

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MARLISE MOREIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO DE CASO EM UMA
MARCENARIA NA CIDADE DE BAGÉ/RS**

Bagé

2020

MARLISE MOREIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO DE CASO EM UMA
MARCENARIA NA CIDADE DE BAGÉ/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dra. Evelise Pereira Ferreira

**Bagé
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M838a Moreira, Marlise

Análise Ergonômica do Trabalho: estudo de caso em uma
marcenaria na cidade de Bagé/RS / Marlise Moreira.

80 p.

Trabalho de Conclusão de Curso Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,
2020.

"Orientação: Evelise Pereira Ferreira".

1. Ergonomia. 2. Setor Moveleiro. 3. Análise
Ergonômica do Trabalho. 4. Segurança do Trabalho. I.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

MARLISE MOREIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO DE CASO EM UMA MARCENARIA NA
CIDADE DE BAGÉ/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Evelise Pereira Ferreira
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Carla Beatriz da Luz Peralta
UNIPAMPA

Eng. Arthur Dotto Pereira
HOSPITAL SANTA CASA DE CARIDADE DE BAGÉ



Assinado eletronicamente por **EVELISE PEREIRA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/12/2020, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/12/2020, às 16:49, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Arthur Dotto Pereira, Usuário Externo**, em 22/10/2021, às 09:17, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0425712** e o código CRC **11B5CD36**.

Referência: Processo nº 23100.017899/2020-29 SEI nº 0425712

Dedico este trabalho ao meu pai, Olicerio de Almeida Moreira (*in memoriam*), que sempre esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha orientadora, Prof.^a Evelise Pereira Ferreira pela sua disponibilidade, compreensão, paciência, amizade e dedicação no desenvolvimento do presente trabalho.

Também agradeço a banca examinadora, a Prof.^a Carla Beatriz da Luz Peralta e ao Eng. Arthur Dotto Pereira pelas contribuições ao documento final.

Agradeço aos meus pais, Olicerio (*in memoriam*) e Maria Helena por tudo que fizeram por mim durante toda a vida. E a minha irmã Elenice pelo apoio e incentivo.

Em especial, quero agradecer ao meu namorado Ederson por me apoiar incondicionalmente, estando presente em todos os momentos difíceis, palavras não são suficientes para agradecer por tudo o que você fez para que eu conseguisse concluir essa etapa. E ao meu filho Oliver por ser o meu incentivo e compreender a minha ausência em alguns momentos.

Aos colegas Leilane Guedes, Daniele Lopes, Thaís Guerra, Vinícius Sanches e Diego Deangelo pela amizade e aprendizagem.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma, para a realização deste trabalho.

“Quando você é um carpinteiro fazendo uma bela cômoda, você não vai usar um pedaço de madeira compensada na parte de trás, mesmo que ela fique virada para a parede e ninguém possa vê-la. Você vai saber que ela está lá, então você precisa usar um belo pedaço de madeira na parte traseira. Para que você possa dormir bem à noite, a estética, a qualidade, precisa estar presente em tudo”.

Steve Jobs

RESUMO

O setor moveleiro se apresenta como uma área estratégica para a economia brasileira, pois é caracterizado por um universo amplo de empresas, em sua maioria de pequeno porte. Neste setor o risco de acidentes é muito alto, em razão da existência de máquinas de cortes, que podem causar lesões, ferimentos diversos e até mesmo a amputação de membros, bem como distúrbios posturais e de ordem musculoesquelética. Dentro desta perspectiva, este estudo teve como objetivo propor melhorias ergonômicas para uma marcenaria. A metodologia aplicada foi a Análise Ergonômica do Trabalho, por meio de entrevistas; observações diretas; técnicas OWAS e diagrama das áreas dolorosas. Constataram-se diversos problemas e diante disso, soluções ergonômicas foram propostas pelo plano de ação 5W1H, visando eliminar ou reduzir os riscos encontrados.

Palavras-Chave: Análise Ergonômica do Trabalho. Marcenaria. OWAS.

ABSTRACT

The furniture sector presents itself as a strategic area for the Brazilian economy, as it is characterized by a wide universe of companies, most of them small. In this sector, the risk of accidents is very high, due to the existence of cutting machines, which can cause injuries, various injuries and even amputation of limbs, as well as postural and musculoskeletal disorders. Within this perspective, this study aimed to propose ergonomic improvements for joinery. The applied methodology was the Ergonomic Analysis of Work, through interviews; direct observations; OWAS techniques and diagram of painful areas. Several problems were found and, therefore, ergonomic solutions were proposed by the 5W1H action plan, aiming to eliminate or reduce the risks found.

Keywords: Ergonomic Work Analysis. Woodwork. OWAS.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo | 24 |
| Figura 2 - Contribuições da ergonomia | 26 |
| Figura 3 - Estrutura dos componentes da situação de trabalho que influenciam na atividade de trabalho..... | 31 |
| Figura 4 - Classificação da pesquisa..... | 45 |
| Figura 5 - Estrutura das etapas da Análise Ergonômica do Trabalho..... | 47 |
| Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo geral da marcenaria..... | 52 |
| Figura 7 - Atividades desenvolvidas no processo de beneficiamento..... | 56 |
| Figura 8 - Avaliação das posturas para a atividade cortar | 56 |
| Figura 9 - Avaliação das posturas para a atividade desbastar | 57 |
| Figura 10 - Avaliação das posturas para a atividade desempenar | 58 |
| Figura 11 - Avaliação de acordo com o tempo em cada postura | 59 |
| Figura 12 - Avaliação subjetiva do Trabalhador 1 para o grau de desconforto no diagrama de áreas dolorosas..... | 60 |
| Figura 13 - Aberturas da marcenaria..... | 61 |
| Figura 14 - Máquinas: a) serra circular e b) desengrossadeira..... | 62 |
| Figura 15 - Produtos químicos utilizados na marcenaria | 62 |
| Figura 16 - Ambiente de trabalho da marcenaria | 63 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1- Definições das principais associações de ergonomia..... | 23 |
| Quadro 2 - Classificação da ergonomia quanto às aplicações | 25 |
| Quadro 3 - Principais conceitos da NR -17 quanto aos aspectos das condições de trabalho..... | 37 |
| Quadro 4 - Etapas da AET adotadas por diferentes autores | 28 |
| Quadro 5 - Principais técnicas de ergonomia cognitiva e suas comparações | 32 |
| Quadro 6 - Principais técnicas utilizadas na ergonomia física | 33 |
| Quadro 7 - Classificação dos ruídos quanto à sua duração | 37 |
| Quadro 8 - A influência da temperatura no organismo em diferentes situações e suas consequências | 40 |
| Quadro 9 - Classificação dos aerodispersóides quanto ao aspecto físico | 42 |
| Quadro 10 - Características dos trabalhadores da marcenaria | 51 |
| Quadro 11 - Descrição das máquinas utilizadas na marcenaria | 51 |
| Quadro 12 - Plano de ação 5W1H: proposta de melhorias para a marcenaria | 64 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Panorama geral do setor moveleiro no Brasil - 2019..... | 19 |
| Tabela 2 – Códigos e denominações da CNAE considerados para composição do setor moveleiro de acordo com a matéria-prima utilizada | 20 |
| Tabela 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente | 37 |
| Tabela 4 - Valores de ruído nas marcenarias estudadas no Distrito Federal..... | 39 |
| Tabela 5 - Níveis de iluminação em função do tipo do ambiente, tarefa ou atividade | 42 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------------|--|
| ABERGO - | Associação Brasileira de Ergonomia |
| ACGIH - | <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i> |
| CEN - | <i>Comité Européen de Normalisation</i> |
| CNAE - | Classificação Nacional de Atividades Econômicas |
| COVID-19 - | <i>Coronavirus disease 2019</i> |
| DORT | Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho |
| EPI - | Equipamento de Proteção Individual |
| ERS - | <i>Ergonomics Research Society</i> |
| HFES - | <i>Human Factors Society</i> |
| IBUTG - | Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo |
| IEHF - | <i>Institute of Ergonomics and Human Factors</i> |
| ISO - | <i>International Organization for Standardization</i> |
| LER - | Lesões por Esforços Repetitivos |
| MMH - | <i>Manual Material Handling</i> |
| MPT - | Ministério Público do Trabalho |
| MTE - | Ministério do Trabalho e Emprego |
| NC - | <i>Noise Criteria</i> |
| NHO - | Norma de Higiene Ocupacional |
| NIOSH - | National. Institute for Occupational Safety and Health |
| NR - | Norma Regulamentadora |
| OCRA - | <i>Occupational Repetitive Actions</i> |
| OIT- | Organização Internacional do Trabalho |
| OWAS - | <i>Ovako Working Posture Analysing System</i> |
| Pair - | Perda auditiva induzida por ruído |
| QEC - | <i>Quick Ergonomic Checklist</i> |
| REBA - | <i>Rapid Entire Body Assessment</i> |
| RULA - | <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> |
| TLX - | <i>Task Load Index</i> |
| UNIPAMPA - | Universidade Federal do Pampa |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 1.1 | Contextualização do tema | 14 |
| 1.2 | Objetivos..... | 15 |
| 2.1.1 | Objetivo geral | 15 |
| 2.1.2 | Objetivos específicos | 15 |
| 1.3 | Justificativa | 16 |
| 1.4 | Delimitação da pesquisa..... | 17 |
| 1.5 | Estrutura do trabalho..... | 17 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 19 |
| 2.1 | Caracterização do setor moveleiro | 19 |
| 2.2 | Ergonomia | 21 |
| 2.2.1 | Classificação da ergonomia | 24 |
| 2.3 | Norma Regulamentadora n.º 17 (NR-17)..... | 26 |
| 2.4 | Análise Ergonômica do Trabalho..... | 28 |
| 2.5 | Técnicas ergonômicas..... | 32 |
| 2.5.1 | Técnicas de ergonomia cognitiva | 31 |
| 2.5.2 | Técnicas de ergonomia física | 32 |
| 2.5.3 | Técnicas de ergonomia organizacionais | 33 |
| 2.6 | Fatores ambientais..... | 36 |
| 2.6.1 | Ruído..... | 37 |
| 2.6.2 | Temperatura | 40 |
| 2.6.3 | Iluminação | 41 |
| 2.6.4 | Aerodispersóides..... | 42 |
| 3 | METODOLOGIA | 45 |
| 3.1 | Classificação da pesquisa..... | 45 |
| 3.2 | Procedimentos metodológicos | 46 |
| 3.2.1 | Análise da demanda | 47 |
| 3.2.2 | Análise da tarefa | 46 |
| 3.2.3 | Análise da atividade | 48 |
| 3.2.4 | Formulação do diagnóstico..... | 49 |
| 3.2.5 | Recomendações ergonômicas..... | 49 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 51 |
| 4.1 | Análise da demanda..... | 51 |
| 4.2 | Análise da tarefa | 53 |
| 4.3 | Análise da atividade..... | 55 |
| 4.4 | Formulação do diagnóstico..... | 63 |
| 4.5 | Recomendações ergonômicas..... | 64 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 66 |
| | REFERÊNCIAS | 67 |
| | APÊNDICE A - ESTADO DA ARTE | 75 |

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por finalidade contextualizar a relevância do tema para o setor, assim como apresentar os objetivos, a justificativa, a delimitação da pesquisa e a estrutura do trabalho.

1.1 Contextualização do tema

Diante do atual cenário econômico, o setor moveleiro se apresenta como uma área estratégica com todas as características de um setor de expressiva produção e consumo nacional com forte potencial gerador de emprego. É constituído por aproximadamente, 19 mil empresas, em sua maioria de pequeno porte localizadas nos polos das regiões Sul e Sudeste do Brasil (ABIMÓVEL, 2019).

Em meio à pandemia da COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus), pelo menos 600 mil micro e pequenas empresas fecharam as portas e nove milhões de trabalhadores foram demitidos no país, segundo levantamento feito pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2020). No entanto, o setor moveleiro identifica tendências e oportunidade para expansão, o isolamento social criou novas demandas, com o *layout* da casa e os itens dentro dela passando a integrarem o espaço de trabalho no ambiente doméstico, aumentou a procura por móveis planejados e sob medida, principalmente para *home office* (PORTAL SETOR MOVELEIRO, 2020).

Neste momento de retomada do crescimento da indústria moveleira, existe uma busca constante por melhorias nas condições de trabalho, pois em ambientes mais seguros para os trabalhadores, há, conseqüentemente, um aumento na qualidade e produtividade (JUCÁ, 2018). Santos e Almeida (2016) ressaltam que neste setor, as marcenarias necessitam de um aprofundamento dos estudos referentes à saúde ocupacional, considerando a gama de fatores de risco existentes, que apesar da gravidade de alguns destes, a maior parte dos trabalhadores desconhece ou banaliza o impacto que poderá ter na sua saúde e segurança.

Segundo Moraes (2019, p. 9) “nas fábricas de móveis, o risco de acidentes de trabalho é significativamente alto, em razão da existência de máquinas de cortes, que podem causar lesões e ferimentos diversos e até mesmo a amputação de membros”. Para Jucá (2018) durante a montagem do móvel e transporte das peças por toda a extensão da fábrica, podem, muitas vezes, ocorrer lesões

musculoesqueléticas, devido o incorreto manuseio de cargas e posturas nocivas à saúde do trabalhador.

O estudo ergonômico do trabalho em indústrias fabricantes de móveis e a imediata aplicação de seus resultados podem levar a condições mais seguras e saudáveis no ambiente de trabalho (FIEDLER, 2003). Dessa forma, percebe-se a contribuição da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que visa aplicar os conceitos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Dentro desta perspectiva, considera-se que as micro e pequenas empresas do setor moveleiro, em geral as marcenarias, estão mais propensas a condições inadequadas de trabalho devido a capacidade limitada de investimento em máquinas e tecnologias. Portanto, verificou-se a necessidade da realização de uma AET em uma marcenaria na cidade de Bagé/RS, para compreender a situação de trabalho, identificar os riscos ocupacionais e propor melhorias ergonômicas.

Neste contexto se insere o presente estudo o que buscou responder a seguinte questão de pesquisa: “Qual é o olhar da ergonomia sobre o trabalho do marceneiro”?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo geral propor ações de melhorias ergonômicas para uma marcenaria.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os processos que possuem maior potencial de risco ergonômico;
- b) Analisar variáveis ergonômicas que se referem ao ser humano, à máquina, ao ambiente e ao sistema para os processos considerados mais críticos;
- c) Investigar quais as variáveis analisadas requerem melhorias, para posteriormente, propor um plano de ação para a empresa em estudo.

1.3 Justificativa

De acordo com o levantamento mais recente realizado pelo Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho¹, entre 2012 e 2018, foram notificados cerca de 4,5 milhões de acidentes de trabalho no Brasil, sendo que mais de 16 mil resultaram em morte, porém os números podem ser maiores devido à subnotificação. Os principais grupos de agentes causadores de acidentes de trabalho são máquinas e equipamentos, que representam 15%. No entanto, o total de mortes causadas por este grupo é três vezes maior e, de amputações, chega a ser de 15 vezes mais, do que a média das demais causas (BRASIL, 2018).

No que concerne às doenças relacionadas ao trabalho, o Ministério da Saúde aponta que as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) são as doenças que mais afetam os trabalhadores brasileiros. Estudos indicaram que a atividade econômica e a ocupação podem ser variáveis determinantes para o desenvolvimento de LER/DORT, no qual trabalhadores da indústria e do comércio foram os que mais se aposentaram por invalidez, tendo como causa lombalgia (BRASIL, 2019).

Na indústria moveleira acidentes durante a operação das máquinas e equipamentos utilizados no processamento da madeira são constantes, bem como distúrbios posturais e de ordem musculoesquelética (REVISTA PROTEÇÃO, 2012). As micro e pequenas empresas do setor são as mais afetadas pelas consequências dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, sobretudo marcenarias, na qual, segundo Vale (2016) ocorrem a grande maioria dos acidentes com mutilação, devido a riscos oriundos dos processos de usinagem da matéria-prima.

Para Campos (2013) mesmo o setor moveleiro não sendo tão reconhecido pela sua problemática com a Ergonomia, os casos de marceneiros com afastamento do trabalho por dores musculares e pelo excesso de esforço físico são frequentes, dado que o número de clientes que residem em apartamentos aumentou, e seguidamente, esses trabalhadores necessitam subir muitos lances de escada até o cliente para uma entrega e montagem.

Nesse sentido, a Análise Ergonômica do Trabalho procura compreender as técnicas utilizadas pelos trabalhadores na confrontação com o trabalho, para

¹ Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho – plataforma digital criada em 2017 pelo Ministério Público do Trabalho (MPT) em parceria com a Organização Internacional do Trabalho (OIT) (BRASIL, 2018).

minimizar ou limitar as suas condições patogênicas (ABRAHÃO *et al.*, 2009). Vasconcelos (2017, p. 24) destaca que “a aplicação da ergonomia nas indústrias moveleiras, têm se difundido cada vez mais para melhorias dos postos de trabalho”.

Entretanto, no segmento de marcenarias há poucos estudos referentes à AET, o que justifica a realização da presente pesquisa. Além disso, a análise prévia dos possíveis riscos existentes nas marcenarias contribui na prevenção de doenças ocupacionais, visto que estabelece critérios para a redução das emissões, diminuindo a exposição do trabalhador a tais situações de risco (BARBOSA, 2014). Como também, o estudo das posturas de trabalho e da aplicação de forças nas atividades de fabricação de móveis, é importante na análise das exigências físicas do trabalho executado, pois permite o planejamento da atividade de modo a reduzir os esforços desnecessários, favorecendo a saúde e o bem-estar dos trabalhadores (SILVA, 2003).

1.4 Delimitação da pesquisa

O estudo e aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho foram realizados em uma marcenaria, localizada na cidade de Bagé, no estado do Rio Grande do Sul. Assim sendo, delimitou-se avaliar somente a atividade do marceneiro sobre o processo mais crítico, não foram desenvolvidos estudos de serviços externos (atendimento aos clientes em domicílio).

Os riscos ocupacionais foram avaliados qualitativamente, pois não foi possível mensurá-los devido a limitações decorrentes da pandemia, os instrumentos de medição disponibilizados pela universidade, que seriam utilizados, não estavam calibrados para a coleta dos dados.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos. O capítulo um apresenta a introdução, que é subdividida em contextualização do tema, objetivos, justificativa, delimitação da pesquisa, bem como a estrutura do trabalho.

