

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E**  
**SISTEMAS**

MARESSA FONTANA MEZONI

**RISCOS OCUPACIONAIS EM UMA INDÚSTRIA DE UTENSÍLIOS DE**  
**ALUMÍNIO: ANÁLISE DO AMBIENTE E CONDIÇÕES DE TRABALHO**

**DISSERTAÇÃO**

**PATO BRANCO**

**2021**

**MARESSA FONTANA MEZONI**

**RISCOS OCUPACIONAIS EM UMA INDÚSTRIA DE UTENSÍLIOS DE  
ALUMÍNIO: ANÁLISE DO AMBIENTE E CONDIÇÕES DE TRABALHO**

**Occupational risks in an aluminium utensils industry: environmental analysis  
and working conditions**

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre(a) em Engenharia de  
Produção e Sistemas da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sheila Regina Oro

**PATO BRANCO**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite apenas que outros façam download dos trabalhos licenciados e os compartilhem desde que atribuam crédito ao autor, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Pato Branco**



MARESSA FONTANA MEZONI

**RISCOS OCUPACIONAIS EM UMA INDÚSTRIA DE UTENSÍLIOS DE ALUMÍNIO: ANÁLISE DO  
AMBIENTE E CONDIÇÕES DE TRABALHO.**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Engenharia De Produção E Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Dos Sistemas Produtivos.

Data de aprovação: 05 de Agosto de 2021

Prof Sergio Luiz Ribas Pessa, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Jose Donizetti De Lima, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Sady Mazzioni, Doutorado - Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 05/08/2021.

Dedico este estudo aos profissionais da indústria.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e ao Todo, pela inspiração para poder trilhar o caminho.

Ao meu querido orientador, e amigo, Professor Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa, por acreditar em mim, por toda sua confiança e paciência, e por todo conhecimento transmitido.

A minha querida coorientadora, e amiga, Professora Dr<sup>a</sup>. Sheila Regina Oro, por todo auxílio, disponibilidade e conhecimento transmitido.

A empresa pesquisada e seus colaboradores, por toda confiança depositada em mim, e pelo pronto atendimento às minhas necessidades referentes a este estudo.

Aos meus filhos, por inúmeras vezes cederem seu tempo comigo para que este estudo pudesse se realizar.

Ao meu esposo e meus pais, por todo apoio e incentivo.

Aos colegas do Núcleo de Pesquisa em Ergonomia, Segurança e Organização do Trabalho (NEO), por contribuírem, mesmo que indiretamente, para a construção deste estudo.

Aos membros da banca, por disporem seu tempo a mim e a este estudo, contribuindo valiosamente para o avanço do conhecimento científico.

A UTFPR pelo incentivo financeiro à defesa desta dissertação.

A todos, muito obrigada!

*“A nossa sociedade, parecendo fundada em bases religiosas, morais, civis ou políticas tem apenas uma estrutura: a econômica”.*

*(Afrânio Peixoto)*

*“Em nenhuma maneira podemos obter tal ideia esmagadora da grandeza da Natureza do que quando se considera que, de acordo com a lei da conservação da energia, em todo o Infinito, as forças estão em equilíbrio perfeito e, portanto, a energia de um único pensamento pode determinar o movimento de um universo”.*

*(Nikola Tesla)*

*“Tentaram nos enterrar, mas não sabiam que éramos semente”.*

*(Provérbio Mexicano)*

## RESUMO

MEZONI, Maressa Fontana. Riscos ocupacionais em uma indústria de utensílios de alumínio: análise do ambiente e condições de trabalho. 108 páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2021.

