidade de ações corretivas para determinadas posturas.

O método REBA é dividido em 15 níveis. O primeiro nível não apresenta risco, entretanto, entre o oitavo e o décimo quinto, os riscos são altos, sendo necessária a atuação e modificação do posto de trabalho.

2.4 Owako Working Posture Analysing System (OWAS)

Os pesquisadores finlandeses Karu, Kansu e Kuorinka, em 1977 (Luiz, 2013 *apud* KARHU et al., 1997) desenvolveram um método que pudesse identificar e avaliar posturas inadequadas onde, juntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, criaram um método ergonômico que permitisse descobrir, durante a execução da tarefa, posturas do trabalhador que podem trazer diversos problemas musculares/esqueléticos.

Sendo esta uma avaliação da postura do trabalhador, é necessário que se realize observações durante períodos de trabalho. Esta observação pode ser feita através de ciclos completos ou durante, pelo menos, trinta segundos de atividade. Para o registro destas atividades, são feitas fotografias, filmagens ou anotações. Finalizada a observação, é possível identificar a posição do trabalhador e obter uma das posições já padronizadas para cada postura. Estas posturas possuem pontuações, que serão tratadas como códigos e utilizadas para elaboração do modelo de código do método OWAS.

Diferentemente de outros métodos, no OWAS é criado um modelo de códigos que distribuem as avaliações realizadas pela postura, mostrado na figura 3. Na imagem a seguir, pode-se observar a disposição e a ordem destes códigos. Confrontando estes valores, será obtido o nível de risco obtido pelo método OWAS.

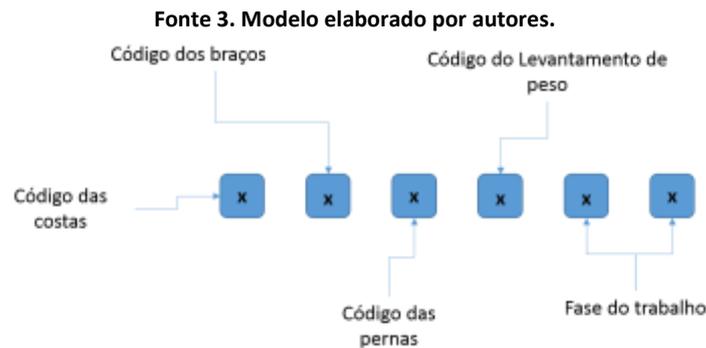


Figura 3. Modelo de códigos para OWAS.

Após terminada a verificação utiliza-se uma tabela de níveis de ação segundo a postura obtida. Esta tabela cruza todos os valores e, em troca, fornece uma pontuação de 1 até 4. O menor número simboliza que não são necessárias medidas corretivas para a tarefa no momento, já o maior número implica em correções imediatas.

2.4 National Institute of Safety and Health (NIOSH)

Em 1980, segundo Rego (1987), foi patrocinada nos Estados Unidos a criação de um método que determinaria a carga máxima manual em uma atividade de trabalho, sob a iniciativa do National Institute for Occupational Safety and Health, denominado NIOSH.

O método utilizado estabeleceu que, para uma situação qualquer de trabalho, no levantamento manual de cargas, existe um Limite de Peso Recomendado (L.P.R.). A fórmula de cálculo segue descrita a seguir:

$$LPR = 23 \times FDH \times FAV \times FDVP \times FFL \times FLRT \times FQPC$$

Onde o valor 23 corresponde ao peso limite ideal (sendo constante) e, cada variável, corresponde a um fator de multiplicação apresentado abaixo:

- FDH – Fator de Distância Horizontal em relação a carga;
- FAV – Fator de Altura Vertical em relação ao solo;
- FDVP – Fator da Distância Vertical no intervalo da ação;
- FFL – Fator Frequência de Levantamento;
- FRLT – Fator de Rotação Lateral do Tronco;
- FQPC – Fator Qualidade de Pega da Carga.