O capítulo dois refere-se à revisão de literatura com os tópicos pertinentes à pesquisa: caracterização do setor moveleiro, ergonomia, Norma Regulamentadora n.º 17 (NR-17), Análise Ergonômica do Trabalho (AET), técnicas ergonômicas e fatores ambientais. Por sua vez, o capítulo três descreve a metodologia utilizada no

estudo de caso, explanando a classificação da pesquisa e os procedimentos metodológicos.

No capítulo quatro encontram-se a caracterização da empresa, os resultados e discussões da aplicação do método proposto. Por fim, o capítulo cinco apresenta as considerações finais para o caso estudado, bem como contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos de caracterização do setor moveleiro, ergonomia, Norma Regulamentadora n.º 17 (NR-17), Análise Ergonômica do Trabalho (AET), técnicas ergonômicas e fatores ambientais, a fim de fundamentar e nortear a pesquisa.

2.1 Caracterização do setor moveleiro

A produção de móveis, em particular os de madeira, pode ser considerada uma das mais tradicionais atividades da indústria de transformação, que engloba características como elevada utilização de insumos de origem natural, emprego intensivo de mão de obra, reduzido dinamismo tecnológico e alto grau de informalidade (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013). Entretanto, o setor tem crescido e se profissionalizado a cada ano, tanto no mercado interno como no mercado externo, conforme os dados mostrados na Tabela 1 (*BRAZILIAN FURNITURE*, 2019).

Tabela 1 – Panorama geral do setor moveleiro no Brasil - 2019

| Aspectos | Dados |
|--|--|
| Número de indústrias | 19 mil empresas |
| Produção - peças | 435.9 milhões |
| Empregos diretos /indiretos gerados pelo setor | 268.3 mil funcionários |
| Exportação do setor em US\$ | 701.8 milhões |
| Importação em US\$ | 592.3 milhões |
| Valor da produção | 67.4 bilhões |
| Investimentos em R\$ | 1.172 bilhões |
| Principais destinos da exportação de móveis | EUA (31,3%), Reino Unido (10,9%), Uruguai (7,5%), Peru (6,9%) e Chile (5,4%) |
| Origem das importações de móveis | China (29%), Alemanha (28,6%), Taiwan (6,2%), Áustria (3%) e EUA (1,2%) |
| Ranking na produção mundial | 6º maior produtor |
| Participação no comércio mundial | 30º maior exportador e 68º maior importador |
| Principais estados exportadores de móveis | Santa Catarina (41,3%), Rio Grande do Sul (29,1%) e Paraná (14,6%) |

Fonte: Adaptado de *Brazilian Furniture* (2019).

Desta forma, os dados revelam a importância do setor moveleiro para a economia brasileira, sobretudo pela capacidade de geração de empregos, mesmo diante da crise econômica. A atividade é bastante difundida pelo território nacional, com a significativa presença de pequenos empreendimentos, principalmente

marcenarias que executam trabalhos customizados e em geral utilizam um processo mais manual que as indústrias com produção moveleira em massa. Os principais polos produtores no Brasil são: Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul (SC), Araçongas (PR), Ubá (MG), Linhares (ES), Mirassol, Votuporanga e Grande São Paulo (SP) (FIRJAN, 2015).

Segundo informações da Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul - MOVERGS (2019) o Rio Grande do Sul possui 2.462 empresas no segmento de móveis, que no ano de 2019 geraram 40.801 postos de trabalho, com um faturamento de 17 bilhões, o que representa 24,6% sobre o valor nacional. As exportações somaram US\$ 189.705 milhões, em destaque os móveis de madeira (sendo aproximadamente 29,5% do total exportado pelo país), enquanto as importações chegaram a US\$ 7.486 milhões, partes de móveis e assentos respondem pela maior parcela de importação.

A composição do setor moveleiro é feita em função da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), adotados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país. A Tabela 2 apresenta a relação dos códigos da CNAE de acordo com a matéria-prima utilizada para a fabricação de móveis.

Tabela 2 – Códigos e denominações da CNAE considerados para composição do setor moveleiro de acordo com a matéria-prima utilizada

| Fabricação de Móveis | |
|-----------------------------|--|
| CNAE | Denominações |
| 31.01-2 | Fabricação de móveis com predominância de madeira |
| 31.02-1 | Fabricação de móveis com predominância de metal |
| 31.03-9 | Fabricação de móveis de outros materiais, exceto madeira e metal |
| 31.04-7 | Fabricação de colchões |

Fonte: Adaptado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020).

Conforme Ferreira *et al.* (2008) em relação ao uso ao qual se destina, a indústria moveleira divide-se em: móveis residenciais, móveis para escritório e móveis institucionais (mobiliário para escolas, hospitais, comércio, entre outros). Quanto ao processo produtivo, à fabricação pode ser seriada ou sob encomenda e, a respeito do *design* pode ser predominantemente torneado ou retilíneo.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2019) a cadeia produtiva de móveis envolve diversas etapas de produção, tendo início na extração de matérias-primas brutas (madeiras brutas de áreas florestais, algodão e minérios) e continuidade na sua transformação em matérias-primas elaboradas (tábuas de madeira maciça, chapas de madeira

processada, metais, plásticos, tecidos, entre outros) nas diferentes indústrias (madeireira, química, têxtil e metalúrgica), sendo, enfim transformadas em produtos mobiliários na indústria de móveis. Esses produtos são distribuídos por meio de diferentes canais comerciais até chegar ao consumidor.

A indústria moveleira tem um histórico de baixo teor tecnológico por ser uma manufatura tradicional, ou seja, possui baixo risco de tornar-se obsoleta. Porém, com a modernização da produção associada à competição acirrada no mercado, o segmento moveleiro está sofrendo importantes transformações tecnológicas, que estão focadas em aumento de produtividade, variedade de produtos e integração de *softwares* com máquinas, por meio de conceitos da indústria 4.0 (SEBRAE, 2019).

Por sua vez, a maior parte das micro e pequenas empresas do setor procura assentar a sua competitividade na habilidade e no baixo custo da mão-de-obra, inserindo poucas inovações em máquinas e equipamentos, é comum observar em um mesmo ambiente fabril máquinas de última geração operando ao lado de máquinas defasadas sem dispositivos de proteção (ABDI, 2008). Assim sendo, o risco de acidentes é muito alto, especificamente em marcenarias, porque as máquinas de corte como serras circulares, podem ocasionar a amputação de membros superiores, e também, emitem ruídos indesejáveis, com potencial para causar danos à audição dos trabalhadores (FIEDLER *et. al.*, 2001).

Diante disso, existe uma busca por melhores práticas por parte das empresas do setor moveleiro na tentativa de qualificação de mercado e, conseqüentemente, das condições de trabalho (MACIEL, 2010). A ergonomia pode contribuir para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais, por meio do aprimoramento do sistema humano-máquina-ambiente, melhoria das condições de trabalho e organização do trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Neste âmbito, distintas pesquisas relacionadas à Ergonomia no setor moveleiro foram publicadas. Algumas destas pesquisas analisadas estão apresentadas no Apêndice A que consta o “estado da arte” sobre o tema.

2.2 Ergonomia

De acordo com Lida e Guimarães (2016, p. 2) a ergonomia (*ergonomics*), também chamada de fatores humanos (*humam factors*), é “o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano”, sendo que este trabalho não abrange somente a

relação com máquinas e equipamentos, mas com todas as atividades envolvidas antes, durante e após a realização do trabalho. A ergonomia pode ser entendida, de modo geral, como uma disciplina que tem como finalidade transformar o trabalho, em suas diferentes dimensões, adequando-o às características e limitações do ser humano (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

O surgimento da ergonomia não pode ser definido com precisão, mas sua evolução conceitual se deu em consequência da concepção e problemas operacionais apresentados pelos avanços tecnológicos dos últimos anos (SILVA; PASCHOARELLI, 2010). Conforme Costa, Bernardina e Sousa (2014) o termo ergonomia foi utilizado pela primeira vez em 1857 pelo cientista polonês Wojciench Jastreowski, em um artigo intitulado “Ensaio de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”.

Segundo Wisner (1994), citado por Abrahão *et al.* (2009, p. 21) os relatos sobre as origens da ergonomia moderna, comumente, são associados ao final da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a *Royal Air Force* (Força Aérea Real Britânica) que buscava compreender porque equipamentos extremamente modernos, que deviam facilitar a conduta dos pilotos da aviação, não eram operados com a eficiência e a eficácia esperadas. Para responder a esta demanda, constituiu-se uma equipe multidisciplinar composta por um engenheiro, um psicólogo e um fisiologista. A análise da situação por diferentes olhares foi determinante no diagnóstico do problema e para as soluções propostas, organizando e homogeneizando as formas de apresentação das informações para a produção de aviões e, assim, limitando os erros de leitura e as possibilidades de incidentes e acidentes (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

A primeira associação científica de ergonomia foi a *Ergonomics Research Society* (ERS), fundada na Inglaterra, no início da década de 1950. Em 1957, nos Estados Unidos a *Human Factors Society* (HFES) foi criada. A terceira associação surgiu na Alemanha, em 1958. A partir disso, durante as décadas de 1950 e 1960, a ergonomia difundiu-se rapidamente em diversos países, principalmente no mundo industrializado (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Em 1961, foi fundada na Europa, a *International Ergonomics Association* (IEA). Atualmente, a IEA reúne mais de quarenta associações de ergonomia em todo o mundo. No Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) foi fundada em 1983 e também é filiada à IEA (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

O Quadro 1 apresenta as definições das principais associações de ergonomia.

Quadro 1 – Definições das principais associações de ergonomia

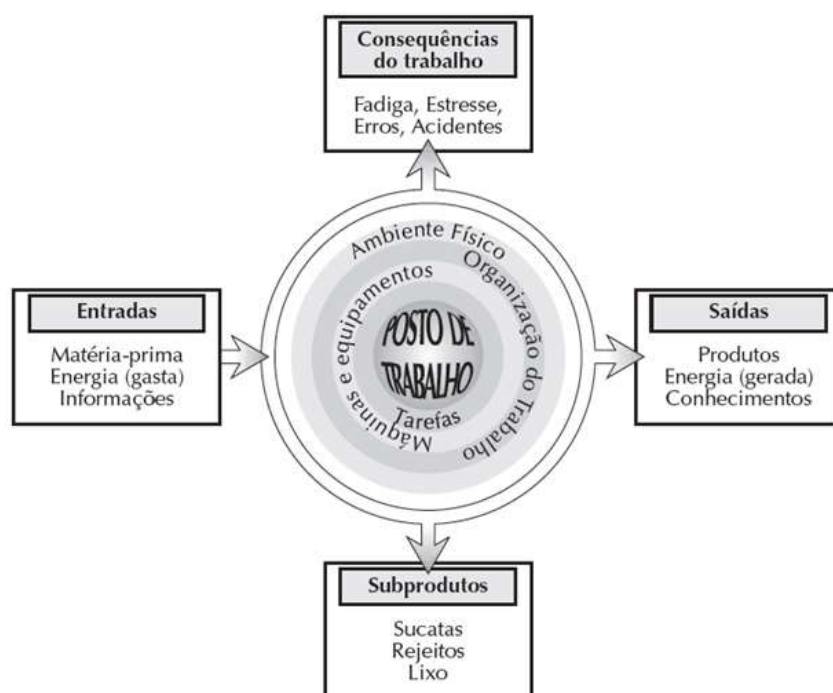
| Associação | Definição |
|---|---|
| <i>Ergonomics Research Society</i> – hoje <i>Institute of Ergonomics and Human Factors</i> (IEHF) | “Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu ambiente de trabalho, equipamento e ambiente, principalmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse conhecimento”. |
| <i>International Ergonomics Association</i> (IEA) | “Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica preocupada com o entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos ao <i>design</i> , a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema”. |
| Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) | “Se pudermos caracterizar a ergonomia como uma disciplina que busca articular conhecimentos sobre a pessoa, sobre a tecnologia e a organização para sustentar sua prática de mudança dos determinantes e condicionantes da atividade profissional e do uso e manuseio de produtos ou sistemas, então o objeto da disciplina e da prática em ergonomia é facilmente compreensível: trata-se de realizar uma transformação positiva na configuração da situação de trabalho e no projeto dos produtos”. |

Fonte: Adaptado de Corrêa e Boletti (2015).

Abrahão *et al.* (2009, p. 24) destacam que “hoje em dia, a ergonomia se transformou em instrumento que pode ser apropriado pelos mais diferentes atores sociais, como os profissionais diretamente ligados às questões do trabalho, engenheiros, psicólogos, administradores, sociólogos, enfermeiros, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, entre outros”. De acordo com Másculo e Vidal (2011) a ergonomia traz inúmeras contribuições para a engenharia de produção, fornecendo seus conhecimentos para subáreas tais como: engenharia do produto, engenharia do trabalho, visando projetar, implantar e controlar o posto de trabalho e o modo de trabalhar.

Segundo Lida e Guimarães (2016, p.4) “a ergonomia estuda os diversos fatores que influem no desempenho do sistema produtivo, e procura reduzir as consequências nocivas sobre o trabalhador”. A Figura 1 mostra estes fatores, dos quais é possível compreender as implicações das consequências do trabalho.

Figura 1 – Fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo



Fonte: Lida e Guimarães (2016).

Conforme os mesmos autores todos os fatores do sistema de produção influem nos riscos ergonômicos desde o recebimento da matéria-prima até a execução da tarefa. Desta forma, a ergonomia busca reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante a sua interação com o sistema produtivo.

2.2.1 Classificação da ergonomia

A *International Ergonomics Association* (2020) classifica a ergonomia quanto aos domínios de especialização, isto é, quanto ao seu foco de análise, em:

- a) fatores físicos: contempla as características da anatomia humana, fisiologia, antropometria e biomecânica.
- b) fatores cognitivos: refere-se à percepção, memória, raciocínio, resposta motora, interação humano-computador, comunicação e trabalho em equipe.
- c) fatores organizacionais: aborda a participação, cooperação, sistemas sociotécnicos e meio ambiente.

Para Lida e Guimarães (2016, p. 17) “a ergonomia pode dar diversas contribuições para melhorar as condições de trabalho”, ou seja, em empresas, a

ergonomia vai além do conforto físico dos trabalhadores enquanto estes desempenham suas atividades. Em algumas situações, são bastante abrangentes, englobando a participação dos diversos níveis administrativos e variados profissionais dessas empresas. Sendo assim, quanto à sua aplicação, a ergonomia classifica-se em: concepção, correção, conscientização e participação (Quadro 2).

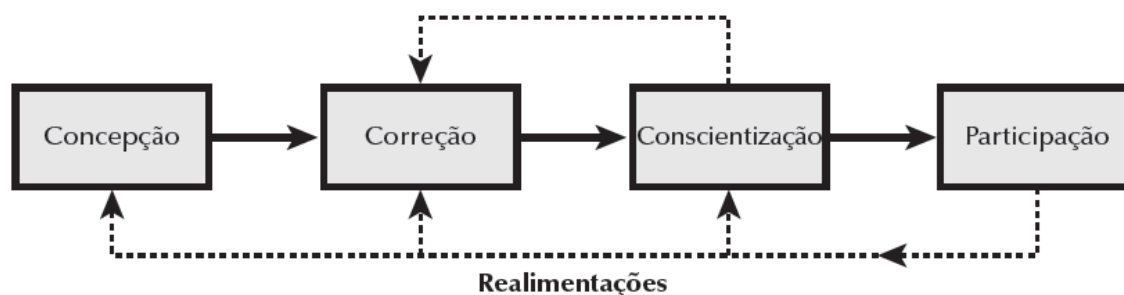
Quadro 2 – Classificação da ergonomia quanto às aplicações

| | |
|------------------------------|---|
| Ergonomia de concepção | Intervenção ergonômica que ocorre durante a fase inicial do projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Sendo a melhor aplicação da ergonomia, porque se aplica com base em situações não reais, sobre um sistema que não existe. Exige maior conhecimento e experiência. |
| Ergonomia de correção | Atua em situações reais, para resolver problemas que se refletem na segurança, fadiga excessiva, doenças do trabalhador ou quantidade e qualidade da produção. Observa-se que, muitas vezes, a solução adotada não é a mais adequada, pois pode exigir custo elevado de implantação. Em certos casos, as melhorias como mudanças de posturas, colocação de dispositivos de segurança e aumento do iluminamento, podem ser realizadas facilmente, enquanto em outros, como a redução da carga mental ou de ruídos, tornam-se difíceis. |
| Ergonomia de conscientização | Consiste em capacitar os próprios trabalhadores por meio de treinamento e reciclagem individual ou coletiva, devido a problemas ergonômicos que de uma forma ou de outra não puderam ser solucionados nem na fase de concepção nem na fase de correção, alertando o trabalhador para as providências a serem tomadas, quando tiver fatores de risco. |
| Ergonomia de participação | Busca incluir o próprio usuário do sistema na solução dos problemas ergonômicos. Este pode ser um trabalhador, com correção do posto de trabalho, ou um consumidor, quando se trata de produtos de consumo. Consiste na crença de que os usuários detêm um conhecimento prático, dos quais detalhes podem passar despercebidos ao analista ou projetista. |

Fonte: Adaptado de Lida e Guimarães (2016).

Com base nesta classificação, os autores ainda destacam, que conforme a ergonomia de conscientização procura-se manter os trabalhadores informados, a ergonomia de participação os inclui de maneira ativa, buscando a solução para o problema, fazendo a realimentação de informação para as fases de conscientização, correção e concepção, tal como é mostrado na Figura 2.

Figura 2 – A contribuição da ergonomia pode ocorrer em diversas fases, entre a concepção, conscientização e participação nos sistemas de trabalho



Fonte: Iida e Guimarães (2016).

2.3 Norma Regulamentadora n.º 17 (NR-17)

As Normas Regulamentadoras (NR) estabelecem os parâmetros e as instruções referentes à segurança e saúde no trabalho. Atualmente, existem 36 Normas Regulamentadoras em vigor no Brasil (eram 37, a NR-2, sobre inspeção prévia de estabelecimentos, foi revogada pela Portaria n.º 915, de 30 de julho de 2019 a fim de reduzir a burocracia), com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho (BRASIL, 2018).

Entre elas, está a Norma Regulamentadora n.º 17 (NR-17), denominada Ergonomia, publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego² por meio da Portaria n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990 e incluindo sua última atualização/alteração com a Portaria n.º 876, de 24 de outubro de 2018. Tem como objetivo “estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (BRASIL, 2018).

