



ANÁLISE ERGONÔMICA DOS ASPECTOS BIOMECÂNICOS E DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO SETOR DE CORTE EM MARCENARIA

Joelene de Menezes de Freitas*

Jackeline Jhessy Santos Araújo*

Lara Patrícia Brandão de Santana*

Simone de Cássia Silva*

*Universidade Federal de Sergipe - UFS
scassia@gmail.com

Resumo: O estudo mostra uma intervenção ergonômica direcionada ao setor do corte em uma marcenaria no Estado de Sergipe. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi a base para o mapeamento das características dos trabalhadores, das condições biomecânicas exigidas pelas tarefas e das condições ambientais do trabalho. Os resultados evidenciaram problemas relacionadas com desconfortos nas regiões dos ombros e da coluna dos operadores, bem como inadequações normativas relacionadas à temperatura e à iluminância. Ao final são apresentadas recomendações ergonômicas para a manutenção da boa saúde e conforto dos trabalhadores.

Palavra-chave: Marcenaria, condições ambientais de trabalho, biomecânica.

Abstract: The study shows an ergonomic intervention directed to the cutting department in a joinery in the state of Sergipe. The Ergonomic Work Analysis (EWA) was the basis for the mapping of workers' characteristics, biomechanical conditions required for the tasks and environmental conditions of work. The results showed problems related discomforts in the regions of the shoulders and spine of operators and regulatory inadequacies related to temperature and illuminance. At the end they are presented ergonomic recommendations for maintaining good health and comfort of workers.

Keyword: Joinery, environmental working conditions, biomechanics.

1 INTRODUÇÃO

A ergonomia possui caráter interdisciplinar direcionada à reestruturação do trabalho, visando harmonizar a atividade produtiva dos indivíduos tanto no aspecto físico como no cognitivo. Neste estudo, a análise do comportamento dos operadores em atividade tornou-se observável

pelo agrupamento de uma sucessão de preceitos metodológicos com a intenção de desenvolver um modelo operante.

A observação se fez no setor de corte de uma fabricante de móveis planejados, no Estado de Sergipe. Para propor um diagnóstico que levasse a uma relação de apontamentos que visassem por melhor condição de trabalho foram analisadas as condições biomecânicas e ambientais do setor. Toda marcenaria é um ambiente onde o esforço físico é bastante exigido, assim como os riscos de acidentes de trabalho são facilmente percebidos. O corpo do trabalhador em movimentos de execução de tarefas é a peça principal neste processo produtivo; seu bem-estar físico e cognitivo vai estar diretamente relacionado a produtividade e saúde dele e da empresa. Deste modo, a aplicação da ergonomia se mostra bastante necessária na análise da natureza do trabalho.

O objetivo é identificar como é possível aprimorar a execução das tarefas desenvolvidas no setor de corte de uma indústria moveleira, promovida por intervenções ergonômicas, com o uso das técnicas da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Este estudo possibilitou apresentar recomendações ergonômicas baseadas no exame das exigências das atividades do ponto de vista biomecânico e das condições ambientais de trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ager (1976) em seu estudo relata os constrangimentos dos trabalhadores em serrarias e indústrias de carpintaria. Segundo o autor, os problemas encontrados são de cunho ambiental e relacionados a biomecânica do trabalho. As doses de ruídos ao qual os trabalhadores são expostos podem prejudicar a audição. Ainda com relação as condições ambientais, os incômodos gerados pelo pó de madeira também são tratados no estudo. A biomecânica do trabalho, de acordo com o autor, está vinculada com os movimentos e posturas do trabalho como também ao seu caráter estático.

Ning *et al.* (2014), analisaram como a posição de manipulação de carga pode ser utilizada no esboço de estratégias de proteção contra lesões dorso-lombares, causados pelo carregamento repentino. Em contexto biomecânico, buscou-se investigar os efeitos de manipulação de carga em determinadas alturas aliado com o carregamento assimétrico. Os resultados obtidos permitiram constatar que, é provável que a manipulação de cargas pesadas exigindo a flexão e a rotação do tronco em uma direção assimétrica, pode gerar graves chances de torção e cisalhamento vertebral.