O setor industrial, em contínua evolução, exige que seus componentes acompanhem seu ritmo. Para isso, organizações de modo geral tendem a propor aos trabalhadores um ritmo de trabalho acelerado, contribuindo para o surgimento de acidentes laborais. Com o objetivo de verificar se as variáveis sexo, idade e tempo de serviço na função apresentam correlação com os acidentes de trabalho, bem como verificar as condições no ambiente/posto de trabalho e as demandas ergonômicas dos operadores em uma indústria produtora de utensílios de alumínio, aplicou-se a metodologia *Survey* pautada no Método *Nasa -TLX* adaptado e o Diagrama de Dores de *Corlett*, para identificação das condições do ambiente de trabalho sob a ótica do trabalhador. Os dados coletados foram tratados através do *Software RStudio* versão 4.0.2, sendo submetidos ao tratamento estatístico voltado à Análise de Correlação de Pearson, para a identificação de quais variáveis apresentaram associação com os índices de acidentes de trabalho, Análise de Variância para verificar a existência de diferenças entre as médias de cada setor analisado e Teste de *Tukey*, para a comparação entre os setores quanto às características relacionadas ao índice de ruído na linha de produção. Intervalos de Confiança (IC) foram determinados às variáveis relacionadas aos índices de iluminância e temperatura. A análise do ambiente de trabalho apresentou valores de ruído acima do limite recomendado, em quase todos os setores investigados, o mesmo acontecendo com o índice de iluminância. Na linha de produção a temperatura foi avaliada como elevada, para a atividade realizada. A Análise de *Cluster* foi empregada para verificar a similaridade presente nas respostas obtidas através do questionário. De modo geral, as queixas de dores durante a jornada de trabalho foram destacadas por cerca de 51,6% da amostra de 31 operadores, que relataram dor ou desconforto ao exercício de suas atividades laborais. A Análise de Agrupamentos mostrou que três grupos distintos foram formados: grupo um caracterizado por indivíduos entre 18 e 27 anos com pouca experiência na atividade - 42% relatam dor ou desconforto. Grupo dois, composto por operadores com mais idade, apresentou a maior incidência de dores ou algias em decorrência da atividade laboral (62%). Grupo três, maior incidência de acidentes de trabalho, composto por jovens operadores do sexo masculino com experiência na função e que consomem bebida alcoólica até três vezes na semana, apresentando uma incidência de dores/ algias de 50%. O Método OWAS, aplicado para a verificação das posturas dos operadores, denotou riscos de categorias 2 e 3, respectivamente, para as atividades de Conformação e Encaixotamento. Este estudo permitiu, através da aplicação da metodologia estipulada, demonstrar que é possível identificar possíveis pontos de falha a nível operacional, pontos estes que podem contribuir ou ocasionar constrangimentos físicos ao trabalhador e, até mesmo, acidentes decorrentes da execução da atividade laboral. Ademais, houve a possibilidade de conhecer o ambiente laboral através da ótica dos operadores, bem como a possibilidade de detalhar e analisar a incidência de dores e algias através de um diagnóstico autopercebido. Este estudo traz novas contribuições práticas e sociais à atividade desenvolvida voltado ao setor metalmeccânico.

**Palavras-chave:** Ergonomia, Acidentes de trabalho, Setor metalmeccânico

## ABSTRACT

MEZONI, Maressa Fontana. Occupational hazards in an aluminum utensils industry: analysis of the environment and working conditions. 108 sheets. Dissertation (Master in Production and Systems Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2021.

The industrial sector, in continuous evolution, demands that its components keep pace. For this, associations in general tend to offer workers an accelerated pace of work, contributing to the emergence of work accidents. In order to verify whether the variables gender, age and length of service in the function appear with occupational accidents, as well as verifying the conditions in the environment / work station and how ergonomic demands of operators in an industry producing elements of In this work, the Research methodology was applied based on the adapted Nasa-TLX Method and the Corlett Pain Diagram, to identify the conditions of the work environment from the perspective of the worker. The collected data were treated using the RStudio Software version 4.0.2, analyzing the statistical treatment aimed at Pearson's Correlation Analysis, to identify which variables are associated with the work indexes, Analysis of Variance to verify the existence of differences between the averages of each analyzed sector and Tukey's Test, for a comparison between the sectors regarding the characteristics related to the noise index in the production line. Confidence Intervals (CI) were determined for variables related to illuminance and temperature indices. The analysis of the work environment showed noise values above the recommended limit, in almost all sectors investigated, the same happening with the illuminance index. In the production line, the temperature was evaluated as high, for the activity performed. Cluster Analysis was used to verify the similarity present in the responses obtained through the questionnaire. In general, complaints of pain during the working day were highlighted by about 51.6% of the sample of 31 operators, who reported pain or discomfort while performing their work activities. The Cluster Analysis showed that three distinct groups were formed: group one characterized by individuals between 18 and 27 years old with little experience in the activity - 42% reported pain or discomfort. Group two, composed of older operators, had the highest incidence of pain or pain as a result of work activity (62%). Group three, the highest incidence of work accidents, composed of young male operators with experience in the function and who consume alcoholic beverages up to three times a week, with an incidence of pain/pain of 50%. The OWAS Method, applied to verify the postures of operators, denoted risks of categories 2 and 3, respectively, for the Conforming and Boxing activities. This study allowed, through the application of the stipulated methodology, to demonstrate that it is possible to identify possible points of failure at an operational level, points that can contribute or cause physical constraints to the worker and even accidents resulting from the execution of the work activity. Furthermore, there was the possibility of getting to know the work environment from the perspective of the operators, as well as the possibility of detailing and analyzing the incidence of pain and pain through a self-perceived diagnosis. This study brings new practical and social contributions to the activity developed aimed at the metalworking sector.