Esta norma trata das condições de trabalho, que contém os aspectos relacionados ao manuseio de materiais, mobiliário, equipamentos, condições ambientais e organização (Quadro 3). Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, compete ao empregador realizar a Análise Ergonômica do Trabalho, tendo que a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido na NR-17 (BRASIL, 2018).

² Ministério do Trabalho e Emprego - órgão extinto com a edição da Lei N.º 13.844, de 18 de junho de 2019, tornando a Secretaria de Trabalho do Ministério da Economia (BRASIL, 2019).

Quadro 3 – Principais conceitos da NR-17 quanto aos aspectos das condições de trabalho

| Condições de trabalho | Conceito |
|---|---|
| Levantamento, transporte e descarga individual de materiais | <p>Entende-se por transporte manual de cargas, todo transporte em que o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, abrangendo o levantamento e a deposição da carga.</p> <p>O peso suportado durante o transporte manual de cargas não poderá comprometer, em hipótese alguma, a saúde ou a segurança do trabalhador. Caso a carga não for leve, o trabalhador deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho.</p> <p>Quando designados para esta atividade mulheres e trabalhadores jovens (menor de 18 anos e maior de 14 anos), o peso deverá ser nitidamente inferior àquele admitido para os homens.</p> |
| Mobiliário dos postos de trabalho | <p>Estabelece uma série de medidas acerca da postura do trabalhador para este contexto, e ainda, os requisitos mínimos exigidos do seu posto de trabalho, como:</p> <p>a) ter altura mínima da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;</p> <p>b) ter área de trabalho de fácil alcance e visão pelo trabalhador;</p> <p>c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos seguimentos corporais, ou seja, deve proporcionar ao trabalhador alternância de posturas.</p> |
| Equipamentos dos postos de trabalho | <p>Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Por exemplo, as superfícies de trabalho, tais como: mesas, suporte para teclado, suporte para monitor, deverão ter suas estruturas adaptáveis às condições do trabalhador.</p> |
| Condições ambientais de trabalho | <p>Em geral, devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.</p> <p>Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes são recomendadas as seguintes condições de conforto:</p> <p>a) níveis de ruído conforme definido pela NBR 10152³;</p> <p>b) índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C;</p> <p>c) velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;</p> <p>d) umidade relativa do ar não inferior a 40%.</p> <p>Em todos os locais de trabalho deve-se ter iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, compatível à natureza da atividade.</p> |
| Organização do trabalho | <p>A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.</p> <p>Deve levar em consideração: as normas de produção, o modo operatório, a exigência de tempo, a determinação do conteúdo de tempo; o ritmo de trabalho e o conteúdo das tarefas.</p> |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2018).

³ NBR 10152 - norma brasileira que estabelece níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. O nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB (BRASIL, 2018).

Neste contexto, é importante destacar que a norma não estabelece, ainda, critérios relativos às ferramentas manuais e elétricas usadas pelos trabalhadores em suas atividades diárias. Estas ferramentas são apontadas como um dos maiores problemas enfrentados hoje em relação à ergonomia, pois várias delas exigem que o operador fique em posturas prejudiciais ou com esforços demasiados, o que pode acarretar diversos males à saúde (PEREIRA, 2015).

2.4 Análise Ergonômica do Trabalho

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é uma abordagem metodológica proposta pela ergonomia, composta de várias etapas que se conectam com o propósito de entender e melhorar as condições de trabalho, dentro dos limites admissíveis para a produção (ABRAHÃO *et al.*, 2009). É um processo construtivo e interativo para a resolução de um problema complexo que necessita do entendimento da tarefa, da atividade feita para realizá-la e das dificuldades para se alcançarem o desempenho e a produtividade exigida (BRASIL, 2002).

Para Másculo e Vidal (2011) esta análise procura, em sua fase inicial, determinar os fatos necessários para as demandas ergonômicas, buscando assim, referenciais relevantes para a formulação de um diagnóstico e propondo métodos e técnicas para uma melhor análise e definição dos problemas indicados. A AET deve ser utilizada quando: o problema demandar uma análise aprofundada; for necessário um estudo para encontrar a melhor solução a ser tomada; ou as modificações implementadas não obtiveram um resultado eficaz (BRASIL, 2019).

Conforme Lida e Guimarães (2016) o método AET representa um exemplo de ergonomia de correção, sendo estruturada, basicamente, em cinco etapas. No entanto, o número de etapas pode sofrer algumas variações dependendo da metodologia proposta (Quadro 4).

Quadro 4 – Etapas da AET adotadas por diferentes autores

(continua)

| Etapas da AET | Autor (es) |
|---|-----------------------------|
| 1. Análise da demanda; 2. Levantamento de informações gerais; 3. Análise da tarefa; 4. Observações globais da atividade; 5. Pré-diagnóstico; 6. Diagnóstico global e específico. | Guérin <i>et al.</i> (2001) |

Quadro 4 – Etapas da AET adotadas por diferentes autores

| Etapas da AET | Autor (es) |
|---|--|
| 1. Análise da demanda e do contexto; 2. Análise global da empresa; 3. Análise da população de trabalhadores; 4. Definição das situações de trabalho a serem estudadas; 5. Descrição das tarefas prescritas, das tarefas reais e das atividades; 6. Estabelecimento de um pré-diagnóstico; 7. Observação sistemática da atividade e dos meios para realizar a tarefa; 8. Diagnóstico dos diagnósticos; 9. Validação do diagnóstico; 10. Projeto de modificações/alterações; 11. Cronograma de implementação das modificações/alterações. | (conclusão) Ministério do Trabalho e Emprego (2002) |
| 1. Petição; 2. Construção Social; 3. Demanda ergonômica; 4. Pré-diagnóstico; 5. Diagnóstico ergonômico; 6. Projeto participativo; 7. Solução. | Vidal (2003) |
| 1. Análise da demanda; 2. Coleta de informações sobre a empresa; 3. Levantamento das características da população; 4. Escolha das situações de análise; 5. Análise do processo técnico e da tarefa; 6. Observações globais e abertas da atividade; 7. Elaboração de um pré-diagnóstico; 8. Observações sistemáticas; 9. Validação; 10. Diagnóstico; 11. Recomendações e transformações. | Abrahão <i>et al.</i> (2009) |
| 1. Análise da demanda; 2. Análise da tarefa; 3. Análise da atividade; 4. Formulação do diagnóstico; 5. Recomendações ergonômicas. | lida e Guimarães (2016) |

Fonte: Autora (2020).

Deste modo, pode-se observar, que as cinco etapas básicas para realização da AET mencionadas por lida e Guimarães (2016) compõe o escopo de etapas adotadas pela maioria dos autores expostos no Quadro 5. As três primeiras estabelecem a fase de análise e possibilitam realizar o diagnóstico para, ao final, formular as recomendações ergonômicas.

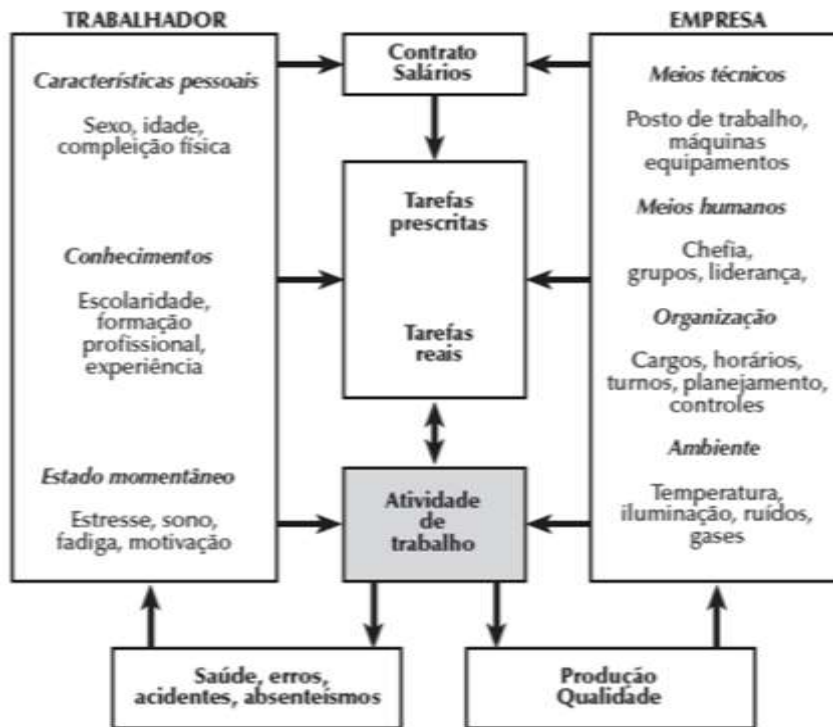
Conforme observado no Quadro 5, lida e Guimarães (2016) apresentam cinco etapas para a realização da AET, que são descritas a seguir:

- a) Análise da demanda: consiste na determinação da demanda (descrição do problema ou da situação que justifique a necessidade de uma atuação

ergonômica), e esta pode ter várias origens, como, da direção da empresa, dos trabalhadores e sindicatos, dos órgãos públicos de fiscalização das condições de trabalho. Procura compreender a natureza e dimensão dos problemas apontados. Nesta fase, é fundamental ter uma clara definição da demanda para que a solução seja formulada e apresentada corretamente.

- b) **Análise da tarefa:** corresponde a um planejamento do trabalho podendo estar contida em documentos formais, como manual de operações, incluindo descrição de cargos e informalmente, pode atender a certas expectativas gerenciais. Desse modo, a tarefa é um conjunto de objetivos prescritos que os trabalhadores devem executar, assim, a AET analisa as divergências entre aquilo que é prescrito (tarefa) e o que é executado realmente (atividade).
- c) **Análise da atividade:** é a etapa na qual se observa o comportamento efetivo do trabalhador para a realização de uma tarefa, ou seja, a forma como o trabalhador opera para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Resulta de um processo de adaptação e regulação entre diversos fatores internos e externos envolvidos no trabalho.
- d) **Formulação do diagnóstico:** esta etapa busca descobrir as causas que geraram o problema descrito na demanda. Diz respeito aos vários fatores pertinentes ao trabalho e à empresa, que influenciam na atividade de trabalho. A Figura 3 mostra esses fatores: características pessoais, conhecimentos e estado momentâneo do trabalhador, em contrapartida os meios técnicos, meios humanos, organização e ambiente da empresa e como elemento central, tem-se a atividade de trabalho que se relaciona com estes componentes (trabalhador e empresa), por meio do contrato de trabalho e principalmente, das tarefas reais e tarefas prescritas. Por exemplo, acidentes podem ser ocasionados por pisos molhados, falta de manutenção periódica das máquinas, instruções mal entendidas, entre outros motivos. A baixa qualidade no que é fabricado pode ser resultado de materiais defeituosos, erros de dimensionamento do posto de trabalho ou pela execução de uma série de tarefas inadequadas.

Figura 3 – Estrutura dos componentes da situação de trabalho que influenciam na atividade de trabalho



Fonte: Iida e Guimarães (2016).

- e) **Recomendações ergonômicas:** referem-se às providências que deverão ser tomadas para resolver o problema diagnosticado. Salienta-se que essas recomendações devem ser claramente especificadas, descrevendo-se todas as etapas necessárias para resolver o problema. Sugere-se, em alguns casos, realizar a análise custo/benefício, a fim de subsidiar as decisões gerenciais. Precisam apontar também as responsabilidades, ou seja, a pessoa, seção ou departamento encarregado da implementação, com a indicação do respectivo prazo.

Como foi visto, a Análise Ergonômica do Trabalho faz uma diferença conceitual entre tarefa e atividade, mas, é importante ressaltar que na prática, eles podem ter o mesmo significado, especialmente nas pequenas e médias empresas, que não tem descrições padronizadas dos cargos. Por isso, tarefa pode ser também, àquilo que o efetivo de um cargo realiza no exercício de sua atividade, e, por conseguinte, atividade pode significar ação, que equivaleria a um nível mais detalhado da tarefa (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Cabe destacar ainda que a metodologia apresentada não deve ser vista como uma sequência de procedimentos aplicados, um após o outro. É uma transformação efetiva, podendo ser avaliada em termos da satisfação dos trabalhadores, da redução dos riscos à saúde e da melhoria da produção, assegurando a possibilidade de ajustes e regulações introduzidas no decorrer de toda a ação na busca da qualidade dos resultados (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

2.5 Técnicas ergonômicas

Másculo e Vidal (2011) afirmam que há uma grande quantidade de ferramentas ou métodos disponíveis para a realização de uma análise ergonômica. Para Lida e Guimarães (2016) a ergonomia usa tanto os métodos e técnicas das ciências naturais, bem como os das humanas e sociais, que englobam as três grandes áreas da ergonomia: física, cognitiva e organizacional.

2.5.1 Técnicas de ergonomia cognitiva

São técnicas baseadas no comportamento que têm origem na psicologia, analisam as percepções, os processos referentes à cognição e ao conhecimento e ainda, as reações dos indivíduos a uma dada circunstância. Estas técnicas utilizam manifestações comportamentais externas para avaliar tarefas e situações de trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

De acordo com os mesmos autores, a escolha das técnicas vai depender da natureza da pesquisa, dos objetivos pretendidos, da habilidade e conhecimento do pesquisador e também das restrições que encontrar na prática. O Quadro 5 apresenta as principais técnicas de comportamento usadas e comparações entre elas.

Quadro 5 – Principais técnicas de ergonomia cognitiva e suas comparações

(continua)

| Técnica | Principais Características | Vantagens | Desvantagens |
|--------------|--|--|--|
| Questionário | Exige planejamento prévio. Uso da linguagem escrita. Pergunta e quesitos pré-elaborados. Reduzido número de quesitos. | Permite preenchimento <i>on-line</i> . Grande número de sujeitos. Economia de tempo e de custo. Facilidade de compilação, com resultados numéricos. | Pouca flexibilidade. Superficialidade. Distorções nas respostas. |

Quadro 5 – Principais técnicas de ergonomia cognitiva e suas comparações

(conclusão)

| Técnica | Principais Características | Vantagens | Desvantagens |
|---------------------|--|--|--|
| Entrevistas | Utiliza roteiro pré-elaborado. Linguagem verbal-oral. Conversa dirigida. Possibilidade de redirecionamento. | Flexibilidade. Focalização para aspectos importantes. | Exige habilidades do entrevistador. Tempo gasto. Dificuldade de compilação. |
| Grupo de foco | Reunião com seis a dez pessoas. Dinâmica de grupo. Coleta de sugestões. | Cooperação do grupo. Baixo custo. Tempo curto. | Depende da habilidade do líder. Dificuldade de sintetizar as respostas. |
| Observações diretas | Registro de comportamentos. Classificação dos eventos observáveis. | Comunicação não verbal. Realismo da pesquisa. | Influência do observador. Tempo longo. Dificuldade de sintetizar as respostas. |

Fonte: Lida e Guimarães (2016).

2.5.2 Técnicas de ergonomia física

Para Lida e Guimarães (2016) as técnicas de ergonomia física consistem nos estudos sobre as medidas do corpo humano, o funcionamento do organismo e seu desempenho. Durante uma jornada de trabalho, um trabalhador é capaz de adotar centenas de posturas diferentes, logo, uma simples observação visual não é suficiente para se avaliar essas posturas detalhadamente, sendo preciso usar técnicas especiais para o correto registro e análise das muitas variáveis envolvidas em cada caso.

No Quadro 6, estão listadas as principais técnicas utilizadas na ergonomia física. Essas técnicas podem ser qualitativas, semiquantitativas ou quantitativas. Podem focar corpo inteiro ou apenas parte dele (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Quadro 6 – Principais técnicas utilizadas na ergonomia física

(continua)

| Objetivo da avaliação | Tipo de abordagem | Técnica | Variáveis avaliadas | Métrica | Estratégia de observação |
|------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|--|
| Esforço físico | Qualitativa Questionário para identificação | Escala de Borg | Esforço geral | Classificação por nível | Avaliação por perguntas ao trabalhador |
| Desconforto e/ou dor | | Diagrama de áreas dolorosas | Dor/desconforto geral | Classificação por escala | Avaliação por perguntas ao trabalhador |

Quadro 6 – Principais técnicas utilizadas na ergonomia física

(continuação)

| Objetivo da avaliação | Tipo de abordagem | Técnica | Variáveis avaliadas | Métrica | Estratégia de observação | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|---|--------------------------------|
| Desconforto e/ou dor | Qualitativa Questionário para identificação | Questionário nórdico | Dor geral | Sim/não para perguntas | Avaliação por perguntas ao trabalhador | |
| Risco de DORT Corpo inteiro | Qualitativa para identificação – <i>Checklists</i> | <i>Checklist</i> PLIBEL | Postura Força Frequência de ações Vibrações Temperatura | Sim/não para perguntas | Seleção com base na experiência do analista | |
| | | <i>Checklist</i> de Keyserling | Postura Força Duração Frequência de ações Vibrações | Soma de escores de resultados positivos | Avaliação por perguntas ao trabalhador | |
| | | <i>Checklist</i> de Rodgers | Esforço Frequência de ações Duração | Classificação de acordo com a sequência de escores | Identificação da atividade mais difícil pelo trabalhador Identificação da atividade mais longa pelo analista | |
| | Semiquantitativa para identificação - <i>Checklist</i> | QEC – <i>Quick Ergonomic Checklist</i> | Postura Força Duração Frequência de ações Movimento | Soma de escores ponderados | Pior atividade da tarefa | |
| | Semiquantitativa para análise | OWAS – <i>Ovako Working Posture Analysing System</i> | REBA – <i>Rapid Entire Body Assessment</i> | Postura Força | Soma de escores ponderados | Em geral: posturas prolongadas |
| | | | | | | |
| Risco de DORT Membros superiores | Qualitativa para identificação - <i>Checklist</i> | <i>Checklist</i> de Michigan | Estresse físico Força Repetição | Sim/não para perguntas | Papel e lápis/ vídeo Computador | |
| | Semiquantitativa para identificação - <i>Checklist</i> | <i>Strain Index</i> (Moore e Garg) <i>Checklist</i> | Postura Força Duração Frequência de ações Vibrações | Multiplicação de escores/ índice de risco | | |

Quadro 6 – Principais técnicas utilizadas na ergonomia física

| (conclusão) | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|---|
| Objetivo da avaliação | Tipo de abordagem | Técnica | Variáveis avaliadas | Métrica | Estratégia de observação |
| Risco de DORT Membros superiores | Semiquantitativa para análise - <i>Checklist</i> | OCRA - <i>Occupational Repetitive Actions Checklist</i> | Postura Força Duração Frequência de ações Vibrações Fatores adicionais | Soma de escores ponderados | Identificação de ações repetitivas |
| | Semiquantitativa para análise | RULA - <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> | Postura Força Trabalho estático | Soma de escores ponderados | |
| | | Índice OCRA- <i>Occupational Repetitive Actions</i> | | Soma de escores ponderados Índice de risco | Identificação de ações repetitivas |
| Carga de trabalho | Quantitativa | NASA-TLX (<i>Task Load Index</i>) | Carga mental Carga física Demanda temporal Performance Esforço Frustração | Soma de escores ponderados | Quantitativa |
| Manuseio de carga | Qualitativa- <i>checklist</i> | NIOSH/MMH- <i>Manual Material Handling Checklist</i> | Postura Força Duração Frequência de ações Movimento | Sim/não para perguntas | Seleção com base na experiência do analista |
| | | <i>Hazard Evaluation Checklist for Lifting, Carrying, Pushing, or Pulling</i> | Postura Força Duração Frequência de ações Movimento Temperatura | Sim/não para perguntas | Seleção com base na experiência do analista |
| | | <i>Kodak Ergonomics Material Handling Checklist</i> | Postura Movimento | “X” se a questão gera preocupação | Seleção com base na experiência do analista |
| | Quantitativa | Equação de NIOSH | Postura Força Duração Frequência de ações Movimento | Multiplicação de escores | |

Fonte: Adaptado de Iida e Guimarães (2016).