Segundo Menezes e Santos (2014), as condições ambientais de trabalho podem afetar o desempenho dos trabalhadores na indústria. Em seu estudo, utilizado a metodologia da AET em uma indústria de embalagens plásticas, foi analisado que o ambiente voltado para conforto estava comprometido devido a situar-se em mezanino com baixa convecção da ventilação natural e afetando o conforto térmico e a produtividade das operadoras. Nesse contexto, foram diagnosticadas as dificuldades encontradas na execução das atividades e com base na confiabilidade operacional, recomendações foram propostas.

3 METODOLOGIA

A realização do estudo foi feita pela Análise Ergonômica do Trabalho (AET), sendo observadas as atividades operacionais dos trabalhadores em situação real de execução. A AET auxilia no procedimento de observação sistemática da atividade para analisar, diagnosticar e avaliar os aspectos de riscos evidenciados na situação real (GUÉRIN *et al.*, 2001; DIONÍSIO *et al.*, 2011).

Foram feitas visitas *in loco* com a finalidade de coletar informações necessárias para a realização da análise. Com entrevistas realizadas inicialmente com o diretor (e proprietário) pôde-se compreender os processos operacionais, os setores envolvidos e as atividades executadas em cada setor produtivo. Assim, foi definido o setor de corte para realização da análise ergonômica.

Para o levantamento dos dados de biomecânica e condições ambientais foram realizadas entrevistas informais com quinze trabalhadores e também se fez a observação direta das atividades *in loco*. Essas observações incluíram a compreensão das tarefas e os conteúdos do trabalho, a análise dos movimentos do corpo, as posturas adotadas e o motivo de adoção das mesmas.

Para o diagnóstico relacionado às condições de trabalho utilizou-se os métodos: *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS); Diagrama das áreas dolorosas; e Questionário Nórdico. Tais análises resultam na identificação das não conformidades e posteriormente na apresentação das recomendações ergonômicas de acordo com cada necessidade identificada.

Para a coleta de dados de variáveis ambientais ruído, temperatura, luminosidade e umidade foi utilizado o Termo-Higro-Decibelímetro-Luxímetro modelo THDL-400. Foram tomadas cinco medições no posto de trabalho estudado, com intervalo de aproximadamente dez minutos, e o valor obtido para análise foi a média dos três valores centrais (excluindo-se os extremos). Para coleta do IBUTG (Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo), o medidor de estresse térmico foi posicionado na altura do tronco do trabalhador, ou, na existência de uma fonte principal de calor, na altura do ponto mais atingido, aguardando-se vinte e cinco minutos para a estabilização do aparelho; em seguida foram coletados os dados do globo, bulbo seco, bulbo úmido e IBUTG interno.

4 RESULTADOS

Os dados dos quinze colaboradores da marcenaria, como idade, nível de ensino, tempo de serviço na empresa e número de afastamentos ocorridos devido a problemas de saúde decorrentes das atividades de operações são apresentados na Fig. 1 em termos percentuais.