**Keywords:** Ergonomics, Work accidents, Metal-mechanical sector



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação das posturas típica – OWAS.....	34
Figura 2 – Método de revisão bibliográfica.....	37
Figura 3 – Procedimentos metodológicos.....	40
Figura 4 – Diagrama de áreas dolorosas.....	46
Figura 5 – Processo de fabricação das peças de alumínio.....	52
Figura 6 – Análise da matéria-prima recebida.....	56
Figura 7 – Avaliação da tarefa de recebimento da matéria-prima.....	57
Figura 8 – Prensagem hidráulica dos discos de alumínio.....	58
Figura 9 – Avaliação da tarefa de prensagem hidráulica.....	58
Figura 10 – Conformação da peça oriunda do processo anterior.....	59
Figura 11 – Avaliação da atividade de conformação hidráulica.....	60
Figura 12 – Operação de lixamento da peça.....	61
Figura 13 – Avaliação da atividade de lixamento da peça.....	62
Figura 14 – Operação de pintura das peças.....	63
Figura 15 – Avaliação da atividade de pintura.....	64
Figura 16 – Preparo das peças para a estufa de cura de tinta.....	65
Figura 17 – Análise do preparo das peças para a estufa de cura de tinta.....	65
Figura 18 – Operação de gravação a laser.....	66
Figura 19 – Análise da tarefa de gravação a laser.....	67
Figura 20 – Usinagem das peças.....	68
Figura 21 – Avaliação da atividade de usinagem das peças.....	68
Figura 22 – Operação de furação da peça.....	69
Figura 23 – Avaliação da tarefa de furação das peças.....	70
Figura 24 – Rebitagem das peças.....	71
Figura 25 – Avaliação da atividade de rebitagem das peças.....	71
Figura 26 – Montagem dos componentes da tampa da panela de pressão.....	72
Figura 27 – Análise da tarefa de fixação.....	73
Figura 28 – Atividade de embalagem das peças produzidas.....	74
Figura 29 – Análise da atividade de embalagem das peças produzidas.....	74
Figura 30 – Encaixotamento do produto final.....	75
Figura 31 – Análise da atividade de encaixotamento do produto final.....	76
Figura 32 – Gráfico de caixa da ANOVA para os índices de ruído.....	79