Assim sendo, as técnicas qualitativas compreendem em observações diretas do trabalho e do ambiente de trabalho; as técnicas semiquantitativas se baseiam em observações diretas ou indiretas, nos quais os dados são relacionados em perguntas e convertidos em escalas numéricas ou diagramas e os critérios quantitativos propõem equações para levantamentos de cargas e contam com o suporte de *softwares* (MELO *et al.*, 2017). Um dos *softwares* mais utilizados é o Ergolândia 7.0 que atualmente dispõe de 26 ferramentas ergonômicas para avaliação e melhoria dos postos de trabalho (FBF SISTEMAS, 2020).

2.5.3 Técnicas organizacionais

Conforme Ferreira, Merino e Figueiredo (2017) a ergonomia organizacional precisa ter um conjunto de conhecimentos, métodos e práticas que cada interventor pode acionar em relação à especificidade de suas intervenções. Nesse contexto, Másculo e Vidal (2011) destacam que as técnicas organizacionais mais importantes para o engenheiro de produção são as que englobam conhecimentos da engenharia de métodos, organização do trabalho, processos produtivos, qualidade, higiene e segurança do trabalho, *layout*, além da própria ergonomia. Deste modo, os autores citam algumas técnicas organizacionais: gráficos de fluxo de processo; fluxograma; arranjo físico para o posto de trabalho, entre outras.

2.6 Fatores ambientais

Segundo Fiedler *et al.* (2010) o ambiente de trabalho é formado por um conjunto de fatores interdependentes, que agem direta ou indiretamente na qualidade de vida dos trabalhadores e nos resultados do próprio trabalho. Lida e Guimarães (2016) afirmam que as condições ambientais desfavoráveis são uma grande fonte de tensão e desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem ocasionar danos à saúde.

Os profissionais que trabalham em marcenarias, comumente, executam sua atividade em ambientes inadequados, expostos a elevados níveis de ruído, iluminação deficiente e mal distribuída, condições climáticas adversas e altos níveis de exposição a poeiras e substâncias químicas, entre outros. Estes fatores influenciam, de forma direta, no desempenho, segurança e saúde dos trabalhadores (FIEDLER *et al.*, 2010).

2.6.1 Ruído

Iida e Guimarães (2016, p. 394) definem, operacionalmente, o ruído como um “estímulo auditivo que não contém informações relevantes para a tarefa em execução”. No entanto, para Abrahão *et al.* (2009) o ruído pode ser considerado um indicador preciso sobre o estado do sistema de produção, ele pode apontar se uma máquina está funcionando a contento, a proximidade de um veículo, sendo assim, uma informação sonora útil para o andamento das ações no trabalho.

Fisicamente, o ruído é uma combinação complexa de diversas vibrações, aferidas em uma escala logarítmica, cuja unidade é chamada decibel (dB) (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Desse modo, quanto à sua duração, os ruídos podem ser classificados em três tipos de acordo com o Quadro 7.

Quadro 7 – Classificação dos ruídos quanto à sua duração

| Tipos de ruídos | |
|----------------------------------|--|
| Longa duração ou contínuos | São os ruídos de “fundo”, ocorrem com uniformidade ao longo de toda a jornada de trabalho. |
| Curta duração | Duram de um a dois minutos e causam queda no rendimento, tanto no início como o final do período do ruído. |
| Curtíssima duração ou de impacto | Tem duração de apenas alguns segundos, sendo nocivos quando os picos de energia acústica atingem níveis de 110 a 135 dB. |

Fonte: Adaptado de Iida e Guimarães (2016).

Além dos níveis de ruídos estabelecidos pela NR-17, a Norma Regulamentadora n.º 15 (NR-15), Atividades e Operações Insalubres, apresenta em seu Anexo I, os limites de exposição para ruído contínuo (Tabela 3). Os níveis são definidos em função da intensidade do ruído no ambiente de trabalho e do tempo que o trabalhador fica exposto a ele (ANVISA, 2016).

Tabela 3 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

| (continua) | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Nível de ruído dB (A) | Máxima exposição diária permissível |
| 85 | 8 horas |
| 86 | 7 horas |
| 87 | 6 horas |
| 88 | 5 horas |
| 89 | 4 horas e 30 minutos |
| 90 | 4 horas |
| 91 | 3 horas e 30 minutos |

Tabela 3 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

| Nível de ruído dB (A) | Máxima exposição diária permissível |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 92 | 3 horas |
| 93 | 2 horas e 40 minutos |
| 94 | 2 horas e 15 minutos |
| 95 | 2 horas |
| 96 | 1 hora e 45 minutos |
| 98 | 1 hora e 15 minutos |
| 100 | 1 hora |
| 102 | 45 minutos |
| 104 | 35 minutos |
| 105 | 30 minutos |
| 106 | 25 minutos |
| 108 | 20 minutos |
| 110 | 15 minutos |
| 112 | 10 minutos |
| 114 | 8 minutos |
| 115 | 7 minutos |

Fonte: BRASIL (2019).

De acordo com a Tabela 3, o ruído contínuo de 85 dB é considerado o máximo tolerável para a exposição durante oito horas diárias de trabalho. Constatase que, para cada aumento de cinco decibéis de nível de pressão sonora, o tempo de permanência tolerado para a exposição cai pela metade. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB para trabalhadores que não estejam adequadamente protegidos (BRASIL, 2019).

O limite de tolerância para ruído de impacto é de 130 dB, conforme o Anexo II, da NR-15. Como consequência à exposição continuada a ruído elevado, o trabalhador pode apresentar a perda auditiva induzida por ruído (Pair⁴) (BRASIL, 2006). Além disso, segundo Bistafa (2018) os ruídos com níveis elevados causam vários efeitos indesejáveis: aumento da pressão arterial, perturbação do sono, *stress*, tensão, queda do desempenho, irritação, danos e falhas estruturais.

Segundo Filipe *et al.* (2014) o ruído é o agente físico existente em todas as fábricas de móveis, em consequência do uso de máquinas rotativas, cujas ondas sonoras alteram a pressão acústica que incide sobre os ouvidos dos trabalhadores. O autor destaca que os valores de ruído podem sofrer alterações conforme o material processado (madeira maciça, compensado, painéis, entre outros). Para Fiedler *et al.* (2009) o tipo de corte executado na peça (longitudinal, radial ou transversal) e a qualidade da manutenção da máquina são fatores que também exercem influência no valor do ruído.

⁴ Pair - configura-se como uma perda auditiva do tipo neurossensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído (BRASIL, 2006).

Venturoli *et al.* (2003) em sua pesquisa realizada em quatro marcenarias no Distrito Federal, avaliaram os níveis de ruído emitidos por seis máquinas utilizadas no processo de fabricação de móveis. O ruído foi medido com o auxílio de um decibelímetro (medidor de nível de pressão sonora), com sensor posicionado próximo ao nível do ouvido do trabalhador enquanto operava a máquina, de acordo com a norma. Na Tabela 4 encontram-se os resultados para o nível de ruído nas marcenarias analisadas.

Tabela 4 – Valores de ruído nas marcenarias estudadas no Distrito Federal

| Empresa | Máquina | Média dB (A) | Máxima Exposição Diária Permitida |
|----------------|----------------------------|---------------------|--|
| 1 | Desempenadeira | 94,88 | 2 horas |
| | Tupia de mesa | 93,15 | 2 horas e 40 min. |
| | Serra circular de carrinho | 93,09 | 2 horas e 40 min. |
| | Desengrossadeira | 92,43 | 3 horas |
| | Lixadeira de cinta | 89,55 | 4 horas e 30 min. |
| | Furadeira horizontal | 84,53 | 8 horas |
| 2 | Serra circular de carrinho | 97,16 | 1 hora e 30 min. |
| | Tupia de mesa | 96,24 | 1 hora e 45 min. |
| | Desengrossadeira | 94,41 | 2 horas e 15 min. |
| | Desempenadeira | 93,55 | 2 horas e 40 min. |
| | Lixadeira de cinta | 84,57 | 8 horas |
| | Furadeira horizontal | 84,18 | 8 horas |
| 3 | Serra circular de carrinho | 98,06 | 1 hora e 15 min. |
| | Desempenadeira | 96,28 | 1 hora e 45 min. |
| | Desengrossadeira | 92,74 | 3 horas |
| | Tupia de mesa | 92,55 | 3 horas |
| | Lixadeira de cinta | 88,55 | 8 horas |
| | Furadeira horizontal | 80,75 | 8 horas |
| 4 | Serra circular de carrinho | 101,34 | 1 hora |
| | Desengrossadeira | 98,77 | 1 hora e 15 min. |
| | Desempenadeira | 95,34 | 2 horas |
| | Tupia de mesa | 94,17 | 2 horas e 15 min. |
| | Lixadeira de cinta | 85,15 | 8 horas |
| | Furadeira horizontal | 80,32 | 8 horas |

Fonte: Adaptado de Venturoli *et al.* (2003).

Conforme os dados apresentados na Tabela 4, os autores constataram que a furadeira horizontal foi à única máquina, em todas as empresas, que se enquadrou dentro do limite permitido na NR-15. Os maiores níveis de ruído verificaram-se na serra circular de carrinho e na desempenadeira, demandando, portanto, da aplicação de medidas para a redução do nível de ruído na fonte ou como medida corretiva, o uso obrigatório de protetores auriculares para evitar danos permanentes à audição.

2.6.2 Temperatura

Lida e Guimarães (2016) salientam que a temperatura é um fator limitante ao desempenho humano e há vários fatores que interferem na percepção de calor por um indivíduo tal como: a temperatura do corpo, o tipo de atividade realizada e as trocas de calor com o ambiente. Deste modo, para um confortável ambiente térmico, busca-se o equilíbrio entre a temperatura medida e as sensações percebidas; visto que a umidade, a velocidade do ar e a ventilação são elementos que influenciam na temperatura efetiva.

Conforme Ruas (1999, p. 11) “as sensações são subjetivas, isto é, dependem das pessoas, um certo ambiente confortável termicamente para uma pessoa pode ser frio ou quente para outra”. A norma ISO 7730, conceitua que um espaço apresenta condições de conforto térmico quando o número de pessoas que se sentem desconfortáveis não ultrapassa 10% (ISO, 2005).

Sendo assim, Llaneza Álvarez (2009) define a zona de conforto térmico entre as temperaturas de 20°C a 24°C, umidade variando entre 40% e 80%, velocidade do ar moderada (aproximadamente 0,2 m/s), com desvios de temperatura não superiores a 4°C. Para Abrahão *et al.* (2009) a temperatura influencia diretamente o trabalho humano, tanto na produtividade como no aumento da probabilidade de acidentes e doenças laborais. O Quadro 8 mostra como o organismo reage diante das diferentes situações e suas consequências.

Quadro 8 - A influência da temperatura no organismo em diferentes situações e suas consequências

(continua)

| Situações | Consequências |
|-----------------------------------|--|
| Trabalho em temperaturas elevadas | <p>Maior demanda de irrigação sanguínea; O sangue flui para a superfície da pele para eliminar o calor; O coração passa a ser exigido no seu limiar de bombeamento (25L/min); A ocorrência de estresse térmico (cansaço excessivo/esgotamento, desidratação, insolação, dor de cabeça, câimbra e acidentes vasculares cerebrais).</p> |
| Trabalho pesado | <p>Gera elevado calor por meio dos processos metabólicos; Em ambientes quentes existe uma carga metabólica adicional.</p> |

Quadro 8 - A influência da temperatura no organismo em diferentes situações e suas consequências

| Situações | Consequências |
|---|--|
| Trabalho em temperaturas baixas | Demanda maior esforço muscular; Nessas condições, mãos, braços e pescoço são mais exigidos; A baixa temperatura das extremidades provoca redução de força e controle neuromuscular, elevando a probabilidade de acidentes e erros. |
| Contato com superfícies e objetos quentes/ frios | Pode provocar desconforto ou acidentes; O uso de determinados objetos, como corrimões, pisos, fechaduras, pode ficar comprometido. |

Fonte: Adaptado de Abrahão *et al.* (2009).

A NR-15 determina em seu Anexo III, os limites de tolerância para exposição ao calor. O limite de tolerância, de acordo com a norma, é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral (BRASIL, 2019).

2.6.3 Iluminação

Segundo Abrahão *et al.* (2009) a iluminação em ambientes de trabalho deve ser compatível com as exigências das tarefas e com as características da visão humana. Para Fiedler (2010) a iluminação eficiente no ambiente laboral é fundamental para evitar problemas de fadiga visual, incidência de erros, queda do rendimento e ocorrência de acidentes.

O estudo realizado por Silva (2003) diz que na fabricação de móveis, os trabalhadores podem ser prejudicados se os níveis de iluminação não forem apropriados às atividades executadas. Por exemplo, condições inadequadas de iluminação no setor de acabamento de móveis provoca um maior esforço visual dos trabalhadores na tentativa de não deixar o móvel sair do processo com imperfeições.

De acordo com o extinto Ministério do Trabalho, Portaria n.º 876, de 24 de outubro de 2018, incluída na NR-17, os métodos de medição e os níveis de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são estabelecidos na Norma de Higiene Ocupacional n.º 11 (NHO 11), que define critérios e procedimentos para avaliação dos níveis de iluminamento indicando parâmetros quantitativos e qualitativos no âmbito da iluminação interna dos ambientes de

trabalho (FUNDACENTRO, 2018). A Tabela 6 apresenta os níveis de iluminação mínimo para marcenaria e indústria de móveis conforme a referida norma.

Tabela 5 – Níveis de iluminação em função do tipo do ambiente, tarefa ou atividade

| Tipo de ambiente, tarefa ou atividade | Nível de iluminação mínimo E (lux) | Índice geral de reprodução de cor IRC/Ra | Observações |
|--|---|---|--|
| Marcenaria e indústrias de móveis | | | |
| Processo automático (por exemplo, secagem na fabricação de madeira compensada) | 50 | 40 | |
| Poço de vapor | 150 | 40 | |
| Sistema de serras | 300 | 60 | Prevenir contra os efeitos estroboscópicos ⁵ . |
| Trabalho de marceneiro em bancos de carpintaria, colagem e montagem | 300 | 80 | |
| Polimento, pintura e marcenaria de acabamento | 750 | 80 | |
| Trabalho em máquinas de marcenaria (por exemplo, torneiar, acanelar, desempenar, rebaixar, chanfrar, cortar e serrar, afundar) | 500 | 80 | Prevenir contra os efeitos estroboscópicos. |
| Seleção de madeira folheada, marchetaria e trabalhos de embutir | 750 | 90 | Temperatura de cor correlata (Tcp) mínimo de 4.000 K (Kelvin). |
| Controle de qualidade | 1.000 | 90 | Tcp mínimo de 4.000 K. |

Fonte: Adaptado Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO (2018).

2.6.4 Aerodispersóides

Para Lida e Guimarães (2016) aerodispersóides são agentes químicos dispersos no ar, que podem ser inalados pelos trabalhadores. Abrangem uma grande variedade de substâncias e, quanto ao aspecto físico, se classificam em: poeiras, fumos, gases, vapores e neblinas (Quadro 9).

Quadro 9 – Classificação dos aerodispersóides quanto ao aspecto físico

(continua)

| | |
|---------|---|
| Poeiras | São partículas sólidas com granulações invisíveis (menores que 0,2 microns) ou visíveis (de 0,5 a 150 microns), aquelas menores que três microns afetam os alvéolos pulmonares. Resultam de operações de trituração, moagens, explosões e polimentos. |
|---------|---|

⁵ Efeitos estroboscópicos - ocorrem quando uma fonte de luz pulsante ilumina um objeto em movimento, podendo ocasionar modificação aparente do seu movimento ou sua imobilização aparente (FUNDACENTRO, 2018).

Quadro 9 – Classificação dos aerodispersóides quanto ao aspecto físico
(conclusão)

| | |
|----------|--|
| Fumos | São partículas resultantes da condensação de vapores, com dimensões menores que um micron. Produzem sintomas de curta duração, como: tosse, febre, dor de garganta e dores no corpo. Ocorrem em processos de solda com ferro, alumínio, entre outros. |
| Gases | São partículas muito pequenas, que se difundem no ar, tendendo a ocupar todo o volume do espaço de trabalho. Exemplo de gases nocivos: monóxido de carbono, gás sulfídrico, anidro sulfuroso, gás cianídrico e cloro. |
| Vapores | São semelhantes aos gases e difundem-se facilmente no ar. Diferem dos gases pelo estado físico de seus componentes, em condições normais de temperatura e pressão, estão em estado líquido ou sólido. Exemplos: gasolina, benzeno, dissulfeto de carbono e mercúrio. |
| Neblinas | São partículas líquidas resultantes de um processo de dispersão mecânica, não se difundem no ar e apresentam tendência à deposição. Ocorrem, por exemplo, em processos de irrigação e aplicação de agrotóxicos. |

Fonte: Adaptado de Lida e Guimarães (2016).

Os autores Lida e Guimarães (2016) ressaltam que essa classificação é importante, pois cada tipo de aerodispersóides pode demandar diferentes medidas de prevenção e controle. Por exemplo, máscaras para poeiras podem ser ineficazes para gases.