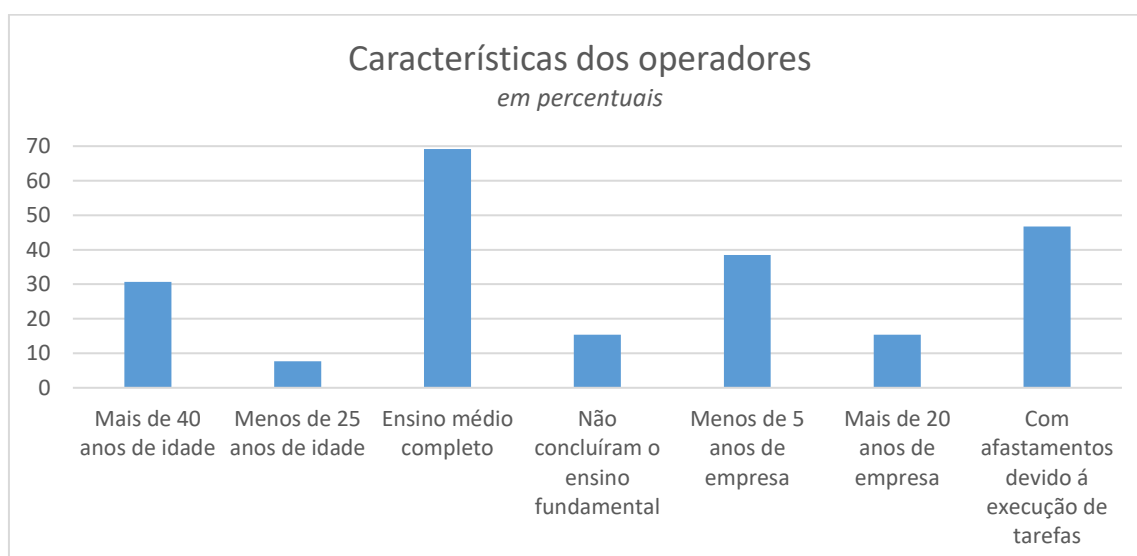


Figura 1: Características dos quinze trabalhadores observados no estudo.

Para proceder com a análise, foi elaborado um micro fluxo da tarefa real no setor do corte, de modo que as ações do trabalho são apresentadas na Figura 2.

