



## **ANÁLISE ERGONÔMICA AMBIENTAL E ORGANIZACIONAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS TUBULARES**

**Alef Michael Santos Aragão**

alef.michael1993@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

**Jeronimo Castro de França**

jeronimo.franca@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

**Saulo Guilherme Rodrigues**

saulog46@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

**Simone de Cássia Silva**

scassia@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

**Resumo:** O presente trabalho mostra um estudo de caso feito em uma indústria de móveis tubulares situada no estado de Sergipe, Brasil. O objeto do estudo é realizar uma análise ergonômica ambiental e organizacional no setor de marcenaria e estofagem. Foram realizados experimentos e observações empíricas para levantamento de dados junto com a utilização da metodologia análise ergonômica do trabalho (AET). Com o levantamento de dados referentes a temperatura, umidade relativa, ruído, luminosidade e índice IBUTG. A temperatura e o nível de ruído mostraram-se acima do estabelecido em norma, os demais índices estão obedecendo esses limites. A análise feita através do método OWAS classificou a postura como número 2, demandando ações corretivas.

**Palavras chaves:** Análise ergonômica, Análise ergonômica organizacional, Indústria de móveis, Marcenaria, Estofagem.

### **1. INTRODUÇÃO**

O mercado de móveis passou por grandes mudanças nos últimos anos devido ao crescimento econômico e exigências de mercado por parte dos consumidores, assim sendo as indústrias do ramo de móveis pré-moldados passaram a investir em inovação e tecnologia em seus produtos. Os investimentos ultrapassaram os níveis nacionais e já podem ser comparados a níveis internacionais.

O principal objetivo da ergonomia é a adaptação do trabalho ao ser humano, buscando eliminar as limitações do sistema-operador. A ergonomia organizacional tem como objeto de estudo as interações homem-máquina, a estrutura organizacional, aspectos sociais e organização do trabalho (MENEZES e SANTOS, 2014). A ergonomia ambiental tem como foco identificar problemas relacionados a intempéries no ambiente de trabalho, tais como estresse térmico, ruídos, luminosidade, entre outros.

Segundo a NR 17 (2002), a análise ergonômica do trabalho (AET) é um processo construtivo e participativo para resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realiza-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigida.

Segundo Guérin *et al.*, 2001 a AET é dividida em cinco fases, análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, interpretação dos dados, validação, diagnósticos e recomendações.

Busca-se apresentar uma avaliação ambiental e organizacional em uma situação real da indústria, especificamente no setor de estofamento de uma fábrica de móveis tubulares e cozinhas de aço do Estado de Sergipe. Entre os objetivos específicos está: (i) a identificação dos fatores críticos no ambiente de trabalho; ii) a análise das tarefas executadas pelos operadores, sob os aspectos sócio-técnicos e organizacionais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Wilson e Corlett (2005) a abordagem sistêmica da ergonomia abrange todos os aspectos da interação do trabalhador com o ambiente de trabalho, tanto no aspecto ambiental, físico e psicológico. Essas interações podem trazer efeitos positivos ou negativos à saúde do trabalhador que podem afetar o desempenho humano, segundo Kirwan (1994) o erro humano, proposital ou não, é qualquer ação ou a sua falta que não atendam os limites de aceitabilidade, que de acordo com Swain e Guttman (1983) estão classificados como erro de omissão e erro de comissão.

Rasmussen (1987) define que o erro de omissão se caracteriza quando o operador deixa de realizar uma tarefa total ou parcialmente, já o erro de comissão é quando o operador toma uma decisão com base em aspectos cognitivos e desempenhado baseado no conhecimento.

A organização do trabalho em uma empresa facilita o fluxo de processos, informações e materiais (SIMOES *et al.*, 2012). Fleury e Vargas (1983) relatam que aos administradores cabe organizar, esmiuçar e controlar todas as fases do processo submetendo e subordinando os trabalhadores ao esquema delineado. Condições ambientais adversas como ruído, temperatura e umidade, além de causar risco à saúde do trabalhador pode provocar acidentes (FIEDLER *et al.*, 2006).

Tamborlin e Macieski (2007) usam uma metodologia para a auditoria dos sentidos 5S que consiste em dar notas a de 1 a 5 para cada senso nos ambientes que se deseja aplicar, depois soma-se as notas obtidas para cada senso no respectivo ambiente e soma e depois multiplica por quatro.

A Figura 1 mostra as posturas básicas de trabalho para o método OWAS.