Conforme Publio (2008) nas indústrias moveleiras, os trabalhadores estão expostos a aerodispersóides, em especial, os solventes, tintas, vernizes, resinas e colas presentes na poeira de madeira processada. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (2018) a capacidade do pó de madeira de se depositar no nariz, garganta e outras vias respiratórias tem sido relacionada a uma multiplicidade de efeitos respiratórios alérgicos e não alérgicos tais como: tosse seca, mal estar, dispneia, dor torácica, rinite, asma ocupacional, alveolites, déficit da função pulmonar, dermatites, conjuntivite, cefaleia. Ainda, há associação entre exposição à poeira de madeira e câncer de cavidade nasal, seios paranasais, laringe, pulmão, estômago, cólon e reto, leucemia, linfomas e mieloma múltiplo.

Estudos desenvolvidos pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (2009) comprovaram que materiais particulados suspensos no ar, provenientes de vários processos ou condições de trabalho, representam sério risco à saúde dos trabalhadores quando se apresentam em concentrações elevadas em ambientes sem controle, acarretando no surgimento de doenças respiratórias. A Norma de Higiene Ocupacional 08 - NHO 08 (Coleta de Material Particulado Sólido Suspenso no Ar de Ambientes de Trabalho), contribui

como ferramenta na identificação e na quantificação da exposição ocupacional a aerodispersóides na forma de poeiras, adotando como referência o critério harmonizado pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), pela *International Organization for Standardization* (ISO) e pelo *Comité Européen de Normalisation* (CEN).

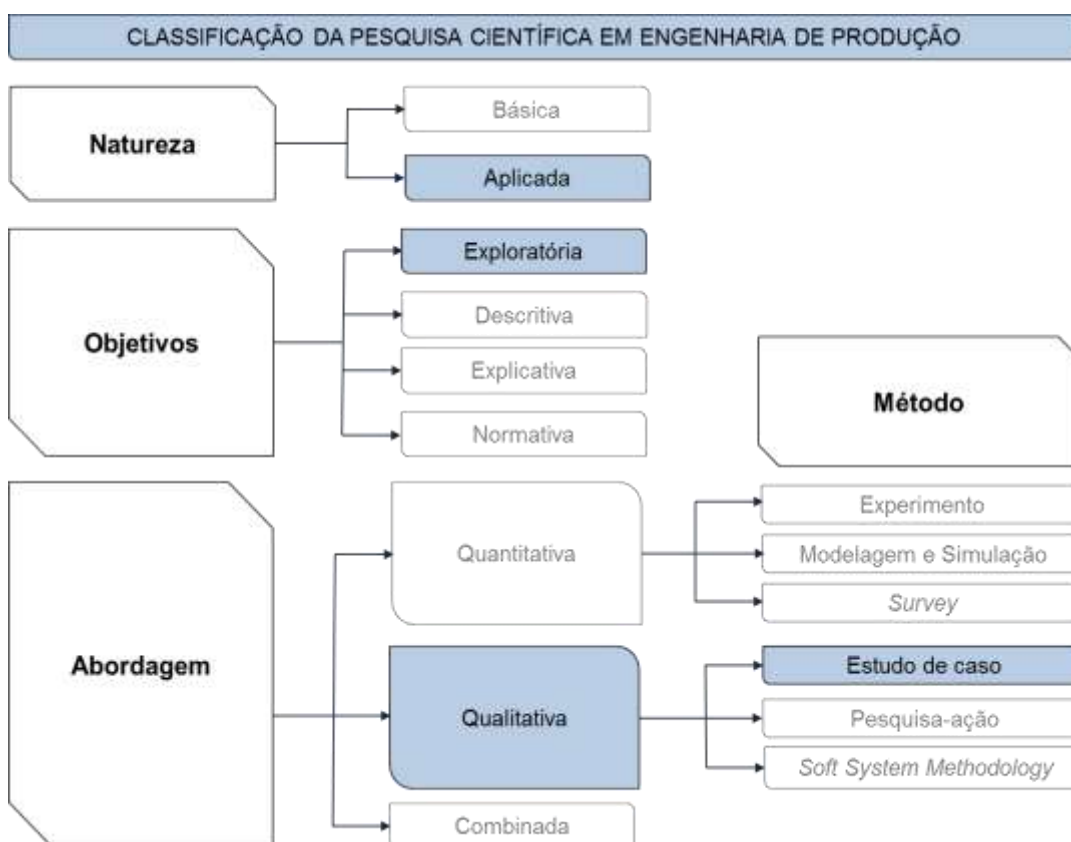
3 METODOLOGIA

“A metodologia é uma narrativa das ações desenvolvidas na pesquisa” (MOTTA-ROTH; HENDGES, 2010, p. 117). Sendo assim, este capítulo descreve a classificação da pesquisa e os procedimentos metodológicos realizados para atingir os objetivos propostos.

3.1 Classificação da pesquisa

Segundo Lida e Guimarães (2016) a pesquisa em ergonomia requer planejamento e diversos cuidados para que os resultados obtidos sejam considerados válidos. Para o presente estudo, utilizou-se a classificação de pesquisa em engenharia de produção de Turrioni e Mello (2012) que categoriza de uma forma clássica, ou seja, quanto à natureza, objetivos, abordagem e método, conforme destacado na Figura 4.

Figura 4 - Classificação da pesquisa



Fonte: Adaptado de Turrioni e Mello (2012).

Deste modo, quanto à natureza, a pesquisa desenvolvida é aplicada, pois se caracteriza por seu interesse prático (TURRIONI; MELLO, 2012). Isto é, que os resultados sejam aplicados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade de uma marcenaria, procurando eliminar e/ou minimizar situações que causam prejuízos à saúde e segurança dos trabalhadores. Em relação aos objetivos, é considerada uma pesquisa exploratória, uma vez que visa disponibilizar mais informações sobre o assunto (PRODANOV; FREITAS, 2013). Permitindo sua definição e seu delineamento com base em estudos científicos relacionados à ergonomia e ao setor moveleiro.

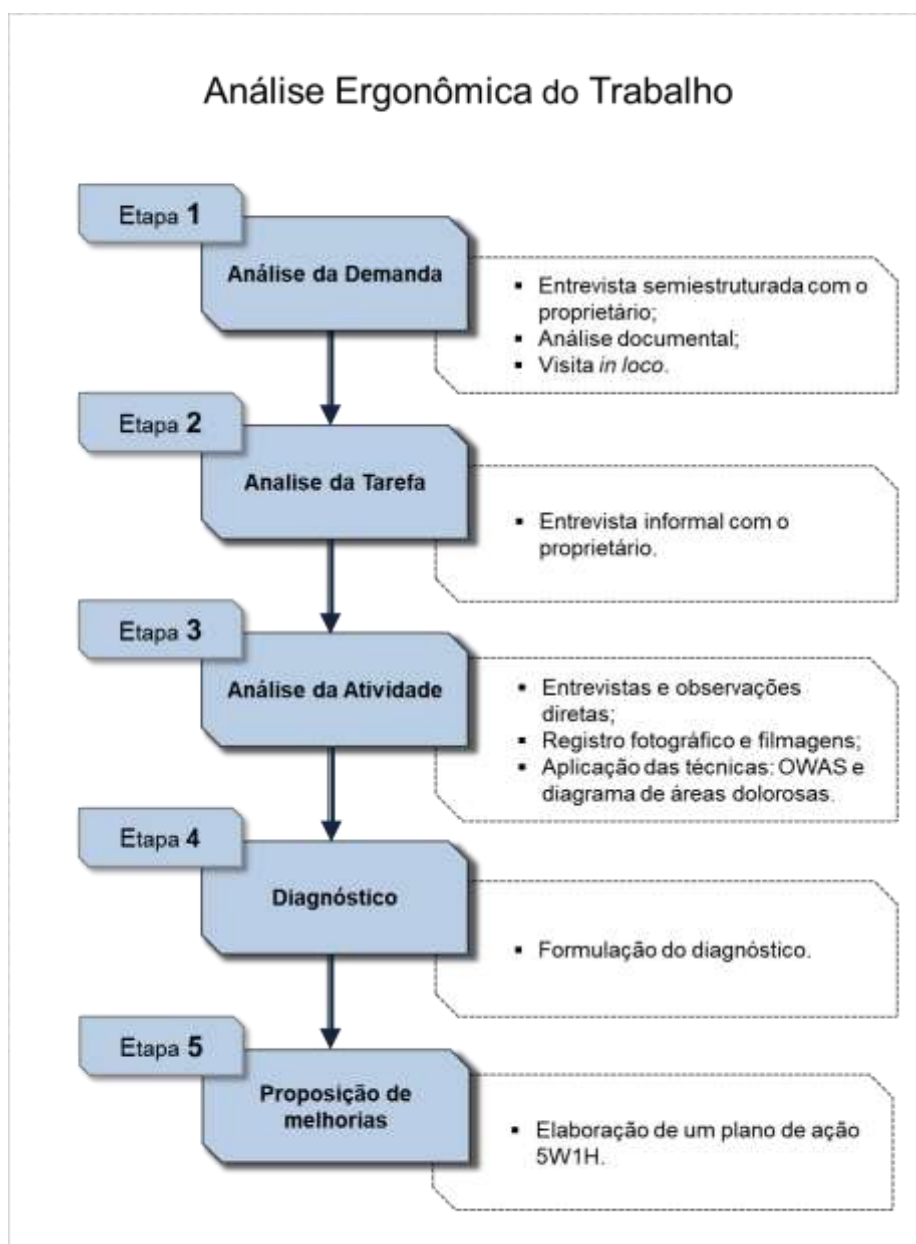
Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, embora apresentando implicações quantitativas, as respostas encontradas não poderão ser explanadas em números, e não serão empregados métodos ou técnicas estatísticas (CARVALHO, 2016). O ambiente é a fonte direta dos dados e o pesquisador é o instrumento fundamental, com foco no processo e seu significado (TURRIONI; MELLO, 2012).

Ainda segundo Turrioni e Mello (2012) os métodos de pesquisa mais adequados no âmbito da engenharia de produção para conduzir uma pesquisa qualitativa são o estudo de caso, a pesquisa-ação e o *soft system methodology*. Portanto, esta pesquisa em relação aos métodos é classificada como estudo de caso, pois é um trabalho de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um cenário real por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos, possibilitando seu amplo e detalhado conhecimento (FLEURY *et al.*, 2018).

3.2 Procedimentos metodológicos

O presente estudo de caso foi desenvolvido em uma marcenaria, por meio da aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), seguindo as etapas do modelo proposto por Lida e Guimarães (2016), anteriormente descritas na revisão de literatura e esquematizadas na Figura 5.

Figura 5 – Estrutura das etapas da Análise Ergonômica do Trabalho



Fonte: Autora (2020).

3.2.1 Análise da demanda

A análise da demanda é o ponto inicial da Análise Ergonômica do Trabalho, consiste na determinação da demanda, e esta se originou por parte da empresa. Nesta etapa, foi realizada uma entrevista semiestruturada com o proprietário da marcenaria para conhecer o funcionamento da empresa, seguida de uma análise documental para o levantamento de dados e informações relevantes à pesquisa. Após, ocorreu uma visita *in loco* para observar e registrar por meio de fotos e filmagens, o ambiente de trabalho.

Desta forma, foi possível coletar dados do sistema de trabalho para a formulação inicial da demanda, bem como a escolha do processo e das situações de trabalho para análise ergonômica.

3.2.2 Análise da tarefa

Esta etapa requer o entendimento do trabalho prescrito (tarefa), um conjunto de objetivos normatizado pela empresa que o trabalhador deve executar, incluindo as condições de trabalho e sua variabilidade. Com base nas hipóteses determinadas pela análise da demanda, foi feito um levantamento da tarefa referente ao processo mais crítico por meio de uma entrevista informal com o proprietário, a fim de entender como essa tarefa é prescrita e se o local oferece as condições ideais para a sua execução.

Assim, buscou-se reconhecer os elementos que compõem a tarefa: a dimensão espacial e os postos de trabalho, os equipamentos e instrumentos, a jornada de trabalho e as regras de produção. Conseqüentemente, os dados obtidos possibilitaram a descrição da tarefa e forneceram indicadores que orientaram as observações da atividade (trabalho real).

3.2.3 Análise da atividade

Nesta etapa observou-se o modo operatório do trabalhador, ou seja, a forma como o trabalhador realmente executa o trabalho, buscando revelar as diferenças entre o trabalho prescrito e o real, identificando os problemas ergonômicos mais graves. Para avaliar as percepções do trabalhador, foram utilizadas técnicas em ergonomia cognitiva como entrevistas e observações diretas do comportamento visível e das situações reais de trabalho por meio de registro fotográfico e filmagens.

Nos registros de postura e avaliação de riscos posturais foi aplicada a técnica em ergonomia física OWAS, utilizando o *software* Ergolândia para processar os dados. O método *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS) foi desenvolvido com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço, pela empresa OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional. Baseado na análise das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, por meio de fotos e/ou vídeos, considerando a frequência e o tempo, analisa os grupos: costas, braços, pernas e força exigida para realização da ação. Os

resultados são classificados em quatro categorias de recomendações para ações corretivas, diferenciadas pelo prazo para correção (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

E para análise de dores e desconforto utilizou-se a técnica em ergonomia física diagrama de áreas dolorosas. Segundo Lida e Guimarães (2016), o diagrama das áreas dolorosas foi proposto por Corlett e Manenica (1980), consiste em um diagrama do corpo humano de costas dividido em diversos segmentos, facilitando a localização das áreas em que os trabalhadores sentem dores. Nele os trabalhadores avaliam subjetivamente o grau de desconforto em cada um dos segmentos, o índice de desconforto varia de zero (sem problema) a cinco (insuportável).

Em relação às condições em que a atividade é executada, foi feita a avaliação qualitativa do ambiente físico de trabalho, observou-se as características do ambiente, procurando reconhecer os riscos ocupacionais e assim, relacionar sua influência sobre a atividade.

3.2.4 Formulação do diagnóstico

O diagnóstico para o caso é formulado a partir dos dados obtidos nas etapas que constituem a fase de análise (análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade). Os resultados desta análise conforme Abrahão *et al.* (2009) derivam de um recorte da ação ergonômica visando melhor identificar a relevância dos fenômenos determinados como significativos e, desse modo, relacionar a atividade desenvolvida com as questões colocadas desde a demanda.

Diante disso, após o tratamento dos dados foi elaborado o diagnóstico local referente às situações mais críticas de trabalho que forneceu elementos para a realização do diagnóstico global relacionado ao funcionamento da marcenaria de forma a obter subsídios para as recomendações ergonômicas.

3.2.5 Recomendações ergonômicas

Esta etapa é o desfecho da Análise Ergonômica do Trabalho na qual são apresentadas recomendações técnicas para a melhoria das condições de trabalho e da saúde dos trabalhadores com base na NR-17. A partir do diagnóstico, foi possível propor melhorias ergonômicas para a marcenaria, elaborou-se um plano de ação utilizando a técnica organizacional 5W1H, a fim de reduzir ou eliminar os problemas encontrados. A técnica organizacional 5W1H consiste em responder seis perguntas

básicas para programar soluções: “o quê?” (*What*), “quando?” (*When*), “quem?” (*Who*), “onde?” (*Where*), “por quê?” (*Why*) e “como?” (*How*) (WERKEMA, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo encontram-se os resultados e discussão da aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), seguindo as etapas do modelo proposto.

4.1 Análise da demanda

A marcenaria definida como objeto de estudo é uma microempresa, localizada na cidade de Bagé, região do Pampa Gaúcho, que atua há 45 anos no mercado de móveis. É especializada na fabricação de móveis e esquadrias (janelas, portas e aberturas similares) de madeira, sob medida para atender as necessidades de cada cliente, e na restauração de móveis antigos.

O quadro de funcionários é variável e depende da demanda de serviços, atualmente, possui dois colaboradores: o proprietário e um trabalhador contratado. O Quadro 10 apresenta as principais características de cada trabalhador da marcenaria.

Quadro 10 – Características dos trabalhadores da marcenaria

| Características do Trabalhador | Trabalhador 1 (proprietário) | Trabalhador 2 (trabalhador contratado) |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Cargo | Marceneiro | Ajudante |
| Sexo | Masculino | Masculino |
| Idade | 74 anos | 40 anos |
| Escolaridade | Ensino fundamental incompleto | Ensino fundamental completo |
| Curso profissionalizante | Nenhum curso | Nenhum curso |
| Experiência profissional | 55 anos | 10 anos |
| Tempo na empresa | 45 anos | 5 anos |

Fonte: Autora (2020).

Quanto ao maquinário, a marcenaria dispõe de oito máquinas em sua planta industrial. O Quadro 11 descreve cada uma das máquinas utilizadas na marcenaria.