Uma vez calculado, compara-se o L.P.R. com a carga real levantada, obtendo-se então o Índice de Levantamento (IL). O Índice de Levantamento (IL) do método NIOSH é que determina se uma atividade apresenta risco de lesão músculo esquelética, quantificando esse risco. A interpretação dos resultados demonstra que, caso o índice seja menor que 1 a condição é segura e, maior que 1, a condição é insegura.

2.5 Occupational Repetitive Actions (OCRA)

O método OCRA foi desenvolvido pelos Drs. Daniela Colombini, Enrico Occhipinti e Michele Fanti a pedido da *International Ergonomics Association* (IEA) a partir de 1996. O objetivo do desenvolvimento do método era prevenir distúrbios musculoesqueléticos de membros superiores, através da avaliação dos riscos ergonômicos associados a uma determinada atividade. Essa avaliação ocorre por um modelo de cálculo, que determinará um índice de exposição a partir do confronto entre as variáveis encontradas na realidade e na teoria.

O método se utiliza de vários quesitos e, através deles, geram-se os valores de Ações Técnicas Observadas (ATO) e Ações Técnicas Recomendadas (ATR), chegando ao índice de

exposição, que é comparado com os níveis de riscos determinados, identificando o grau de riscos a que aquela atividade está exposta (PAVANI, 2007).

Quadro 1. Classificação dos níveis de risco do OCRA.

ÁREA	VALORES OCRA	NÍVEL DE RISCO	AÇÕES
Verde	Até 2,2	Aceitável	Nenhuma
Amarela	Entre 2,3 e 3,5	Risco muito baixo	Verificar e implementar melhorias
Vermelha	Maior 3,5	Risco presente	Redesenhar o posto de trabalho e avaliar a saúde do pessoal

Fonte 4. Colombini et.al. (1996)

A classificação do risco, no modelo OCRA, se dá de uma forma análoga às cores do semáforo, como é mostrado no quadro 1. A coluna de Valores OCRA relaciona-se com o número encontrado no IE (Índice de Exposição).

2.6 Espaço, ambiente, mobiliário, equipamentos, tarefa e atividade (EAMETA)

A ferramenta Espaço, Ambiente, Mobiliário, Equipamentos, Tarefa e Atividade – EAMETA – trata-se de um sistema criado a partir da NR 17 que se preocupa em temas como espaço, ambiente, mobiliário e equipamentos, com uma combinação de dois temas que repetidamente aparece nestas análises: tarefa e atividade. A EAMETA pode ter vários objetivos na avaliação do sistema de trabalho, desde separar as entrevistas realizadas por teores e temas até priorizar e focalizar os problemas mais específicos.

A aplicação desta ferramenta é dividida em duas etapas, segundo Másculo & Vidal (2011). A primeira consiste no preenchimento de uma tabela com dez aspectos que o observador e o trabalhador devem avaliar, relacionados aos itens da NR 17 (espaço, ambiente, mobiliário e equipamentos). Já na segunda etapa, referente a tarefa e a atividade, são realizadas três perguntas, separadamente, para o líder da área e para o operador, de preferência nesta ordem. Para o líder da área são feitos os seguintes questionamentos: 1) O que se faz aqui?, 2) Quem cuida de quê? e 3) O que se espera de cada um?. Já para o operador as perguntas são: 1) O que você pode fazer?, 2) Qual é o seu trabalho? E 3) Que tarefas você desempenha?.

Após a conclusão destas duas etapas, deve-se preencher o quadro que orienta a elaboração de um quadro final, para posterior interpretação de resultados da ferramenta EAMETA.

2.7 Strain Index (SI)

Desenvolvido em 1995, o SI tem como objetivo avaliar o risco de lesões musculoesqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho. Mede seis variáveis da tarefa: Intensidade do esforço, Duração do esforço, Número de esforços por minutos, Postura da mão, Velocidade de execução e Duração da tarefa por dia.