Figura 33 – Formação dos grupos de indivíduos de acordo com a Distância Euclidiana e o método *Ward*.....86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das posturas conforme categoria de risco.....	35
Tabela 2 – Periódicos e quantidade de artigos selecionados.....	38
Tabela 3 – Dados dos questionários validados.....	54
Tabela 4 – Codificação OWAS para a tarefa de análise da matéria-prima.....	57
Tabela 5 – Codificação OWAS para a atividade de prensagem hidráulica.....	59
Tabela 6 - Codificação OWAS para a atividade de conformação hidráulica.....	60
Tabela 7 - Codificação OWAS para a atividade de lixamento da peça.....	62
Tabela 8 - Codificação OWAS para a atividade de pintura.....	64
Tabela 9 - Codificação OWAS para a atividade de preparo das peças para a estufa de cura de tinta.....	66
Tabela 10 - Codificação OWAS para a atividade de gravação a laser.....	67
Tabela 11 - Codificação OWAS para a atividade de usinagem.....	69
Tabela 12 - Codificação OWAS para a atividade de furação das peças.....	70
Tabela 13 - Codificação OWAS para a atividade de rebtagem.....	72
Tabela 14 - Codificação OWAS para a atividade de fixação das peças.....	73
Tabela 15 - Codificação OWAS para a atividade de embalagem das peças.....	75
Tabela 16 Codificação OWAS para a atividade de encaixotamento do produto final...76	
Tabela 17 – Média das aferições dos índices de ruído, temperatura e iluminância na linha de produção comparadas aos índices máximos recomendados.....	77
Tabela 18 – Resultados do cálculo de Média e Desvio Padrão para os valores obtidos nas três aferições do índice de ruído.....	78
Tabela 19 – Resultados da ANOVA para o índice de ruído.....	79
Tabela 20 – Resultados obtidos através do Teste de <i>Tukey</i> para os grupos investigados.....	80
Tabela 21 – Intervalos de Confiança para os valores obtidos nas três aferições do índice de temperatura na linha de produção.....	80
Tabela 22 – Intervalos de Confiança para os valores obtidos nas três aferições do índice de iluminância na linha de produção.....	82
Tabela 23 – Variáveis analisadas.....	83
Tabela 24 – Resultado da Correlação Tetracórica obtida através da análise das variáveis.....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de ruídos e seus limites de tolerância.....	26
Quadro 2 – Limites de tolerância anual à RI.....	30
Quadro 3 – Iluminação por classe de tarefa visual.....	31
Quadro 4 – Objetivos de pesquisa e instrumentos utilizados.....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRONIMOS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
AEAT	Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho
ANOVA	Análise de Variância
AOV	Analysis of Variance
AT	Acidentes de Trabalho
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAT	Comunicado de Acidentes de Trabalho
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
dB	Decibéis
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat e Figueiredo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
ICRP	Comissão Internacional de Proteção Radiológica
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
LUX	Unidade de Iluminamento
mSv	miliSievert
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NASA-TLX	National Aeronautics and Space Administration Task Load Index
NBR	Norma Brasileira
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
OSD	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OIT	Organização Mundial do Trabalho
OWAS	Ovako Working Posture. Analysis System
RH	Recursos Humanos
RI	Radiação Ionizante
RNI	Radiação Não Ionizante
SI	Sistema Internacional de Unidades
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TCLE/TCUISV	Termo de Consentimento Livre Esclarecido para Uso de Imagem, Som e Voz
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo Geral.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	21
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1 ERGONOMIA.....	22
2.2 AMBIENTE DE TRABALHO E A SAÚDE DO TRABALHADOR.....	24
2.2.1 Ruído.....	26
2.2.2 Calor/conforto térmico/estresse térmico.....	27
2.2.3 Vibração.....	28
2.2.4 Radiações não ionizantes - RNI.....	28
2.2.5 Radiações ionizantes.....	29
2.2.6 Iluminação.....	30
2.3 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO.....	32
2.4 FERRAMENTAS ERGONÔMICAS PARA ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE TRABALHO.....	33
2.4.1 OWAS - Ovako Working Posture Analysing System.....	34
2.4.2 Levantamento tipo Survey.....	36
2.5 PESQUISAS SOBRE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR METALMECÂNICO.....	37
2.5.1 Filtragem e seleção dos artigos.....	37
2.5.2 Análise bibliométrica e análise sistêmica.....	38
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	40
3.2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA EMPÍRICA.....	40
3.2.1 Questionário estruturado.....	41
3.2.2 Identificação de algias.....	41
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	42

3.3.1 Procedimentos éticos.....	43
3.3.2 Questionário Sociodemográfico Estruturado.....	44
3.3.3 Identificação da demanda – áreas dolorosas.....	45
3.3.4 Método OWAS.....	46
3.3.5 Aferições dos índices de ruído, temperatura e iluminância.....	47
3.3.6 Análises estatísticas.....	48
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>51</b>
4.1 CARACERÍSTICAS DA EMPRESA, FUNÇÕES E PROCESSOS.....	51
4.1.1 Caracterização da empresa.....	51
4.1.2 Caracterização das funções e processos.....	52
4.2 ANÁLISE DA DEMANDAS DE TRABALHO.....	54
4.3 AVALIAÇÃO DAS POSTURAS ATRAVÉS DO MÉTODO OWAS.....	55
4.4 AMBIENTE DE TRABALHO.....	76
4.4.1 Ruído.....	78
4.4.2 Temperatura.....	80
4.4.3 Iluminância.....	81
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	83
4.5.1 Correlação de Pearson e Correlação Tetracórica.....	83
4.5.2 Análise de Agrupamentos.....	85
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor industrial mostra uma forma consistente de evolução, transformando sistemas inteiros de produção, gerenciamento e governança, a sustentabilidade dos espaços de trabalho industriais e a ergonomia dos trabalhadores estão assumindo uma importância crescente. De fato, também nas indústrias modernas, as operações manuais nas tarefas de fabricação e montagem ainda representam uma parte significativa do processo de produção (BORTOLINI, *et al.*, 2018). O que se espera é que o trabalhador esteja constantemente se adequando ao mundo do trabalho, mas o que é, de fato, oferecido ao trabalhador enquanto parte fundamental nas organizações?