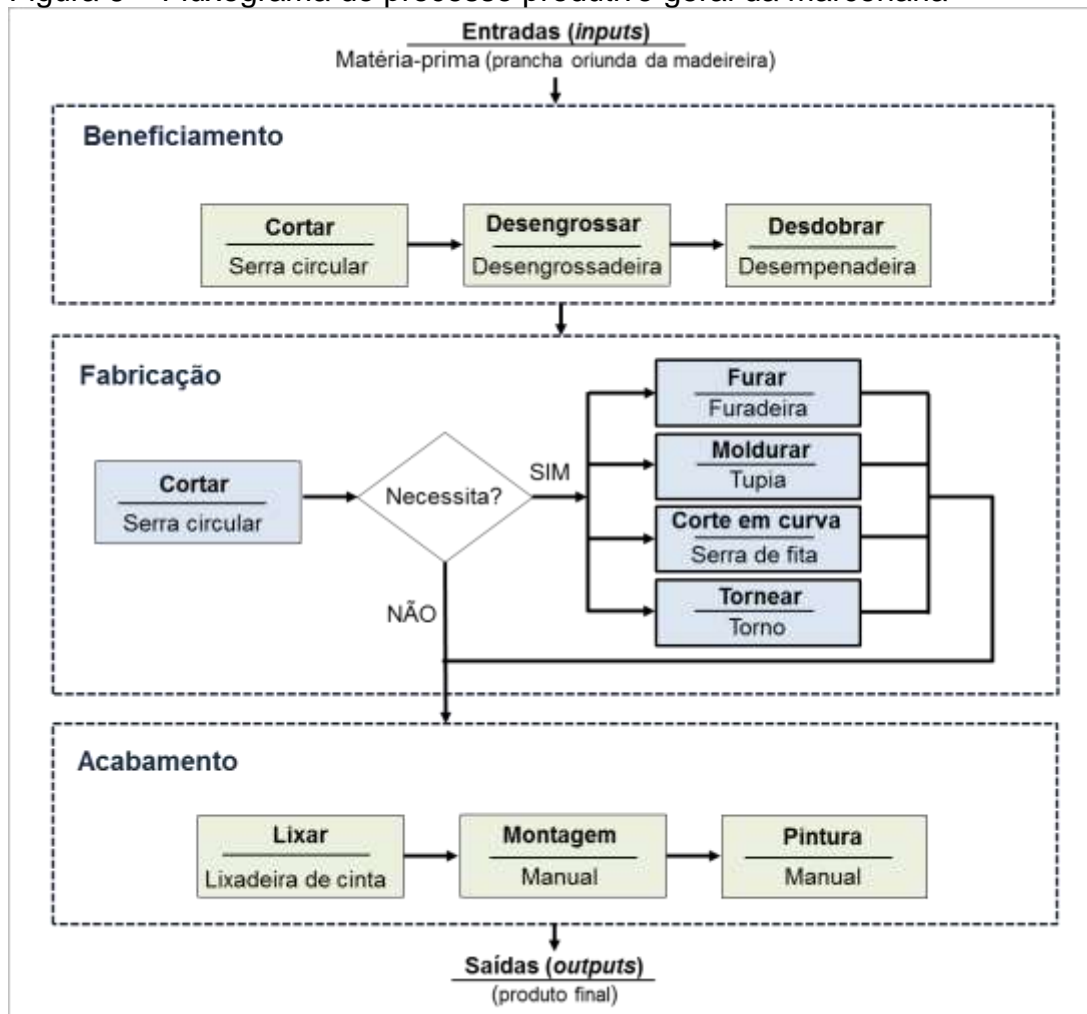
Quadro 11 – Descrição das máquinas utilizadas na marcenaria

| Máquinas | Descrição |
|----------------------|--|
| Serra circular | Utilizada preferencialmente para efetuar cortes longitudinais em tábuas e madeiras em geral. |
| Desengrossadeira | Utilizada para desengrossar (desbastar) as faces da madeira bruta. |
| Desempenadeira | Utilizada para desdobrar (desempenar) madeira bruta. |
| Serra de fita | Realiza cortes curvos na madeira. |
| Furadeira horizontal | Utilizada para realizar furo ou rasgo. |
| Tupia | Utilizada para fazer rebaixos, molduras, perfis e canais nas peças. |
| Torno | Realiza usinagem na madeira, por meio da utilização de ferramentas de corte, torneando a peça conforme gabarito. |
| Lixadeira de cinta | Realiza o lixamento das peças, por meio de uma cinta de lixa. |

Fonte: Adaptado de Serviço Social da Indústria - SESI (2004).

Com relação à estrutura organizacional, não há uma divisão por setor, está dividida conforme cada processo. A Figura 6 apresenta o fluxograma do processo produtivo geral da marcenaria que ocorre em três etapas: beneficiamento, fabricação e acabamento.

Figura 6 – Fluxograma do processo produtivo geral da marcenaria



Fonte: Autora (2020).

Desta forma, o processo produtivo geral da marcenaria se inicia com as entradas (*inputs*) de matéria-prima, pranchas de madeira bruta, geralmente dos tipos: cedro, cedrinho, louro, pinho e pinus com diversas dimensões, que seguem para o processo de beneficiamento, no qual as pranchas são cortadas em peças menores na máquina serra circular; em seguida as peças são transferidas para a máquina desengrossadeira a fim de dimensionar a espessura aplainando sua superfície e tornando-as uniformes; e na sequência passam pela máquina desempenadeira para nivelar a sua superfície.

Posteriormente, tem-se o processo de fabricação, consiste no dimensionamento das peças beneficiadas na máquina serra circular (as peças são novamente cortadas) de acordo com o produto a ser fabricado. Esta máquina é responsável pela maior demanda dentro do processo de fabricação, a partir dela, as peças são encaminhadas para máquinas responsáveis por fornecer características específicas aos produtos. Logo, se as peças necessitem de furos e cavas para encaixe espiga ou cavilha, passam pela etapa furar, em que se utiliza a furadeira. Se forem necessárias molduras, rebaixamentos, ranhuras, perfis e canais, sucede a moldura, em que se utiliza a máquina tupia. No caso de recortes externos, e curvos passam pelo corte em curva e se utiliza a máquina serra fita. E se precisam torneiar as peças de madeira cilíndricas e com torneados, é utilizado à máquina torno.

Logo depois, ocorre o processo de acabamento, primeiramente é feito o lixamento, onde se utiliza a máquina lixadeira de cinta para eliminar imperfeições e asperezas das peças, e dessa forma possam ser encaminhadas para a montagem e pintura, que são feitas manualmente de acordo com as características e especificações de cada produto, e assim resultando em produto final.

Com base nas informações obtidas no conhecimento da empresa, identificou-se que o processo de beneficiamento é o que possui maior propensão à ocorrência de demandas ergonômicas, pois exige de seus colaboradores maior esforço físico, postura inadequada, movimentos repetitivos e tem elevado risco de acidente, processo este obrigatório para atender a demanda de produtos. É importante destacar que durante a entrevista o proprietário relatou que ao longo dos anos de trabalho na marcenaria, sofreu 14 acidentes de trabalho (não notificados), todos os casos foram considerados de gravidade leve (lesões leves ou pequenas escoriações), causados pelas máquinas.

Além disso, o proprietário expôs que teve desgaste no quadril e precisou ser submetido à cirurgia no ano de 2018. Também, queixou-se de dores nas articulações do joelho e de diminuição na audição. O trabalho na marcenaria é realizado em pé.

4.2 Análise da tarefa

Esta etapa teve como objetivo avaliar a tarefa realizada pelos trabalhadores, dentro do processo de beneficiamento, conforme definido na análise da demanda, no qual se encontram as máquinas: serra circular, desengrossadeira e

desempenadeira. Foi delimitado analisar a tarefa do cargo de marceneiro para este processo crítico. Inicialmente, verificou-se que a marcenaria não possui um procedimento operacional padrão para a realização das tarefas.

A jornada de trabalho é de oito horas diárias de segunda-feira a sexta-feira, com intervalo de duas horas para o almoço, não há pausas programadas durante o horário de serviço. A instrução de trabalho é feita verbalmente e/ou por anotações manuscritas, conforme as especificações referentes ao modelo e dimensionamento do produto a ser fabricado por encomenda.

A tarefa do marceneiro no processo de beneficiamento abrange três etapas distintas: (i) cortar a prancha de madeira bruta; (ii) desbastar a peça de madeira (redução de espessura) e (iii) desempenar a peça de madeira (desdobrar).

O corte da prancha (com comprimentos que variam entre 3 e 6 metros), consiste na execução de cortes transversais na máquina serra circular, com a finalidade de reduzir o peso, e conseqüentemente, esforços no manuseio da mesma no processo subsequente de fabricação. Para a marcação das linhas de corte utiliza-se: lápis, metro articulado e esquadro. O dimensionamento é definido segundo a solicitação do pedido, conforme demanda necessária para cumprir a produção do produto a ser fabricado. A execução do corte deve ser realizada conforme a seqüência a seguir: a) fazer o alinhamento da prancha a guia de movimento transversal; b) ligar a máquina; c) Em movimento ascendente de encontro da madeira com a serra e com auxílio de um ajudante para segurar uma das extremidades da prancha, executar o corte.

O desbaste deve ser realizado conforme a seqüência a seguir: a) verificar o ajuste da profundidade necessário para o corte, com base na espessura atual da prancha (o ajuste é obtido com o giro da manivela responsável pela movimentação da mesa da máquina desengrossadeira); b) executar o corte com a movimentação do eixo cortante para baixo, girando a manivela no sentido horário e para cima pelo movimento da manivela no sentido anti-horário (a profundidade do corte pode ser aferida na escala acoplada na parte frontal da máquina). A espessura da prancha que atravessa a máquina é controlada pelo ajuste da altura das lâminas sobre a mesa de trabalho. c) acionar o interruptor ligar/desligar para iniciar a operação da máquina, mantendo-a ligada e vazia durante 10 segundos numa posição estável para verificar se está funcionando de forma adequada; d) desbastar no sentido do

veio da madeira até que atinja a espessura desejada, lembrar que o ajuste de profundidade de corte é de dois milímetros por cada volta completa da manivela.

O desempenho nivela as peças de madeira e permite ajustes de juntas de topo e ou juntas longitudinais. A configuração da máquina desempenadeira tem uma largura de mesa que permite alisar (“aplainar a superfície”), máxima de 204 milímetros. O desempenho é realizado conforme a sequência a seguir: a) inspeção visual das bordas da prancha, com a finalidade de verificar possíveis empenamentos. Caso sejam verificados empenamentos nas bordas longitudinais, deve ser realizadas passagens nas lâminas de corte. b) iniciar a operação da máquina desempenadeira com acionamento do interruptor ligar/desligar; d) as lâminas de corte precisam ser ajustadas para coincidir com a altura, espaçamento e esquadro da mesa de saída. A peça de trabalho a ser desempenada deve ser colocada sobre a mesa de alimentação e passada sobre a cabeça de corte para a mesa de saída, com o cuidado de manter uma velocidade de alimentação constante e pressão para baixo. A prancha deve ser atravessada pela cabeça do cortador e da mesa de saída. As facas (lâminas) na cabeça de corte rotativa removem uma quantidade de material e a relação das duas mesas e da barreira lateral mantém a placa orientada de tal maneira que o resultado é uma aresta que é plana ao longo de seu comprimento e perpendicular à face da placa.

4.3 Análise da atividade

Nesta análise, verificaram-se todos os comportamentos, gestos, movimentos e posturas do marceneiro (Trabalhador 1) perante a atividade do processo de beneficiamento (cortar, desbastar e desempenar) e em que condições foram executadas, como também se identificou as áreas do corpo do trabalhador que apresentam sintomas dolorosos. A Figura 7 apresenta as três atividades desenvolvidas no processo de beneficiamento, considerado o processo crítico de acordo com a análise da demanda.

Figura 7 – Atividades desenvolvidas no processo de beneficiamento



Fonte: Autora (2020).

Para avaliação das posturas aplicou-se à técnica em ergonomia física OWAS para cada atividade registrada na Figura 7, por meio do *software* Ergolândia. A Figura 8 mostra a avaliação das posturas para a atividade cortar.

Figura 8 – Avaliação das posturas para a atividade cortar

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: CORTAR

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 20 %

Postura das costas

1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor que 10 Kg
2. Carga entre 10 e 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

2. São necessárias correções em um futuro próximo

Fonte: Adaptado FBF Sistemas (2020).

A atividade cortar (Figura 8) consome um quinto do tempo total de um ciclo de trabalho, no qual o trabalhador permanece na postura dorso inclinado, os dois

braços abaixo dos ombros, de pé com o peso de uma das pernas flexionadas e com um esforço de carga até 10 Kg. Desta forma, a combinação das posturas no *software* classificou a tarefa na categoria de nível de risco 2, situação que aponta necessidade de correções em um futuro próximo.

Na Figura 9 tem-se a avaliação das posturas para a atividade desbastar.

Figura 9 – Avaliação das posturas para a atividade desbastar

The screenshot displays the 'MÉTODO OWAS' software interface. It includes a task selection dropdown set to '2', a task description 'DESBASTAR', and a time percentage of 45%. The interface is divided into four posture evaluation sections: 'Postura das costas' (Back Posture), 'Postura dos braços' (Arm Posture), 'Postura das pernas' (Leg Posture), and 'Esforço' (Effort). Each section shows three stick-figure icons representing different postures, with the selected posture (C4 for back, C1 for arms, C3 for legs, and C1 for effort) circled in red. A list of criteria for each posture is provided to the right. On the right side of the interface, there are buttons for 'SALVAR DADOS', 'BANCO DE DADOS', and 'INFORMAÇÕES'. At the bottom right, a box labeled 'CATEGORIA DE AÇÃO' contains the text '2. São necessárias correções em um futuro próximo', which is highlighted with a red border.

Fonte: Adaptado FBF Sistemas (2020).

Na atividade desbastar (Figura 9) o trabalhador se encontra na postura dorso inclinado e torcido, os dois braços abaixo dos ombros, de pé com o peso de uma das pernas flexionadas e com um esforço de carga até 10 Kg. O tempo gasto nesta atividade equivale a 45% do ciclo de trabalho completo. Assim, o arranjo das posturas no software resultou na categoria nível de risco 2, sendo necessárias correções em um futuro próximo.

A avaliação das posturas para a atividade desempenhar é apresentada na Figura 10.

Figura 10 – Avaliação das posturas para a atividade desempenhar

MÉTODO OWAS

Tarefa: 3

Descrição da tarefa: DESEMPENAR

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 35 %

Postura das costas

1. Ereta
2. Inclínada
3. Ereta e torcida
4. Inclínada e torcida

Postura dos braços

1. Os dois braços abaixo dos ombros
2. Um braço no nível ou acima dos ombros
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros

Postura das pernas

1. Sentado
2. De pé com ambas as pernas esticadas
3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas
4. De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
5. De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos
7. Andando ou se movendo

Esforço

1. Carga menor que 10 Kg
2. Carga entre 10 e 20 Kg
3. Carga maior que 20 Kg

CATEGORIA DE AÇÃO

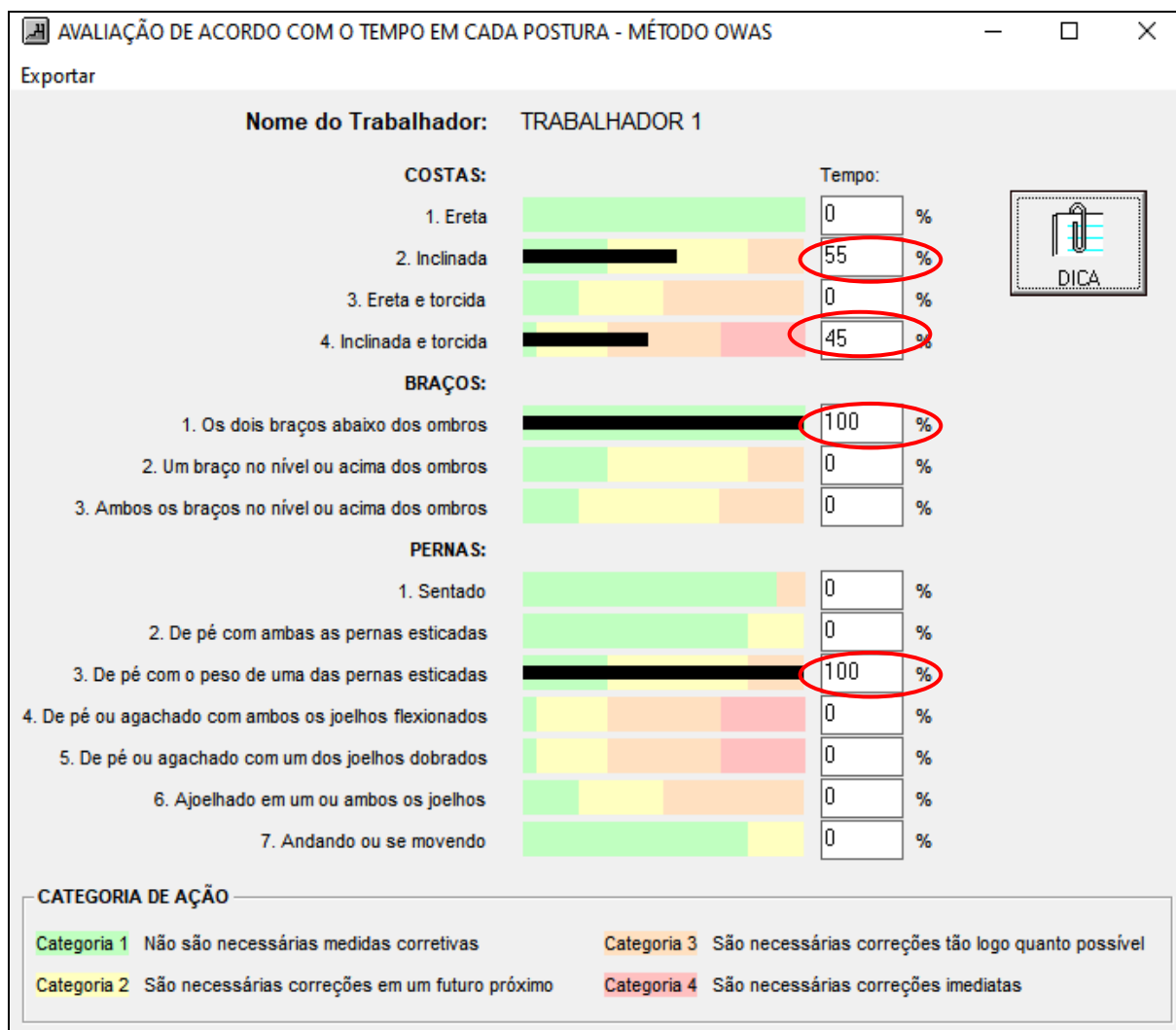
2. São necessárias correções em um futuro próximo

Fonte: Adaptado FBF Sistemas (2020).

A atividade desempenhar (Figura 10) depende 35% do tempo do trabalhador na atividade de beneficiamento, no qual se manteve na postura dorso inclinado, os dois braços abaixo dos ombros, de pé com o peso de uma das pernas flexionadas e com um esforço de carga até 10 Kg. Portanto, a combinação das posturas no *software* enquadrou a tarefa na categoria nível de risco 2, resultando em necessárias correções em um futuro próximo.

Em síntese, a Figura 11 mostra a análise das posturas adotadas nas três tarefas em conjunto, de acordo com o tempo em que o trabalhador permaneceu em cada postura.