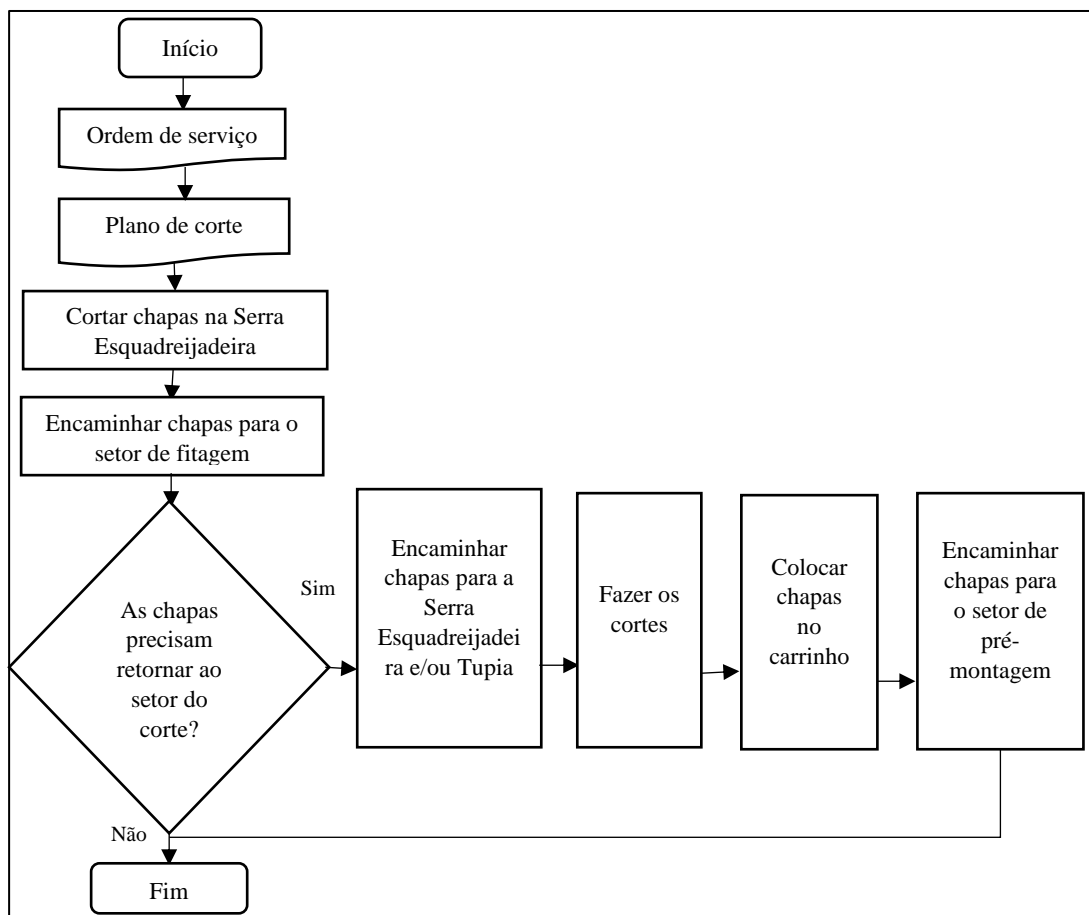


Figura 2: Fluxograma do setor do corte

Fonte: Próprios autores.

Para analisar os desconfortos na execução da operação, a tarefa foi dividida em etapas: (i) pegar a placa no estoque depositando-a sobre a Serra Circular Esquadrejadeira; (ii) retirar a placa da máquina; (iii) colocar a placa sobre a Tupia; (iv) realizar o corte na Tupia. Na Quadro 1 estão descritos os movimentos corporais mais adotados durante a realização da tarefa.

Quadro 1: Descrição dos movimentos adotados na realização da tarefa do corte

Tarefas	Movimentos corporais
(i) Pegar a placa no estoque depositando-a sobre a Serra Circular Esquadrejadeira	Flexão do ombro, bíceps, antebraço e cotovelo, hiperextensão e flexão do punho.
(ii) Retirar a placa da máquina	Abdução do ombro, flexão dos bíceps, cotovelos, extensão do punho, flexão e inclinação do tronco.
(iii) Colocar a placa sobre a Tupia	Rotação e flexão do tronco, flexão dos bíceps e cotovelos e extensão do punho.
(iv) Realizar o corte na Tupia	Extensão do ombro, costas, cotovelo e desvio ulnar do punho.

Ao analisar as posturas pelo OWAS foi constatado que o posicionamento adotado pelos operadores na Serra circular esquadrejadeira, obteve como resultado a combinação 1111, apontando que a postura está dentro da normalidade. Logo após, foi aplicada a ferramenta na atividade desempenhada pelos operadores na Tupia. O resultado geral 2123, mostra que a

postura realizada durante a execução das ações merece atenção a curto prazo. A Figura 3 apresenta a execução da tarefa em ambas as máquinas.



Figura 3: (A) Postura na Serra circular esquadrejadeira; (B) postura na Tupia.

Fonte: Próprios autores.

Os resultados do Diagrama de Dores apontaram que existem desconfortos de grau moderado nas regiões dos ombros, dorso e pernas. O Questionário Nórdico foi aplicado com o objetivo de identificar sintomas músculo-esquelético no prazo de 7 dias e de 12 meses. Respondido pelos quinze trabalhadores do setor do corte, o resultado indicou que as áreas com maior número de sintomas foram as regiões dos ombros, coluna dorsal e coluna lombar. Os sintomas identificados na região dos ombros apontaram quinze por cento dos trabalhadores, nos últimos doze meses. Com relação a região da coluna, não houve afastamento. A Figura 4 apresenta os dados coletados a partir do questionário.