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Através da tecnologia da informação e avanços tecnológicos, o mundo do trabalho vem atravessando transformações que permitem diminuir as distâncias, sendo uma consequência, o surgimento de novos produtos e técnicas em velocidade, muitas vezes, difícil de acompanhar.

Organizações, de modo geral, atentam em adequar os funcionários a um ritmo de trabalho, por vezes, mais acelerado e informatizado, transformando-os assim em apenas mais um componente de sua estrutura organizacional. Ações como esta acabam por modificar o significado do trabalho, que deve ser uma atividade ontológica singular baseada em estratégias de medição individual e coletiva. Por meio destas estratégias os sujeitos interajam com o ambiente e seus multifatores, buscando garantir os meios necessários à sobrevivência, proporcionar o seu bem-estar físico, psicológico e social e, ainda, responder às tarefas prescritas (FERREIRA, 2003).

Conforme Sieminkoski (2017), no Brasil os acidentes de trabalho ultrapassam 700.000 casos por ano, porém pesquisadores da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), em estudo técnico comparativo entre os dados do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2013, relataram que esse número chegou próximo a 5 milhões (4.948.000) contra os 717.919 notificados pelo anuário da previdência.

Dados da Organização Internacional do Trabalho – OIT (2019), apontam que a cada 15 segundos, morre um/a trabalhador/a em virtude de acidente de trabalho ou



de doença relacionada com a sua atividade profissional, assim sendo, em média 6.300 mortes por dia num total de 2.3 milhões de mortes por ano no planeta.

A alta taxa de mortalidade e a incidência de acidentes de trabalho no Brasil espelham a precariedade das condições de trabalho, que aliadas ao descumprimento das normas de segurança e saúde no ambiente de trabalho, concorrem para a elevação dos índices de acidentes e doenças ocupacionais(SANTANA; NOBRE; WALDVOGEL, 2005)

Uma variável importante associada aos acidentes é a idade do trabalhador, no entanto pouco consenso se mostra nas pesquisas, a exemplo das realizadas nos Estados Unidos, Suécia e Canadá envolvendo acidentes não fatais e fatais; 56% das pesquisas com acidentes não fatais apresentaram trabalhadores mais jovens (menores de 25 anos de idade) como sendo os que mais se acidentam enquanto que 17% indicaram o oposto e 27% não apresentaram diferença significativa entre os grupos etários.

Considerando acidentes fatais, 64% das pesquisas apresentaram que os trabalhadores mais jovens tiveram uma taxa de mortalidade mais baixa que os trabalhadores mais velhos, 16% dos estudos mostraram taxa de mortalidade mais elevada para os trabalhadores mais jovens enquanto que em 20% não foi observada diferença significativa entre os grupos etários comparados(SALMINEN, 2004, RIBEIRO, 2015).

De fato, sabe-se que a qualidade de vida e a qualidade da produção são fortemente dependentes da qualidade do ambiente de trabalho (JOLK, 1982), que influencia a saúde, a segurança e o desempenho dos trabalhadores (VINK *et al*, 2006).

Linhares (2017), em seu estudo sobre avaliação da capacidade para o trabalho, ressalta alguns indicativos obtidos por Fischer (2005), em seu estudo intitulado "*Have young workers more injuries than older ones? An international literature review*", o qual levanta a questão de que uma das dificuldades enfrentadas por trabalhadores e empresas, é que o projeto de trabalho, na maioria das vezes, não leva em consideração o ciclo de vida do trabalhador, especialmente nos momentos em que este perde capacidades, quer seja pelo envelhecimento cronológico, quer seja pelo surgimento de problemas de saúde. E quando surge o desequilíbrio entre as demandas e a capacidade para o trabalho, surge também o envelhecimento funcional (LINHARES, 2017). Este modelo de gestão do trabalho acarreta consequências para

a saúde do trabalhador, como trazem os autores (DEJOURS, 2004; SELIGMANN-SILVA, 2001; CODO, 2002), entre outros.