DORSO	1		1	Reto	2		2	Inclinado	3		3	Reto e torcido	4		4	Inclinado e torcido
	BRAÇOS	1		1	Dois braços para baixo	2		2	Um braço para cima	3		3	Dois braços para cima	ex: 2151 RF  DORSO inclinado BRAÇOS Dois para baixo PERNAS Uma perna ajoelhada PESO Até 10 kg LOCAL Remoção de resíduos		
		PERNAS	1		1	Duas pernas retas	2		2	Uma perna reta	3		3		Duas pernas flexionadas	
			4		4	Uma perna flexionada	5		5	Uma perna ajoelhada	6		6		Deslocamento com pernas	7
CARGA	1		1	Carga ou força até 10 kg	2		2	Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3		3	Carga ou força acima de 20 kg	xy	Código do local ou seção onde foi observado		

**Figura 1** — Posturas básicas  
 Fonte: Iida (1990) Silva *et al.* (2003).

A Tabela 1 é apresentado a matriz interação das posturas do método OWAS.

**Tabela 1** — Matriz interação OWAS

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	3	3	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fonte: Elaborado com base em Wilson e Corlett (2005).

A Tabela 2 mostra as classes de posturas do método OWAS e suas respectivas descrições.

**Tabela 2** — Classes de posturas OWAS

Classes OWAS	Descrição
Classe 1	Postura de trabalho considerada usual, sem efeitos prejudiciais ao sistema musculoesquelético. Não são necessárias mudanças na postura de trabalho.

Classe 2	Postura de trabalho que apresenta alguns efeitos prejudiciais ao sistema musculoesquelético. Não são necessárias mudanças imediatas, mas a postura deve ser mudada na próxima revisão de métodos.
Classe 3	Postura de trabalho que tem um efeito prejudicial ao sistema musculoesquelético claramente visível. O método de trabalho deve ser alterado o mais breve possível.
Classe 4	Postura de trabalho que é extremamente prejudicial ao sistema musculoesquelético. O método de trabalho deve ser modificado o mais breve possível.

Fonte: Mattila *et al.* (1993)

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no ano de 2015 no setor de estofamento da empresa que atualmente tem seis funcionários. A pesquisa foi realizada com todos os funcionários do setor, sendo todos do sexo masculino.

A empresa a. especializada na fabricação de móveis tubulares e cozinhas de aço. Fundada em 1991. A empresa fabricava apenas móveis tubulares e a partir de 2002 começou a atuar no ramo de cozinhas de aço, tornando-se a primeira indústria a fabricar esse tipo de produto no Nordeste do Brasil. Atualmente possui 120 colaboradores que trabalham 8 horas diárias, de segunda a sexta.

Foram feitas visitas *in loco* e aplicados quatro questionários acerca das condições de trabalho, ambiente, nível de escolaridade e percepção ergonômica a respeito do local de trabalho, informando desconfortos, fadigas, a intensidade dos esforços em situações de operações.

Foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados ambientais: i) Termo-Higro-Decibélimetro-Luxímetro modelo THDL-400 ii) anemômetro digital e iii) termômetro de globo, como demonstrado por Silva e Texeira (2014) que a Norma Regulamentadora (NR) nº 15 analisa apenas o Índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG) para a caracterização de ambientes insalubres.

A AET envolveu a observação da organização do trabalho, ritmo, tempo de execução, condições de mobilidade, iluminação, ruído e conforto térmico. As atividades foram registradas por uma câmera fotográfica digital. A técnica OWAS (Ovako Working posture Assessment. System) foi utilizada para a análise da postura de trabalho, baseado em Másculo e Vidal (2011).

. O procedimento experimental para calcular os índices bulbo-métricos foi realizado em dois ambientes diferentes, no ambiente de trabalho e no ambiente de descanso. Foram feitas medidas sucessivas até atingir uma diferença mínima entre as três últimas medições de 0,1 °C.

Os cálculos e os enquadramentos foram realizados de acordo com a metodologia presente na NR 15 (BRASIL, 1978). A Equação 1 foi usada para calcular o IBUTG em ambiente interno sem carga solar.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (1)$$

Onde:

Tbn: Temperatura de bulbo úmido natural.

Tg: Temperatura de globo.

Para o cálculo do metabolismo médio foi usada a Equação 2.

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (2)$$

Onde:

Mt: Taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt: Soma dos tempos, em minutos, que se permanece no local de trabalho.

Md: Taxa de metabolismo no local de descanso.