Após estabelecer cada variante, pode-se utilizar a fórmula final para encontrar o risco da atividade avaliada, e definir assim três níveis de risco.

$$SI = IE \times DE \times EM \times PM \times VE \times DD$$

Na fórmula descrita acima, as siglas correspondem a seis variáveis distintas:

IE – Intensidade do Esforço

DE – Duração do Esforço

EM – Número de Esforços por minuto

PM – Postura da Mão
 VE – Velocidade de Execução
 DD – Duração da Tarefa por Dia

Após a aplicação do método, os riscos são avaliados de forma ampla, através de uma pontuação pré-estabelecida. A interpretação dos resultados ocorre sendo o menor número associado ao menor risco de acidentes e lesões musculares.

3. Resultados

Quando o funcionário executa suas atividades diariamente ele pode assumir diferentes posições corpóreas ou realizar movimentos repetitivos, ao longo do ciclo de trabalho. Segundo Pavani (2007) os instrumentos para análise envolvendo riscos posturais existem divididos em três classificações: *checklists*, métodos semi quantitativos e quantitativos.

Os *Checklists* correspondem a um conjunto de perguntas que será interpretado ao final da aplicação como risco envolvendo uma escala. É o caso da EAMETA. Os métodos semi quantitativos utilizam observações (direta/indireta) e os dados são convertidos para escalas numéricas. Dentro dessa classificação enquadram-se RULA, OWAS e REBA. Já os qualitativos propõem a utilização de fórmulas para definição de carga levantada, como é o caso do NIOSH, OCRA e SI.

No quadro 2 (elaborado pelos autores) tentou-se sistematizar as vantagens e desvantagens de cada método pesquisado.

Quadro 2. Vantagens e Desvantagens dos Métodos Ergonômicos.

MÉTODO	VANTAGEM	DESVANTAGEM
RULA	Análise rápida e prática de um grande número de trabalhadores e ergonômica geral.	Excesso de posições a se avaliar, baseado na análise dos autores.
REBA	Análise ergonômica geral junto com análise de movimentos com mudança brusca.	Excesso de posições a se avaliar, baseado na análise dos autores.
OWAS	Avaliar corpo inteiro e o manuseio de cargas pesadas.	Necessárias no mínimo 100 amostras – segundo os autores – observações para creditar confiabilidade no resultado final.
NIOSH	Ideal para avaliar levantamento manual de cargas.	Excesso de variáveis a serem estudadas.
OCRA	Membros superiores e fatores complementares são avaliados.	Excesso de variáveis e fórmulas.
SI	Membros superiores são avaliados com menor número de variáveis.	Existe grande disparidade entre os números do resultado final, deixando margem para erro.
EAMETA	Realiza um comparativo entre o que pensa o operador da função com o líder do setor.	Visão apenas do trabalhador a respeito de suas posturas, posto que o líder não é questionado quanto a isto.

Fonte 5. Síntese elaborada pelos autores.

Diferentemente dos demais métodos vistos, a ferramenta EAMETA é utilizada para a avaliação ergonômica voltada ao ambiente. Este método vai realizar um comparativo entre o que pensa o operador e o líder deste setor, tendo ainda avaliações do observador. Por isso, as vantagens trazidas por este método são avaliações amplas de todo o posto de trabalho e aquilo

que é utilizado para a realização da função. Sua desvantagem, além da própria amplitude, é a visão apenas do trabalhador a respeito de suas posturas, não existindo nenhum comparativo teórico e nível de risco a ser considerado.

O método RULA é um instrumento de fácil aplicação, permitindo avaliar a sobrecarga de membros superiores e do pescoço, principalmente, além de avaliar também membros inferiores e tronco. Assim, considera movimentos rápidos, porém não leva em consideração vibração ou temperaturas extremas. A grande vantagem trazida pelo método RULA é, como já citado, uma análise rápida e prática de um grande número de trabalhadores. Porém, o excesso de tabelas e posições podem ser um problema na aplicação deste método.