As pesquisas que investigam acidentes de trabalho existem desde o início do século XIX (KHANZODE, MAITI, 2012). Tais publicações aumentam a cada década, principalmente em países industrializados, dado o alto custo de um acidente de trabalho (HÄMÄLÄINEN, LEENA SAARELA, TAKALA, 2009).

Outro fato é que existe a permanência de trabalhadores de mais idade na atividade, por motivos financeiros, porém estudos trazem que muitos desses trabalhadores são forçados a deixar seus empregos em decorrência dos métodos e condições de trabalho. Além disto, a diminuição da resistência muscular com a idade aumenta a probabilidade de traumas físicos graves e do período necessário para recuperação do trabalhador (LAFLAMME; MENCKEL; LUNDHOLM, 1996).

As discussões sobre acidentes de trabalho envolvem também questões de gênero, gerando vários pontos pouco precisos nas investigações, pois vão além do masculino e feminino (BAUERLE *et al*, 2016), e são questões culturais e psicológicas (TANRIKULU, 2017). No que se refere a gênero, idade e relações de trabalho, vários estudos abordam fatores como estresse e fadiga (ÅKERSTEDT; WRIGHT JR, 2009), comprometimento e desempenho (INCE, 2006) e idade e o tempo de experiência do trabalhador (RIBEIRO, *et al*. 2015).

Os relatos de redução da capacidade para o trabalho, associados à perda de saúde, incluem doenças que atacam a perda de aptidão física, como dores no corpo, problemas na coluna, até aquelas que envolvem questões emocionais, como ansiedade, depressão, *burnout*, estresse (FISCHER *et al.*, 2006; EL FASSI *et al.*, 2013; KLASAN *et al.*, 2014).

A ótica de Niu (2010) reflete que trabalhadores saudáveis podem ser até três vezes mais produtivos em relação a trabalhadores que apresentam algum problema de saúde, o que reforça a importância de investir em segurança e saúde do trabalho. Para o autor, investir na segurança e saúde do trabalhador pode ser vantajoso, visto que gastos com absenteísmo e indenizações, bem como *turnover* e baixa produtividade, podem ser evitados, da mesma forma, processos trabalhistas. E ainda, problemas que envolvam diretamente a saúde dos trabalhadores, como traumas físicos e psicológicos, dor e sofrimento, por exemplo, relacionados à acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais.

O setor metalmeccânico é um dos que mais tem ocorrência de acidentes de trabalho no Brasil (HOELTGEBAUM, 2014). Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o setor metalmeccânico apresenta posição estratégica no fluxo de crescimento econômico dos países pois atua na geração e propagação de novas tecnologias para todos os demais setores da indústria (SEBRAE, 2010).

O trabalho nos setores do complexo metalmeccânico é socialmente conhecido como masculino, pela exigência de força física ao desenvolver um trabalho pesado, portanto não é incomum a queda nas taxas de participação de homens de meia idade neste setor quando sua força ou energia para o trabalho começam a sofrer mudanças (SARDENBERG *et al*, 2004).

Nas regiões Sul e Sudeste, o setor metalmeccânico apresentou maior crescimento nos últimos anos. Os fatores de risco para a segurança e saúde dos trabalhadores deste complexo setor, possuem forte relação com as diferentes modalidades de gestão de trabalho e de produção. As exigências físicas, cognitivas e psíquicas no ambiente de trabalho podem, quando superada a capacidade de recuperação dos trabalhadores, expressar-se como doença (VEIGA *et al*, 2012). A falta de uma organização laboral padronizada e relacionada com a capacidade de produção e com os recursos disponíveis, que em geral é influenciada pelas exigências do mercado, normalmente alteram o ritmo de produção, determinando mudanças na organização do trabalho, com ampliação dos riscos ambientais e psicossociais relacionados ao labor (FERNANDES *et al*, 2010).