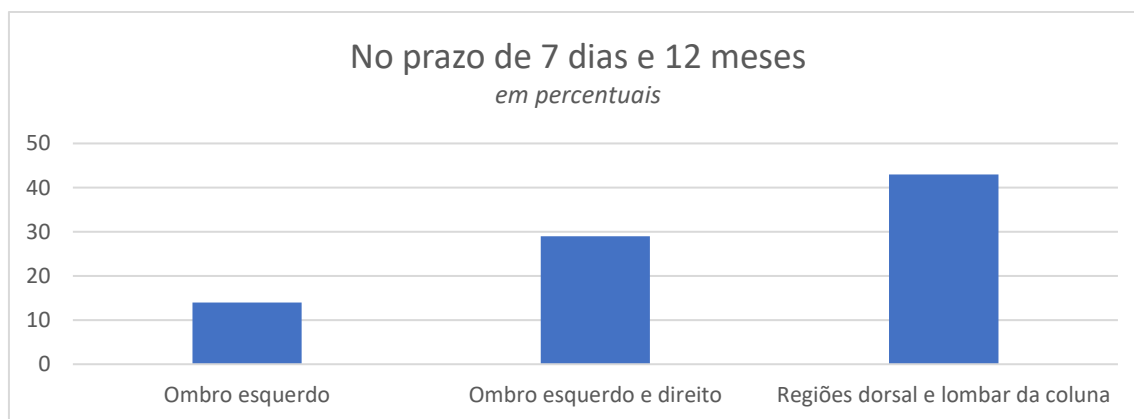


Figura 4: Resultado da aplicação do Questionário Nórdico, no prazo de 7 dias e 12 meses.

Relacionado as condições ambientais, os operadores afirmaram que existe muito ruído no local. O barulho é oriundo do próprio posto de trabalho durante o acionamento das máquinas. Quanto ao fator iluminância, todos indicaram que é satisfatória para a execução das atividades. A iluminação deste local é proveniente de lâmpadas fluorescentes juntamente com baixa propagação de luz natural.

O conforto térmico agrupa fatores como temperatura do ar, exposição ao calor, umidade do ar relacionados ao esforço físico desempenhado pelo trabalhador. Quando questionados sobre a sensação térmica do posto de trabalho, todos apontaram a alta temperatura como fator ambiental gerador de maior desconforto. O local possui um ventilador sem funcionamento e a entrada de ar próxima ao teto. Os dados ambientais coletados são apresentados na Tabela 1, com suas respectivas normas regulamentadoras.

Tabela 1: Condições ambientais do setor de corte

Variáveis	Valor real	Valor recomendado	Norma
Temperatura (°C)	30,6	20-23	NR-17
Ruído (dB)	78,6	85	NR-15 / NR-17
Iluminância (lux)	330	Não inferior a 500	NBR 5413/92
Umidade (%)	61	Não inferior a 40	NR-17
IBUTG médio (°C)	29.2	29.4	NHO-06

5 DISCUSSÃO

Os resultados apontaram que as atividades executadas na Tupia podem gerar riscos à saúde dos trabalhadores, pelo fato de exigir uma postura danosa do operador. Trazendo desconforto e dores às regiões dos ombros e tronco. Diante disso, segundo a NR 17, para as atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores devem ser inseridas pausas para descanso. A implantação de um programa de ginástica laboral, desenvolvido e aplicado por profissional habilitado poderá trazer benefícios de curto e longo prazo tanto aos trabalhadores como aos seus índices de produtividade.

A implantação da ginástica laboral promove diversos benefícios como: melhoria da integração social e clima organizacional; diminuição da tensão muscular desnecessária, aumento da disposição e concentração no trabalho; auxílio na disposição e concentração no trabalho; melhora da oxigenação dos músculos e oxigenação sanguínea; diminuição do absenteísmo, de afastamentos e dos riscos de acidente no trabalho por falha humana (OLIVEIRA, 2007).

Baseando-se em Dul (2004) para o transporte manual de cargas que tenha o limite de vinte e três quilogramas; a carga seja conservada próxima ao corpo para diminuir a tensão nos músculos e consumir menos energia; evitar carregar cargas com uma só mão e utilizar equipamentos de transporte, como carrinhos. Os carrinhos para transporte de cargas, segundo a NR 11 deve possuir resistência, serem conservados, e apresentar nele sua carga máxima em um lugar visível.

A temperatura observada no setor de corte foi diagnosticada acima da recomendação da NR17 que estabelece valores entre 20° a 23°. Em atividades expostas a valores acima dos 24°C, estão sujeitas a queda do rendimento e aumentos de erros. Recomenda-se ajustes que proporcionem um maior fluxo de ar, de preferência com a instalação janelas que proporcione uma ventilação natural. E de exaustores que proporcionem também a retirada de poeira suspensa no ar, causada pela execução dos cortes nas máquinas.