Já o método OWAS é importante para avaliar corpo inteiro e o manuseio de cargas pesadas, além de ajudar a solucionar problemas relacionados a acidentes devido à má postura. Para analisar posturas é necessária uma observação detalhada da tarefa, entretanto, nesse método as amostras são realizadas em intervalos, sendo necessária no mínimo 100 – segundo os autores – observações para creditar confiabilidade no resultado final.

O método REBA é principalmente dirigido à análise de membros superiores – além de pescoço, tronco e membros inferiores – e trabalhos que utilizam movimentos repetitivos. Traz como diferencial a análise de movimentos com mudança brusca.

O método NIOSH traz a vantagem de avaliar o levantamento manual de cargas, que nos dias de hoje é uma das maiores causas de disfunções musculares nos trabalhadores. Porém, segundo Franceschi (2013) não considera o risco potencial associado aos levantamentos repetitivos.

O método OCRA é utilizado para avaliação de lesão musculoesquelética em membros superiores com o diferencial de realizar uma análise dos fatores complementares envolvidos no sistema de produção, como temperaturas extremas e vibrações.

O *Strain Index* é usado principalmente para avaliação de lesão musculoesquelética em membros superiores, porém não avalia fatores que não estejam relacionados com a postura das mãos. Se ocorrer deslocamentos curtos ao longo do tempo, no posto de trabalho, não é indicado o uso do método, sendo esta a sua principal desvantagem.

4. Conclusão

Através da ergonomia consegue-se adequar o trabalho ao ser humano por meio de diversos métodos, como os de análise postural. Ao oferecer melhores condições de trabalho, a ergonomia reduz a fadiga e o estresse e, conseqüentemente, promove o aumento do bem-estar e da produtividade dos trabalhadores.

Percebe-se que para avaliação apenas de membros superiores os métodos mais indicados são SI e OCRA, onde este possui o diferencial de avaliar o ambiente de trabalho juntamente com a postura. Quando é necessária uma avaliação ergonômica geral, métodos como RULA e REBA são os mais indicados. Através deles consegue-se avaliar posturas superiores e inferiores, além de quesitos como “pega” da carga e movimentos imprevisíveis.

Métodos como NIOSH são úteis quando se deseja conhecer a carga manual ideal. Já o método OWAS é indicado quando se busca conhecer os ciclos do posto de trabalho que proporcionam má postura. A ferramenta EAMETA é mais indicada nas avaliações combinadas de ambiente de trabalho e pensamento do trabalhador, levando em consideração a conversa e os questionários realizados durante a entrevista.

5. Referências

- FRANCESCHI, A. de. *Ergonomia*. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.
- KARHU, O., KANSI, P., KUORINKA, I. *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*. Applied Ergonomics 8. Ano: 1977

- LUIZ, R. M. D. *Aplicativo para uso do método OWAS para ergonomia*. 2013 - Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Segurança) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.
- MÁSCULO, F. S., VIDAL, M. C. *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente*. Rio de Janeiro, RJ, BR: Elsevier Editora LTDA. 1ª ed, 648p., 2011.
- REGO, R.A. *Trabalho e saúde: contribuição para uma abordagem abrangente*. 1987. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
- SCAGLIONI, J. R. *A análise do método de trabalho sob o ponto de vista ergonômico e sua influência na produtividade: estudo de caso*. Monografia para obtenção do título de Bacharel em Administração. UFPel, Pelotas – 2006. P. 51.
- PAVANI, Ronildo Aparecido. *Análise de Risco Ergonômico: A Aplicação do Método OCRA em um Posto de Trabalho do Setor Gráfico*. III Workshop Gestão Integrada: Risco e sustentabilidade. São Paulo, 25 e 26 de Maio de 2007. Centro Universitário Senac.