Td: Tempo, em minutos, que se permanece no local de descanso.

## 4. RESULTADOS DA COLETA DE DADOS

### 4.1. Análise Ambiental

Foram coletados os dados referentes às condições ambientais, conforme Tabela 3.

**Tabela 3** — Resultado das medições para o ambiente da marcenaria.

Índice	Real	Recomendação	Fonte
Temperatura (°C)	30,7 ± 0,3	20 a 23	NR 17 NBR 10152
Umidade (%)	34 ± 0,8	40 - 80	NR 17
Luminosidade (lux)	948,33 ± 1,1	500 - 1000	NBR 5413
Luminosidade máquina (lux)	na 624,66 ± 0,7	150 - 300	NBR 5413
Ruído (dB)	84,2 ± 0,9	65	NR 17

O nível de temperatura apresentou 7,7 °C acima do limite superior estabelecido em norma. O nível de ruído está 19,2 dB acima do limite estabelecido por norma. Os demais dados estão dentro do limite estabelecido nas NRs.

A Tabela 4 apresenta os dados referentes às condições ambientais para o ambiente de estofagem.

**Tabela 4** — Resultado das medições para o ambiente da estofagem.

Índice	Real	Recomendação	Fonte
Temperatura (°C)	28,9 ± 0,4	20 a 23 °C	NR 17
Umidade (%)	34,53 ± 0,6	40 - 80	NR 17
Luminosidade (lux)	473 ± 1,4	300 - 750	NBR 5413
Ruído (dB)	81,66 ± 0,8	65	NR 17

A temperatura apresenta desconformidade de 5,9 °C e o nível de ruído está acima 16,66 dB. Demais grandezas não apresentaram desconformidades.

Visando a saúde do trabalhador, a empresa faz a exigência do uso de protetores auriculares para as áreas com níveis de ruído acima do recomendado.

Para proporcionar um ambiente de trabalho termicamente confortável ao operador, recomenda-se a instalação de exaustores axiais. Exaustores axiais promovem a convecção e estabelece o equilíbrio térmico.

Os dados referentes ao índice de bulbo úmido termômetro de globo são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** — Índices de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG)

	Metabolismo Médio	Recomendado		Fonte
		IBUTG (IBUTG permissível)	máximo	
IBUTG médio (°C) 31,3 ± 0,11	150 Kcal/h	31,3 °C		NHO - 06

A taxa metabólica foi obtida pelo quadro 1 da Norma de Higiene Ocupacional da FUNDACENTRO (NHO) Nº 06 (2002) e o IBUTG máximo permissível do quadro 2.

O valor médio obtido do IBUTG foi de  $31,3 \pm 0,11$  °C, dentro do limite máximo permissível. Para esta situação limite recomenda-se, a instalação de exaustores axiais a fim de diminuir a temperatura e reduzi o IBUTG.

#### 4.2 Análises Ergonômicas Organizacionais

A má distribuição espacial do arranjo físico de produção atual implica em deslocamentos desnecessários, interrupções no fluxo de produção, ocasionando perdas de tempo e desempenho. A disposição de estoques intermediários, ou de peças já manufaturadas, no ambiente de trabalho impede que a execução da tarefa ocorra de forma segura e eficiente. A Figura 2 mostra a organização espacial dos materiais, ferramentas e bancada utilizadas na montagem dos assentos da cadeira.



**Figura 2** — Organização espacial

O fluxo de materiais no espaço de montagem de assentos e encostos das cadeiras torna-se repetitivo, materiais retornam para uma mesma bancada sem necessidade gerando gasto de tempo e deslocamentos desnecessários. Os operadores realizam movimentos prejudiciais à saúde, devido à má disposição de matérias primas usadas para a confecção dos assentos e encostos, o qual se destaca o levantamento de peso a um ângulo superior a 120° ocasionando dores lombares.

A Figura 3 mostra como a tarefa de estofamento é realizada.



**Figura 3** — Operação de estofamento

Para o posto de trabalho de estofamento obteve-se, por meio de fotos e vídeos, o resultado mostrado na Tabela 6.

**Tabela 6** – Dígitos do método OWAS para o posto de trabalho de estofamento.

Dorso	Braços	Pernas	Carga
2	1	1	1

O operador que realiza o estofamento dos assentos e encostos das cadeiras trabalha com o dorso inclinado, com braços para baixo, pernas retas e com carga inferior a dez quilogramas. A postura combinada tem classificação 2, segundo a Tabela 1 e requer correções, essas correções podem ser realizadas na altura da bancada, elevando a altura da mesa em dez centímetros, para evitar que o operador trabalhe com o dorso inclinado.