O nível de ruído constatado foi de 78,6 dB está em conformidade com a norma reguladora que recomenda um limite de 85 db. É valido ressaltar a importância do uso adequado dos protetores auriculares para evitar possíveis danos auditivos.

O setor do corte apresentou uma média de 330 lx, estando abaixo do limite inferior proposto pela NBR 5413/92. Recomenda-se que a iluminância no local seja melhorada potencializando a combinação de luminosidade natural com a implementação de lâmpadas LED do tipo bulbo e tubulares que possuem eficiência luminosa na faixa de 50 a 110 lm/W. O investimento é recompensado pela vida útil superior as demais lâmpadas e economia no consumo de energia, que pode chegar a 95% da potência. Segundo a NR-17, a umidade relativa do ar não deve ser inferior a 40%. No local de trabalho foi analisado umidade de 61%, portanto a qualidade do ar está de acordo com o recomendado.

O Índice de bulbo úmido termômetro de globo representa a taxa de exposição ao calor durante o trabalho. Identificar essa taxa permite avaliar se o ambiente ao qual o trabalhador está exposto

é insalubre termicamente ou está adequado às condições de trabalho. De acordo com a NHO-06 a recomendação para a taxa metabólica média dos trabalhadores do setor é IBUTG médio de 29.4 °C. A partir do valor real encontrado no ambiente, de 29,2°C, é possível concluir que não há sobrecarga térmica no posto de trabalho. Recomenda-se que sejam tomadas medidas de controle como o aumento da velocidade do ar, o uso de uniformes com tecidos mais leves e a ingestão de 150ml de água a cada 20 minutos pelos trabalhadores.

6 CONCLUSÃO

A partir dos dados pode-se concluir que é necessário a intervenção ergonômica nos pontos onde foram encontrados os constrangimentos nas atividades de corte. Assim, as alterações a serem feitas devem englobar: emprego de uma iluminação adequada que viabilize a execução das atividades; mudanças que possibilitem uma maior ventilação no ambiente e a implementação da ginástica laboral. Portanto, os resultados possibilitaram o norteamento para as modificações necessárias para a manutenção da boa saúde e conforto dos trabalhadores. Neste estudo, a análise do comportamento dos operadores em atividade tornou-se observável pelo agrupamento de uma sucessão de preceitos metodológicos com a intenção de desenvolver um modelo operante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGER, B. **A review of the ergonomic problems in sawmills and woodworking industries: In: Proceedings of IUFRO Joint Meeting, Divisions 3 and 5, on Ergonomics in Sawmills and Woodworking Industries, in Sweden.** Applied Ergonomics, v. 7, n. 2, p. 114, 1976.

DIONÍSIO, Felipe Nunes; BORTOLOTTI, Patrícia Aidê; ALEIXO, Andreza A.; PELET, Danyelle Cristina Silva; WALSH, Isabel A. P.; SILVA, Juliana Lemos; BERTONCELLO, Dernival. **Avaliação de características ergonômicas, capacidade para o trabalho e desconforto músculo-esquelético na central de distribuição de materiais de um Hospital de Clínicas no Estado de MG.** Revista de Ação Ergonômica. v.6, n.1, 2011.

DUL, JAN. **Ergonomia Prática.** São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MENEZES, Maria de Lorde; SANTOS, Isaac J. A. L. dos. **Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional do trabalho.** Revista Ação Ergonômica.v.9, n.2, 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO – **Normas regulamentadoras da portaria 3214/78** Brasília, 1978.

NING, Xiaopeng; ZHOU, Jie; DAI, Boyi; JARIDI, Majid. **The assessment of material handling strategies in dealing with sudden loading: The effects of load handling position on trunk biomechanics.** Applied Ergonomics v. 45, n. 6, p. 1399-1405, 2014.

OLIVEIRA, J. R. G. **A importância da ginástica laboral na prevenção de doenças ocupacionais.** Revista de Educação Física. n. 139, p. 40-49, 2007.

VIDAL, M.C.R. **Os paradigmas em ergonomia. Uma epistemologia da insatisfação ou uma disciplina para a ação?** Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1994.