Figura 11 – Avaliação de acordo com o tempo em cada postura

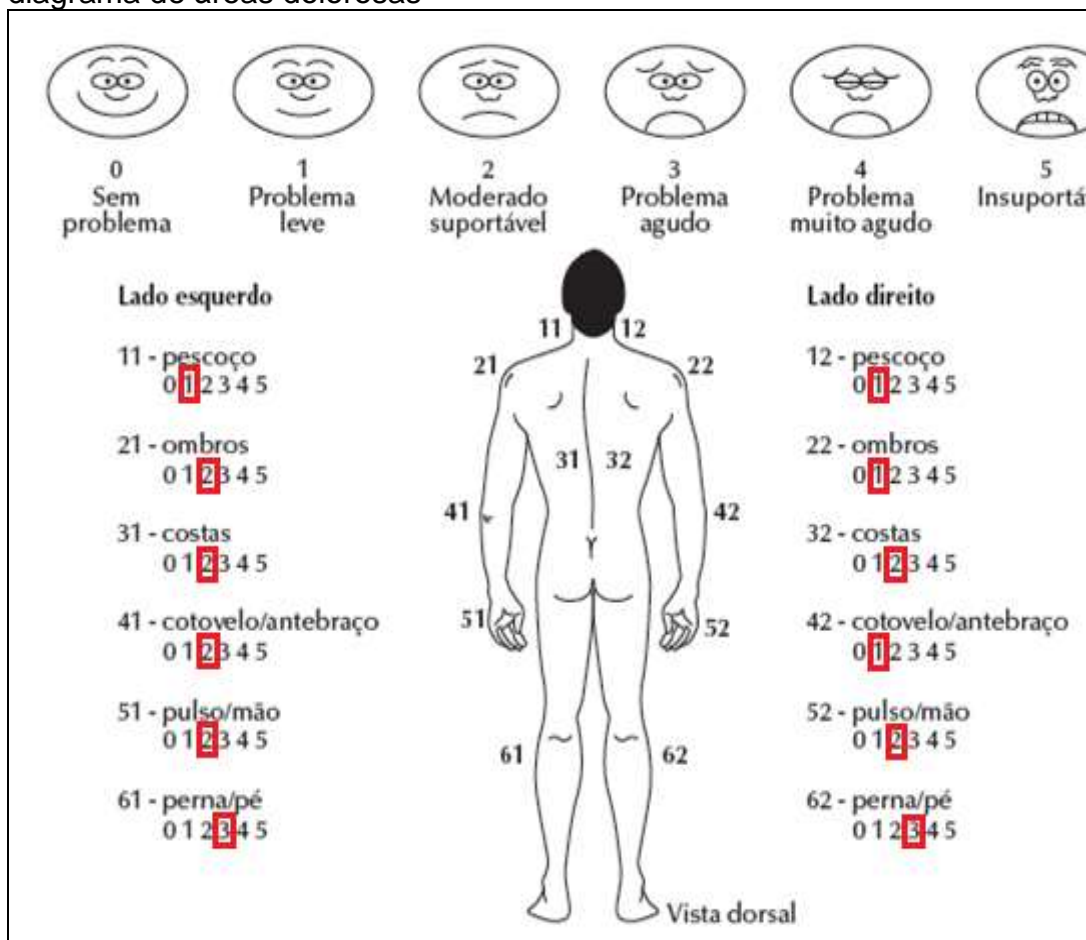


Fonte: Adaptado FBF Sistemas (2020).

Deste modo, constatou-se que trabalhador permaneceu com as costas inclinada por mais da metade do tempo 55% do ciclo de trabalho e 45% inclinada e torcida. Já os braços e as pernas ficaram o ciclo de trabalho completo, sendo os braços abaixo dos ombros e as pernas de pé com o peso de uma das pernas esticadas.

Para a análise de dores e desconforto utilizou-se o diagrama de áreas dolorosas para avaliar o grau de desconforto que o trabalhador sente ao final de um período de trabalho em cada um dos segmentos indicados na Figura 12.

Figura 12 – Avaliação subjetiva do Trabalhador 1 para o grau de desconforto no diagrama de áreas dolorosas



Fonte: Adaptado Iida e Guimarães (2016).

Assim sendo, conforme a avaliação do trabalhador constatou-se que a região das pernas e pés registraram desconforto índice três, caracterizando um problema agudo. O resultado corrobora com o relato do trabalhador de ter problemas no quadril e dores nas articulações dos joelhos, durante a análise da demanda.

Em relação aos fatores ambientais, avaliou-se de forma qualitativa por meio de observações no local de estudo, identificou-se que o ambiente apresenta vários riscos, dentre eles, o risco físico, com ruídos elevados e temperatura elevada em dias mais quentes, principalmente por sua cobertura composta por telhas de zinco e de altura relativamente baixa. Outro fator crítico avaliado foi a presença de somente duas aberturas vazadas, sendo uma do tipo maxim-ar e a outra do tipo veneziana com as demais aberturas fixas com a função de somente proporcionar a luminosidade no ambiente. As aberturas presentes na marcenaria foram destacadas em vermelho e podem ser visualizadas na Figura 13.

Figura 13 – Aberturas da marcenaria: a) janela fixa e telhado de zinco; b) janelas fixas; c) abertura do tipo maxim-ar e d) abertura do tipo veneziana



Fonte: Autora (2020).

Do mesmo modo, foram observados riscos de acidentes, apresentados pelas máquinas, por não possuírem equipamentos de proteção coletiva e nem dispositivos de coleta de resíduos de madeira (serragem), principalmente a máquina serra circular que pode causar cortes e amputações. E ainda, constatou-se que a máquina desgrossadeira utilizada no processo de beneficiamento encontrava-se com a manivela emperrada, devido as suas engrenagens estarem impregnadas com resíduos de madeira, o que dificultou sua movimentação, indispensável para a operação da mesa, demandando um grande esforço mecânico e ocasionando problemas ergonômicos posturais (risco ergonômico). A Figura 14 mostra as máquinas serra circular e desgrossadeira, respectivamente.

Figura 14 – Máquinas: a) serra circular e b) desengrossadeira



Fonte: Autora (2020).

Identificou-se a existência de riscos químicos devido à poeira da madeira oriunda do processo de beneficiamento e também aos produtos químicos (Figura 15), como colas adesivas utilizadas no processo de fabricação e as tintas, vernizes e solventes usados no processo de acabamento, salienta-se que alguns produtos não estão armazenados na embalagem original.

Figura 15- Produtos químicos utilizados na marcenaria



Fonte: Autora (2020).

Além disso, observou-se que o ambiente apresenta pouco espaço de trabalho, falta de organização e tem risco de choque elétrico devido à fiação exposta (Figura 16).

Figura 16 - Ambiente de trabalho da marcenaria



Fonte: Autora (2020).

4.4 Formulação do diagnóstico

Por meio da observação direta da execução das tarefas, identificaram-se posturas de trabalho inadequadas que provavelmente possam causar danos à saúde do trabalhador e ainda, constatou-se que o trabalhador não estava utilizando equipamento de proteção individual. Com a aplicação da técnica OWAS, foi possível analisar as posturas de acordo com a disposição corporal. Neste caso, todas as situações avaliadas foram classificadas como nível de risco 2, as posturas foram consideradas prejudiciais, sendo necessárias correções em um futuro próximo. Entretanto, a atividade de desbastar foi a que apresentou a postura mais crítica quanto à postura das costas (4. inclinada e torcida).

O diagrama de áreas dolorosas registrou índice três (problema agudo), para a região das pernas e pés, comprovando os problemas relatados pelo proprietário, decorrente da combinação de manuseio incorreto de cargas e posturas inadequadas aliadas ao esforço no movimento e a carga nos membros inferiores, evidenciado por distúrbios osteomusculares, desencadeado por décadas na profissão como marceneiro.

Em relação às condições ambientais, o ambiente de trabalho apresentou diversos riscos, as condições térmicas são preocupantes, principalmente para dias mais quentes, devido ao telhado de zinco e com pé-direito baixo, mas principalmente pela ausência de aberturas para uma adequada circulação do ar. Constatou-se que o uso das máquinas, ocasiona uma dose de ruído elevada, sendo imprescindível a utilização de proteção auditiva durante a execução das tarefas. Observou-se uma iluminação somente satisfatória.

4.5 Recomendações ergonômicas

A partir do diagnóstico foram propostas recomendações de melhorias ergonômicas para a marcenaria, por meio de um plano de ação (Quadro 12), elaborado com base na técnica organizacional 5W1H, que tem como finalidade mostrar nitidamente todos os aspectos que devem ser definidos em um plano de ação.

Quadro 12 – Plano de ação 5W1H: proposta de melhorias para a marcenaria

(continua)

| What (O que) | Who (Quem) | When (Quando) | Where (Onde) | Why (Por que) | How (Como) |
|---|-----------------------|--------------------------|---|---|--|
| Aquisição de dispositivos de segurança | Proprietário | Curto prazo | Nas máquinas, principalmente serra circular | Evita o risco de acidentes | Comprando em lojas especializadas |
| Uso de EPI's | Marceneiro e ajudante | Curto prazo | Na marcenaria durante a execução da atividade | Protege de riscos ocupacionais | Utilizando EPI's adequados conforme a atividade, do tamanho correto e da forma certa |
| Realizar reparo na instalação elétrica | Eletricista | Médio prazo | Área interna da marcenaria | Evita o risco de choques elétricos e de incêndios | Contratando prestadora de serviços elétricos |

Quadro 12 – Plano de ação 5W1H: proposta de melhorias para a marcenaria

(conclusão)

| What (O que) | Who (Quem) | When (Quando) | Where (Onde) | Why (Por que) | How (Como) |
|--|---|--------------------------|--|--|--|
| Melhorar a ventilação do ambiente | Marceneiro | Longo prazo | Área interna da marcenaria | Aumenta a circulação de ar e ameniza o calor | Fabricando e instalando novas janelas do tipo maxim-ar |
| Realizar pausas programadas | Marceneiro e ajudante | Curto prazo | Na marcenaria durante o expediente de trabalho | Diminui as chances de adquirir lesões por esforço repetitivo; Aumenta a concentração; Evita a fadiga. | Fazendo pelo menos duas pausas para descanso por dia, divididas em 2 períodos de 10 minutos ininterruptos. |
| Organizar o ambiente de trabalho | Marceneiro e ajudante | Médio prazo | Na marcenaria | Evita o risco de acidentes; garante aos trabalhadores melhores condições de vida, aumenta a produtividade. | Implantando a técnica de gestão de qualidade 5'S por meio de uma consultoria |
| Realizar manutenções preventivas | Proprietário e/ou Profissional capacitado | Médio prazo | Nas máquinas e equipamentos | Previne acidentes e a parada dos equipamentos; restaura ou corrige o funcionamento da máquina. | Trocas e/ou reparos de peças |

Fonte: Autora (2020).

Desta forma, quanto às propostas consideradas viáveis de aplicação em curto prazo temos o uso de EPI'S e a realização de pausas programadas. Os EPI's mais indicados para a proteção completa do marceneiro são: óculos de segurança; protetor auditivo; respirador com filtro para pó ou do tipo descartável; botina de segurança; avental de couro ou de raspa. Conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2014) não é permitido o uso de luvas próximo a máquinas que possuem partes móveis, como eixos, ou no caso da serra o disco de corte.

As sugestões em médio prazo viáveis são: realizar o reparo na instalação elétrica e manutenções preventivas como troca de lâminas e fresas das máquinas e

a lubrificação. A proposta de melhorar a ventilação do ambiente, mesmo sendo de extrema importância só é viável em longo prazo, devido aos custos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ergonomia contribui para melhorar as condições de conforto e segurança dos trabalhadores, estabelecendo práticas e condições de trabalho que favoreçam a saúde e segurança do trabalhador na execução das tarefas, evitando acidentes e doenças ocupacionais.

Em relação ao objetivo geral proposto no trabalho, foi identificado que o processo de beneficiamento possui maior potencial a riscos ergonômicos, comprometendo a saúde e segurança dos colaboradores. Assim, por meio da técnica OWAS, foram verificadas as posturas do marceneiro durante a tarefa e em que condições foram executadas, como também se identificou as áreas do corpo do trabalhador que apresentam sintomas dolorosos, sendo para isso, aplicados à técnica diagrama de áreas dolorosas.

Foram propostas recomendações de melhorias ergonômicas para a marcenaria, por meio de um plano de ação, elaborado com base na técnica 5W1H. Por fim, conclui-se que o emprego do método AET, com o auxílio de técnicas ergonômicas contribuiu significativamente para identificar fatores determinantes que venham a ocasionar danos à saúde dos trabalhadores.

Neste sentido, a questão de pesquisa “Qual é o olhar da ergonomia sobre o trabalho do marceneiro?” foi respondida. É um olhar preciso voltado a para preservar a saúde e segurança do marceneiro, buscando compreender a situação do trabalho e suas consequências, no intuito de promover melhorias e adequações compatíveis com a atividade.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se a implantação da técnica de gestão de qualidade 5'S para organizar o ambiente de trabalho, e assim, obter mais produtividade e segurança.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO. **Dados e indicadores do setor moveleiro**. São Paulo: ABIMÓVEL, 2019. Disponível em: <http://abimovel.com/dados-do-setor/moveleiro>. Acesso em: 15 jul. 2020.

ABRAHÃO, Júlia *et al.* **Introdução à ergonomia: da teoria à prática**. São Paulo: Blucher, 2009.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Relatório de Acompanhamento Setorial da Indústria Moveleira**. Campinas, ABDI – Unicamp, 2008. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/Neit/images/stories/arquivos/RelatorioABDI/moveleira_vol-I_junho2008.pdf. Acesso em: 02 abr. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Segurança no ambiente hospitalar**. Brasília: ANVISA, 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/Seguran%C3%A7a+no+ambiente+hospitalar/473c5e32-025a-4dc2-ab2e-fb5905d7233a>. Acesso em: 24 fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE MÓVEIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Dados do setor moveleiro**. Bento Gonçalves: MOVERGS, 2019. Disponível em: <https://www.movergs.com.br/dados-setor-moveleiro>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BARBOSA, Renan Pereira. **Concentração e dimensão de particulados dispersos no ar em ambientes de marcenarias**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, ES. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5046>. Acesso em: 03 out. 2020.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**. Brasília: Editora do Ministério da saúde, 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de aplicação da Norma regulamentadora n° 17**. 2. ed. Brasília: MTE, SIT, 2002. Disponível em: http://www.ergonomia.ufpr.br/MANUAL_NR_17.pdf. Acesso em: 13 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2018_analise_situacao_saude_doencas_agravos_cronicos_desafios_perspectivas.pdf. Acesso em: 01 set. 2020.

BRASIL. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Organizações. **Ministério do Trabalho-MTB**. Governo Federal. 2019. Disponível em: <http://www.dados.gov.br/organization/about/ministerio-do-trabalho-mtb>. Acesso em: 24 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria de Trabalho. **Norma Regulamentadora N.º 15 - Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério da Economia, 2019. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria de Trabalho. **Norma Regulamentadora N.º 17 - Ergonomia**. Brasília: Ministério da Economia, 2018. Disponível em: <http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>. Acesso em: 24 mar. 2020.

BRASIL. Smartlab. **Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2018. USP. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

BRAZILIAN FURNITURE. **Sobre o setor**. 2019. Disponível em: <http://www.brazilianfurniture.org.br/sobresetor>. Acesso em: 31 mar. 2020.

CAMPOS, Débora de Pellegrin. **Avaliação do risco lombar em uma indústria moveleira do sul catarinense**. 2013. Monografia (Pós- Graduação Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/1771>. Acesso em: 10 set. 2020.

CARVALHO, Laísa Cristina. **Análise ergonômica do trabalho na execução de armaduras**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8165?show=full>. Acesso em: 29 maio 2020.

COSTA, Diógenes da Silva; BERNARDINA, Renata Frechiani Dalla; SOUSA, Rosa Maria de Deus de. **Ergonomia**. Brasília: NT Editora, 2014.

CORRÊA, Vanderlei Moraes; BOLETTI, Rosane Rosner. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

FBF SISTEMAS. **Software Ergolândia 7.0**, 2020. *Softwares*. Disponível em: <https://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>. Acesso em: 22 mar. 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Pesquisa Diagnóstico da Indústria Moveleira do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Sistema - FIRJAN, 2015. Disponível em:

<https://www.firjan.com.br/publicacao/diagnostico-da-industria-moveleira-1.htm>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FERREIRA, Alais Souza. ; MERINO, Eugenio Andrés Díaz. ; FIGUEIREDO, Luiz Fernando Gonçalves de. **Métodos utilizados na ergonomia organizacional: revisão de literatura**. *Human Factors in Design*, v. 6, n. 12, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796306122017058>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FERREIRA, Marcos José Barbieri *et al.* **Relatório de Acompanhamento Setorial Indústria Moveleira**. Vol. 1, jun. 2008. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI e Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/Neit/images/stories/arquivos/RelatorioABDI/moveleira_vol-I_junho2008. Acesso em: 02 abr. 2020.

FIEDLER, Nilton Cesar. *et al.* **Análise da exigência física do trabalho em fábricas de móveis no Distrito Federal**. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n.6, p. 879-885, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000600014>. Acesso em: 12 ago. 2020.

FIEDLER, Nilton Cesar. *et al.* **Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Estado do Espírito Santo**. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 907-915, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000500016&script=sci_arttext. Acesso em: 12 mar. 2020.

FIEDLER, Nilton Cesar. *et al.* **Diagnóstico de fatores humanos e condições de trabalho em marcenarias do Distrito Federal**. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v.31, n. 1/2. 2001. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2335>. Acesso em: 12 out. 2020.

FIEDLER, Nilton Cesar. *et al.* **Influência da massa específica aparente da madeira no ruído produzido durante o processamento secundário: estudo de caso**. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 401- 408 abr./jun. 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/14566>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FILIPPE, Alexandre Petusk. *et al.* **Avaliação de ruído em fábricas de móveis**. *Revista CERNE*, Lavras, MG, v. 20, n. 4, p. 551-556, 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/0104776020142004959>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FLEURY, Afonso. *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **NHO 11 - Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2018. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene->

ocupacional/publicacao/detalhe/2018/8/nho-11-avaliacao-dos-niveis-de-iluminamento-em-ambientes-internos-de-trabalho. Acesso em: 16 mar. 2020.

GALINARI, Rangel. ; JUNIOR, Job Rodrigues Teixeira. ; MORGADO, Ricardo Rodrigues. **A competitividade da indústria de móveis do Brasil: Situação atual e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 37, p. 227-272, 2013.

Disponível em:

https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3706.pdf . Acesso em: 05 ago. 2020.

GOMES, Débora de Oliveira; GUIZZE, Carmem Lucia Campos. **Ergonomia em uma fábrica de móveis de pequeno porte: Benefícios para a empresa e trabalhadores**. . In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza: ENEGEP, 2015. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_209_244_27468.pdf. Acesso em: 02 dez. 2020.