Embasados nesse contexto, se apresenta o problema de pesquisa: as condições do ambiente de trabalho na empresa pesquisada têm relação com os acidentes laborais, bem como, o sexo, tempo de serviço na função, idade também se relacionam com estes ocorridos?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os riscos ocupacionais em operações de fabricação de utensílios domésticos de alumínio e sua relação com as demandas laborais percebidas e os acidentes de trabalho.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Identificar a correlação entre idade, sexo e tempo de serviço da função com os acidentes de trabalho.
- b. Verificar as demandas ergonômicas dos operadores ao desempenhar tarefas de trabalho.
- c. Caracterizar as condições no ambiente e posto de trabalho registradas.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil encontra-se entre os países com maior incidência de acidentes de trabalho (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Para Sieminkoski (2017), apesar do aprimoramento e amparo legislativo das práticas de Segurança e Saúde no Trabalho (SST), o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT) traz números alarmantes acerca da quantidade de registro de acidentes. Os Acidentes de Trabalho (AT) atrasam e prejudicam o bom funcionamento de empresas, e a integridade física do trabalhador vitimado, gerando custos não somente à empresa, mas também ao governo. O indivíduo pode ser prejudicado ainda, por fatores ergonômicos, sejam eles físicos cognitivos ou organizacionais (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

A ótica de Miles e Perrewé (2011) reflete que, na busca da competitividade, é preciso proteger os ativos organizacionais, e através da ergonomia reduzir custos médicos, baixar o absenteísmo e melhorar a satisfação do trabalhador.

Em uma análise do trabalho humano é necessário que os métodos utilizados a fim de alcançar os objetivos, sejam adequados, segundo a Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17/2002), a Análise Ergonômica do Trabalho - AET é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo. Concomitantemente a AET, metodologias de análise de correlação entre os acidentes de trabalho e determinadas variáveis são úteis com o intuito de mitigar, por meio de predição de eventos futuros que, somados ao perfil das vítimas e das empresas, podem contribuir com a melhora do cenário de AT.

No Brasil, vários estudos têm sido desenvolvidos acerca da ergonomia, mas poucos em relação à indústria metalúrgica (RIBEIRO *et al.*, 2015), considerando o exposto, este estudo buscou oferecer contribuições de cunho prático, voltado à análise da atividade laboral sob a ótica autopercebida do trabalhador, de modo a

contribuir com a qualidade do ambiente laboral, e teórico, que poderá ser somado às pesquisas já existentes, não somente à empresa pesquisada, mas também a organizações e comunidade de modo geral, trazendo conceitos de desenvolvimento sustentado, inclusivo e trabalho decente, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – (ODS, 2015).

Um fator-chave, essencial para análise de dados é a que busca auxiliar no entendimento das informações de dados coletados por meio da sua organização e sumarização (WINDISH, 2006). A estatística descritiva é empregada na descrição de dados através de medidas estatísticas que melhor possam representar os dados coletados, portanto, pode ser considerada como um passo inicial para a escolha adequada de testes estatísticos de hipóteses (BAJWA, 2015). O ideal é conhecer qual a técnica estatística mais adequada para os mais diferentes níveis de mensuração.

Os métodos estatísticos empregados foram estipulados a partir da classificação quanto às características das variáveis (contínuas, dicotômicas, binárias) com o objetivo de trazer fidedignidade aos resultados obtidos a partir das análises realizadas, considerando que os resultados obtidos possibilitarão trazer entendimento aos interessados acerca de fatores-chave que comprometem a habilidade para as atividades funcionais. A investigação e tratamento dos dados possibilitará também identificar quais são as variáveis que influenciam os acidentes de trabalho, considerando a ótica do trabalhador, de modo que medidas possam ser adotadas visando o melhoramento da atividade desenvolvida por trabalhadores do setor metalmeccânico, voltado à fabricação de utensílios domésticos de alumínio.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está estruturada em cinco capítulos: (i) introdução; (ii) embasamento teórico; (iii) procedimentos metodológicos; (iv) resultados e discussão; e (v) considerações finais da pesquisa.

No primeiro capítulo está definida a área de estudo, através da contextualização, problema de pesquisa, objetivos, justificativa e estrutura do trabalho. No segundo capítulo encontra-se a fundamentação teórica, pautada na literatura. Esta etapa, fundamental à pesquisa, possibilitou o embasamento teórico da mesma, bem como seu direcionamento e construção.

O terceiro capítulo trata dos procedimentos metodológicos adotados. No quarto capítulo, através de uma técnica de análise multivariada, os resultados da pesquisa são apresentados. As considerações finais são apresentadas no quinto capítulo, bem como as limitações e dificuldades encontradas na idealização e construção da pesquisa, além de propostas para futuros estudos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ERGONOMIA

Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica que estuda as interações entre o trabalhador e a tarefa, cuja resposta do trabalhador em relação às atividades executadas, propiciam um conjunto de alternativas que garantam a satisfação e a performance do indivíduo (SLACK, BRANDON-JONES e JOHNSON, 2013).