## 5. CONCLUSÃO

A regularização dos índices de temperatura na marcenaria e estofagem devem ser alvo de ações imediatas. <sup>a</sup> análise dos índices de ruídos apontou que a marcenaria ultrapassou em 19,2 dB e a estofagem ultrapassou em 16,66 dB, o valor exigido de pela NR 17. Ações ergonômicas passaram a ser melhor acompanhadas pela empresa para evitar deficiências auditivas, diminuição do poder de concentração, redução do nível de produtividade e possibilidades de erros de omissão e erros de comissão, uma ação imediata adotada foi à orientação para o uso constante de protetores auriculares.

O índice IBUTG se apresentou no limite permitido em norma, o que não caracteriza o ambiente como insalubre. Foi recomendado à empresa a adição de exaustores axiais acoplados nas paredes para permitir a convecção entre os ambientes externo e interno diminuindo a fadiga, tonturas e quedas de rendimento.

A postura dos trabalhadores é classificada como uma classe 2 na técnica OWAS, o que exige uma revisão rotineira dos métodos de trabalho. Em curto prazo, a altura do posto de trabalho será aumentada em dez centímetros, para evitar a curvatura do dorso durante a realização das tarefas.

## REFERENCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10152*. Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro. 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5413*. Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. *NHO 06*. Norma de Higiene Ocupacional. Fundacentro. 2002. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-06-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-calor>>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma NR 17 - Ergonomia. Ministério do Trabalho e Emprego. 1978. Disponível em: <<http://www.pncq.org.br/uploads/2012/09/NR-17.pdf>>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15 – Atividades e Operações insalubres. BRASÍLIA: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em <[http://www3.mte.gov.br/seg\\_sau/leg\\_normas\\_regulamentadoras.asp](http://www3.mte.gov.br/seg_sau/leg_normas_regulamentadoras.asp)>.
- FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B.; Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal. *Revista Árvore*. v. 30, n. 1 p. 55-63, 2006.
- FLEURY A. C. C.; VARGAS, N. Organização do Trabalho: uma Abordagem Interdisciplinar. Atlas, São Paulo. 232 p. 1983.

- GUÉRIN, F. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- HEBEDA, M. A. F. P.; LUQUETTI, S. I. J. A.; Análise Ergonômica do Trabalho no Centro de Operações de Energia de uma Empresa Brasileira de Óleo Gás e Energia. Monografia UFF, Rio de Janeiro, 2012.
- KIRWAN, B. A Guide to Practical Human Reliability Assessment. London: Taylor and Francis, 1994.
- MATTILA, M.; KARWOWSKI, W.; VILKKI, M. Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method. *Applied Ergonomics*. v. 24, n. 6, p. 405-412, 1993.
- MENESES, M. L. A.; SANTOS, I. J. A. L. Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional. *Ação Ergonômica* V. 9 n. 2 p. 67-85. 2014.
- MONTMOLLIN, M.; DARSE, F. A Ergonomia. Tradução de Joaquim Nogueira Gil. Lisboa: Instituto Piaget, 2011.
- RASMUSSEN, J. The definition of a human error and a taxonomy for technical system design. *New Technology and Human Error*. New York, NY: John Wiley e Sons. p. 23-30, 1987.
- SILVA, D. A.; NETO, L. O. G.; BARBOSA, P. P. Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS: Estudo de caso em uma indústria moveleira do centro-oeste do Paraná. In: VII Encontro de engenharia de Produção Agroindustrial, 20013.
- SILVA, J. R. M.; TEIXEIRA, R. L. Sobrecarga Térmica em Fabrica de Móveis. *Floresta e Ambiente*. v. 21, n. 4, p. 494-500, 2014
- SIMÕES, R.; DANIELLOU, F.; NASCIMENTO, A. From prescribed to real rotations: A means of collective protection for the health of workers in a soft drink factory. *Work*, 2012, 41 (Suppl. 1), 3136–3142.
- SWAIN, A. D.; GUTTMANN, H. E. Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. Sandia National Laboratories. 1983.
- TAMBORLIN, N.; MACIESKI, D. Implantação da filosofia 5S na empresa persiana macieski. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*. v.1, n. 2, p. 1-21, 2007.
- WILSON, J. R.; CORLETT, N. Evaluation of Human Work, 3ª edição, USA, Taylor e Francis, 2005.