GUÉRIN, François. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Comissão Nacional de Classificação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:

<https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=grupo&tipo=cnae&versao=10&grupo=310>. Acesso em: 03 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Ministério da Saúde. **Causas e Prevenção: Poeira de madeira**. Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em:

<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/poeiras/poeira-de-madeira>. Acesso em: 20 mar. 2020.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is Ergonomics?** 2020.

Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 04 abr. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730:**

Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genebra: ISO, 2005.

JUCÁ, Fábio Lacerda. **Análise de fatores ergonômicos em uma fábrica de móveis planejados no sul do Espírito Santo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Programas de Pós - Graduação em Ciências Florestais e Engenharias, Jerônimo Monteiro, ES, 2018. Disponível em: <http://www.cienciasflorestais.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGCFL/detalhes-da-tese?id=11759>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LLANEZA ÁLVAREZ, Francisco Javier. **Ergonomía y psicossociologia aplicada: Manual para la formación del especialista**. 12. ed. Valladolid: Editorial Lex Nova, S.A., 2009.

MACIEL, Laura Lehn *et al.* **Fabricação e Montagem de Móveis: uma análise ergonômica da organização do trabalho**. In: Semana de Engenharia de Produção Sul- Americana, Santiago, Chile, 2010. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/385_seprosul_x.pdf. Acesso em: 10 out. 2010.

MARQUES, Mônica Martins. **Análise de risco de uma micro empresa do setor moveleiro no município de Ijuí – RS**. 2019. 116 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2019. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/5768>. Acesso em: 2 dez. 2020.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario César (orgs.). **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco (orgs.). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

MELO, Bernardo Villar Ferreira de. *et al.* **Uso de ferramentas ergonômicas: Estudo de caso em uma empresa do setor hoteleiro**. XIV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia- SEGeT. Faculdades Dom Bosco, Resende, RJ 2017. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/13625133.pdf>. Acesso em: 22 mar.2020.

MENDES, Tassia Zanutto; MACHADO, Ricardo Luiz. **Análise ergonômica do trabalho: A ergonomia auxiliando na melhoria contínua do trabalho do homem. Estudo ergonômico sobre um posto de trabalho de uma indústria do ramo moveleiro**. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016, João Pessoa: ENEGEP, 2016. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_229_339_29330.pdf. Acesso em: 02 dez. 2020.

MORAES, Ana Clara Moreira. **Levantamento do nível de ruído em fábricas de móveis no Brasil**. 2019. Monografia - Centro Universitário de Lavras. Curso Pós-Graduação em Segurança do Trabalho, Lavras, MG, 2019. Disponível em: <http://localhost:80/jspui/handle/123456789/321>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MOTTA-ROTH, Désirée; HENDGES, Graciela Rabuske. **Produção textual na universidade**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

PEREIRA, Alexandre Demetrius. **Tratado de segurança e saúde ocupacional**, volume 3: aspectos técnicos e jurídicos: NR-13 a NR-15, 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano. ; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf> . Acesso em: 15 abr. 2020.

PORTAL SETOR MOVELEIRO. **Marketing estratégico no setor moveleiro: Reposicionamento pós Covid-19**, Curitiba, PR, 2020. Disponível em: <https://setormoveleiro.com.br/marketing-estrategico-setor-moveleiro-reposicionamento-pos-covid/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

PUBLIO, Alessandra Zanovelli. **Prevalência de sintomas respiratórios entre trabalhadores da indústria moveleira da cidade de Votuporanga - SP**. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Ciências Médicas. Universidade Estadual de Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/309171>. Acesso em: 21 mar. 2020.

REVISTA PROTEÇÃO. **Segurança e Saúde no Trabalho na indústria moveleira**. Redação Revista Proteção 2012. Disponível em: <https://protecao.com.br/imp-noticia/imp-noticia-leia-na-edicao-do-mes/revista-protecao-de-abril-aborda-sst-na-industria-moveleira/>. Acesso em: 01 set. 2020.

RUAS, Álvaro César. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. Ministério do Trabalho. 1. ed. São Paulo: FUNDACENTRO,1999. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2011/6/conforto-termico-nos-ambientes-de-trabalho>. Acesso em: 17 fev.2020.

SANTOS, Mônica; ALMEIDA, Armando. **Principais riscos e fatores de risco ocupacionais dos marceneiros e carpinteiros, bem como doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas**. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2016, volume 1, S006-S019. Disponível em: <https://www.rpso.pt/wp-content/uploads/1%C2%BA-VOLUME.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SCHETTINO, Stanley *et al.* **Avaliação biomecânica do trabalho em uma marcenaria no sul do Espírito Santo, Brasil**. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa: ConBRepro, 2017. Disponível em: <http://anteriores.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=2740&q=1>. Acesso em: 05 dez. 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cartilha de segurança e saúde do trabalho na construção civil/ES. NR-18**. SEBRAE. 2014. Disponível em: <http://www.segurancaotrabalho.eng.br/download/ccivilsebraesc.pdf> . Acesso em: 25 nov. 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Transformação da cadeia moveleira**. SEBRAE, 2019. Disponível em:

<https://sebraers.com.br/wp-content/uploads/2019/04/eBook-Transforma%C3%A7%C3%A3o-da-Cadeia-Moveleira.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.

Acompanhe as notícias sobre o impacto do Covid-19 no meio empresarial.

SEBRAE, 2020. Disponível em:

<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/acompanhe-as-noticias-sobre-o-impacto-do-covid-19-no-meio-empresarial,5bd350628e631710VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 25 jul. 2020.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA - SESI. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho (Indústria Moveleira)**. São Paulo: SESI, 2004. Disponível em:

<https://pt.slideshare.net/prevencaonline/manual-de-segurana-e-sade-no-trabalho-na-industria-moveleira>. Acesso em: 19 out. 2020.

SILVA, Daniel Saraiva da. **Identificação dos perigos ocupacionais na fabricação de móveis de madeira**. 2016. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2016. Disponível em:

http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6070/Daniel+Saraiva+da+Silva_.pdf;jsessionid=615BBEE10C5FEAF75ABFC0DF0357A9B7?sequence=1. Acesso em: 04 dez. 2020.

SILVA, Kátia Regina. **Análise de fatores ergonômicos em indústrias do polo moveleiro de Ubá, MG**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9219/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 mar. 2020.

SILVA, Plácido da. ; PASCHOARELLI, Luís Carlos. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

SOUZA, Telmo Camilo de. **Prevenção dos Riscos Laborais nas Marcenarias e Carpintarias**. Delegacia Regional do Trabalho/SC – Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1RR1ngFYCNoO6M9QaMBcheGXndG4cf0Vg/view>. Acesso em: 28 abr. 2020.

VALE, Riverson Tobias. **Análise da Segurança do Trabalho no Processo de Usinagem em Marcenarias**. 2016. Monografia – Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2016. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/analise-da-seguranca-do-trabalho-no-processo-de-usinagem-em-marcenarias/4897260/#>. Acesso em: 10 set. 2020.

VASCONCELOS, Guilherme Bongiovani Tavares de. **Análise ergonômica da fabricação de estruturas de sofá em uma indústria moveleira**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2017. Disponível em: <http://www.poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Guilherme-Bongiovani-Tavares-De-Vasconcelos.pdf>. Acesso em: 02 out. 2020.

VASCONCELOS, Gabriel Santana; LESSA, Felipe Augusto Silva ; SILVA, Simone de Cássia . **Análise ergonômica das condições ambientais de um posto de trabalho em uma fábrica de móveis**. In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba. ENEGEP, 2014. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_198_123_25477.pdf. Acesso em: 02 out. 2020.

VENTUROLI, Fábio. *et al.* **Avaliação do nível de ruído em marcenarias no Distrito Federal, Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 547-551, mar. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662003000300023&lng=pt&tlng=pt#t4. Acesso em: 15 mar. 2020.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

APÊNDICE A - Estado da Arte

| Título | Metodologia | Contribuições ao estudo | Referência |
|---|--|---|--------------------|
| Análise de risco de uma micro empresa do setor moveleiro no município de Ijuí - RS | <ul style="list-style-type: none"> - Caracterização do ambiente; - Técnicas de pesquisa; - Aplicação do questionário; - Coleta e análise dos dados. | <ul style="list-style-type: none"> - Identificação e sistematização de riscos presentes em marcenaria; - Organização para implementação de normas de segurança do trabalho na marcenaria. | Marques (2019) |
| Análise de fatores ergonômicos em uma fábrica de móveis planejados no sul do Espírito Santo | <p>Análise das condições ambientais da marcenaria com abordagem ao:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo Produtivo do local de estudo; - Perfil de todos os trabalhadores e suas condições de trabalho; - AET (ambiente térmico, iluminância e ruído); - Biomecânica; - Avaliação das Lesões por Esforços Repetitivos. | <p>Na biomecânica, os valores encontrados referentes a riscos para compressão do disco vertebral L5-S1, ficaram acima dos limites recomendados para as atividades de fabricação de móveis.</p> <p>Para a atividade de fabricação de móveis, esta foi classificada como de alto risco para LER/DORT. O valor encontrado indica que se não for modificado o modo e ritmo de trabalho, existe grande possibilidade de esses trabalhadores adquirirem LER/DORT.</p> | Jucá (2018) |
| Análise ergonômica da fabricação de estruturas de sofá em uma indústria moveleira | <ul style="list-style-type: none"> - Caracterização do local de estudo; - Caracterização da amostragem; - Atividades desenvolvidas no setor de fabricação de estrutura para sofá; - Caracterização da rotina de trabalho; - Métodos e instrumentos de coleta de dados; - Análise cinesiológica do trabalho; - Análise biomecânica do trabalho; - Avaliação da Qualidade de Vida (QV) | <p>As atividades desempenhadas pelos trabalhadores apresentaram baixa carga física de trabalho, resultando em um baixo risco de desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho e danos a coluna vertebral.</p> <p>A análise eletromiográfica permitiu avaliar que o esforço muscular realizado foi adequado àquela função, não resultando em indícios de fadiga nas musculaturas avaliadas.</p> | Vasconcelos (2017) |

| | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|
| <p>Avaliação biomecânica do trabalho em uma marcenaria no sul do Espírito Santo, Brasil.</p> | <p>Avaliação biomecânica realizada por análise tridimensional, através de fotos e filmagens dos trabalhadores na execução das atividades de organizar a pilha de pranchões; Posicionamento do pranchão no traçador; desempenadeira e retirada das peças com aproximadamente 1,30 m de comprimento e 20 kg de massa cada da pilha e seu seccionamento em partes menores em suas diversas posturas. Para cada fase da atividade e a partir do congelamento dos movimentos, os ângulos formados nas articulações (punho, cotovelo, ombro, tronco, coxofemorais, joelho e tornozelo).</p> | <p>Nas condições em que este estudo foi conduzido, pode-se concluir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - As atividades avaliadas apresentam baixo risco biomecânico de desenvolvimento de LER/DORT nos trabalhadores; - Atenção deve ser dada aos membros inferiores (quadril, joelhos e tornozelos), devido a posição parada e de pé e por longos períodos de tempo, os quais apresentaram elevado risco de desenvolvimento de lesões em suas articulações. | <p>Schettino <i>et al.</i> (2017)</p> |
| <p>Análise ergonômica do trabalho: A ergonomia auxiliando na melhoria contínua do trabalho do homem. Estudo ergonômico sobre um posto de trabalho de uma indústria do ramo moveleiro</p> | <p>Estudo de Caso: Análise do Posto de trabalho de uma indústria do ramo moveleiro.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da Empresa; - Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Foi realizada a análise da atividade de colocar o perfil de acabamento no assento de cadeiras para escritório com uso de um Checklist de Couto estruturado como segue: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobrecarga Física 2. Força com as mãos 3. Postura no Trabalho 4. Posto de Trabalho e Esforço Estático 5. Repetitividade e Organização do Trabalho 6. Ferramenta de Trabalho 7. Fator Ergonômico Extremo 8. Dificuldade, desconforto e fadiga observados pelo analista durante a avaliação. <p>E por fim a elaboração de diagnóstico, sugestões e recomendações.</p> | <p>Dentro da análise da atividade é possível perceber que existem alguns movimentos que podem ocasionar uma lesão no colaborador, um dos movimentos que podem ocasionar tal dano é a abdução de ombros. Esse tipo de movimento pode ser facilmente corrigido. Para isto, basta diminuir a altura da bancada onde o colaborador se encontra. Essa diminuição pode ser feita em até 20 cm, sendo necessários testes no local para melhor adaptação da nova medida. Com essa providencia o colaborador não precisará da abdução dos ombros durante a atividade.</p> <p>Outra percepção dentro da análise é a força aplicada com os punhos do trabalhador. Essa aplicação de força pode lesionar os punhos, que se encontram em flexão e também o ombro, que continua em abdução. Essa questão pode ser melhorada com o mesmo ajuste da altura da bancada e também com o uso de outros tipos de ferramenta para essa pressão aplicada ao material, como por exemplo, o uso de ferramentas máquinas auxiliares, um martelo de borracha poderia aplicar pressão ao material sem danificá-lo.</p> | <p>Mendes e Machado (2016)</p> |

| | | | |
|---|---|---|------------------------------|
| <p>Identificação dos perigos ocupacionais na fabricação de móveis de madeira</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Determinação do ruído realizada com o uso do equipamento DEC 460 e calculada conforme critérios da NR-15. (BRASIL, 1978). - O levantamento dos perigos químicos foi realizado de forma qualitativa com base em inspeções no local de trabalho. - Os perigos biológicos foram avaliados durante a vistoria <i>in-loco</i> do ambiente de trabalho, buscando a identificar a presença de fungos, mofo e bolores na matéria prima presente no ambiente laboral. | <p>Foram identificados a presença a presença de perigos químicos, como poeira e solventes, físicos, devido a presença de ruído e vibração, biológicos, na dissipação de fungos e bactérias provenientes da madeira durante a usinagem, perigos ergonômicos, no levantamento e transporte manual de peso, esforço físico intenso e perigo de acidentes, devido ao arranjo físico inadequado do ambiente, pela presença de máquinas e equipamentos sem proteção, iluminação inadequada e possibilidade de choque elétricos.</p> <p>Ausência de dispositivos como a coifa de proteção, o cutelo divisor e botões de parada de emergência na serra circular de bancada além da falta de aterramento nas máquinas representam perigos aos trabalhadores, fazendo necessário que sua instalação seja priorizada.</p> | <p>Saraiva (2016)</p> |
| <p>Ergonomia em uma fábrica de móveis de pequeno porte: Benefícios para a empresa e trabalhadores</p> | <p>Foi utilizada a Análise Ergonômica do Trabalho (AET).</p> <p>Para realizar o projeto de melhorias com o objetivo de eliminar ou reduzir os riscos existentes, utilizou-se os seguintes instrumentos e métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Observações sistemáticas das situações de trabalho; b) Fotos e vídeos do processo produtivo; c) Entrevistas com os funcionários e proprietário; d) Aplicação do método de avaliação biomecânica RULA; e) Aplicação do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos; f) Análise de layout; g) Medição do tempo de fabricação das peças; h) Verificação de não conformidades em relação às Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego; i) Análise de custo-benefício. | <p>Através de observações, entrevistas e com a utilização de ferramentas de análise ergonômica, foram evidenciados diversos riscos no setor analisado, que prejudicam a saúde e o conforto dos funcionários, além de comprometer o trabalho e a produtividade, impactando na lucratividade da empresa.</p> <p>Espera-se que as melhorias sugeridas venham colaborar para reduzir o alto absenteísmo, melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores, além de otimizar a capacidade de produção e eliminar custos.</p> <p>Após a análise dos investimentos necessários e os custos causados pela ausência de ergonomia no sistema produtivo, constatou-se uma relação de custo-benefício bastante favorável às melhorias ergonômicas. A implementação do projeto ergonômico irá possibilitar que a empresa trabalhe em conformidade com as normas regulamentadoras e de maneira mais segura e produtiva.</p> | <p>Gomes e Guizze (2015)</p> |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p>Análise Ergonômica das Condições Ambientais de um Posto de Trabalho em uma Fábrica de Móveis</p> | <p>Foi realizada uma análise ergonômica das condições ambientais do setor de polimento de uma fábrica de móveis com abordagem em aspectos térmicos, lumínico, acústico e de qualidade do ar, utilizando equipamentos especificados para cada parâmetro a ser avaliado.</p> | <p>Conjunto de proposições de melhorias a empresa, a serem seguidos divididos por fatores ambientais, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ambiente térmico; - Ambiente lumínico; - Ambiente acústico e - Qualidade do ar. | <p>Vasconcelos <i>et al.</i> (2014)</p> |
| <p>Avaliação de ruído em fábricas de móveis</p> | <p>As medições dos ruídos foram realizadas nos ambientes de trabalho, durante as suas jornadas diárias de trabalho, com o auxílio de um dosímetro de ruído digital portátil (<i>Instrutherm</i>), com marcador de tempo real e função <i>data-logger</i>. O dosímetro foi utilizado preso ao cinto do trabalhador e o sensor de captação no nível do ouvido, sobre os ombros do trabalhador.</p> | <p>A dose de exposição aos ruídos contínuos foram maiores que a estabelecida pelo Anexo I da NR-15 (BRASIL, 2019), exigindo ação corretiva como o isolamento das fontes de ruído.</p> <p>Constatou-se que 78,9% das máquinas das fábricas de móveis avaliadas apresentaram valores de ruídos contínuos superiores ao limite de tolerância de 85 dB (A), estabelecido pelo Anexo I da NR 15, para uma jornada de trabalho de 8 horas.</p> <p>O risco de ruído ocupacional é grave e eminente, sendo obrigatória a utilização de proteção auditiva para todos os trabalhadores durante a execução de suas tarefas.</p> | <p>Filipe <i>et al.</i>(2014)</p> |
| <p>Avaliação do risco lombar em uma indústria moveleira do sul catarinense</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Caracterização da empresa; - Caracterização da atividade; - Caracterização da População; - Elaboração; - Aplicação e - Avaliação de instrumentos de pesquisa. | <p>Como direcionamento de pesquisa, propõe-se a avaliação dos fatores físico-ambientais (níveis de ruído, iluminação, vibração e temperatura), com o objetivo de mensurar suas condições existentes na planta fabril e realizar melhorias.</p> <p>O estudo de caso em questão ainda é pouco valorizado em empresas do ramo moveleiro, pois as mesmas não possuem preocupação com a saúde do trabalhador e o seu ritmo de trabalho. Em virtude dessa alienação, é tão comum ocorrer acidentes de trabalho com marceneiros que desempenham as suas funções, principalmente durante a utilização da serra circular.</p> | <p>Campos (2013)</p> |