A ergonomia estuda aspectos como postura; movimentos corporais (sentado, em pé, empurrando, puxando, levantando); fatores ambientais (vibrações, iluminação, ruídos, informações que podem ser captadas pela visão, audição e outros sentidos), sendo que a conjugação adequada desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho como na vida cotidiana (DUL; WEERDMEESTER, 2012)

A concepção de Naeini e Mosaddad (2013), expõe que o objetivo da Ergonomia é criar um ambiente de trabalho que combine segurança e produtividade, graças aos recursos de engenharia, para evitar danos físicos e psicológicos à saúde do trabalhador.

Barbosa Filho (2010), traz a ideia complementar de que Ergonomia é o termo designativo da aplicação multidisciplinar de conhecimento que trata de uma série de cuidados que envolvem o homem e as particularidades inerentes a cada tarefa que realiza na condição de trabalho, observadas às características e limitações individuais. Para tanto, esse trabalho deve ser entendido em sua forma mais ampla, não apenas relacionado ao esforço físico, mas em todas as suas dimensões. Só assim serão plenamente atingidos os objetivos de potencializar os resultados desse trabalho e de minimizar o esforço, o desgaste e os possíveis danos à integridade da saúde humana proveniente dessa condição.

Sob as considerações de Evangelista (2011), as empresas estão cada vez mais competitivas e o mercado de trabalho cada vez mais exigente. Dentro deste cenário de competição, as condições ambientais de trabalho e a saúde dos trabalhadores passaram a ganhar destaque e importância.

De acordo com a Associação Brasileira de Ergonomia - ABERGO (2018), a Ergonomia possui três domínios:

- A. Ergonomia Física: relaciona aspectos da anatomia humana, como antropometria, fisiologia e biomecânica, associadas aos aspectos físicos de uma condição de trabalho na execução da tarefa, bem como possíveis constrangimentos posturais, do projeto de posto de trabalho, segurança e saúde, domínio este que delimita esta pesquisa.
  
- B. Ergonomia Cognitiva: considera os aspectos mentais do trabalho, tais como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Aborda tópicos associados a sobrecarga de trabalho, treinamentos e interação entre seres humanos e sistemas.
  
- C. Ergonomia organizacional: trata de otimização dos sistemas sociotécnicos, estruturas organizacionais, políticas e de processos. Envolve a interação de recursos humanos com o ambiente organizacional, formado por diretrizes e normas. Tem como viés questões acerca da cultura organizacional, trabalho em equipe, meios de comunicação, organização do tempo e paradigmas de trabalho.

É essencial considerar a ergonomia na solução de problemas relacionados ao processo de montagem, pois a maioria das operações de montagem é manual. (SLOTWINSK; TILOVE, 2007).

Trabalhadores da indústria de transformação do alumínio relataram queixas osteomusculares em estudos realizados nos Estados Unidos da América, na Noruega e no Irã (HUGHES *et al*, 1997; MORKEN *et al*, 2000; AGHILINEJAD *et al*, 2012). Sob o ponto de vista de Morken *et al* (2000), em comparativo entre trabalhadores que exercem atividades manuais e demais colaboradores da empresa, como gerentes, administradores e técnicos, os primeiros são os mais acometidos por problemas osteomusculares e relatam mais queixas. Esses trabalhadores apresentam



maior risco de afastamento do trabalho em decorrência de distúrbios musculoesqueléticos (MORKEN, 2003).

## 2.2 AMBIENTE DE TRABALHO E A SAÚDE DO TRABALHADOR

O trabalho compõe um dos ambientes mais próximos ao homem, se tornando uma atividade cada vez mais exigente, pois ainda é preciso fazer mais, com menos recursos (MAXIMINIANO, 2000), a ponto de uma pessoa dedicar o equivalente a um terço de sua vida ativa no desempenho de alguma função econômica, o trabalho em si, seu espaço e o modo como está organizado, tende a interferir diretamente sobre a saúde de quem o executa (SIVIERI, 1995). O ambiente físico e social em que o trabalhador exerce suas atividades atua sobre ele ao longo da jornada de trabalho, exigindo esforços físicos e mentais, em algumas situações, resultando em constrangimentos e sofrimentos psicossociais (PESSA e GUIMARÃES, 2010).

Paralela a esta ideia, está a percepção de Clein *et al.* (2014) a qual destaca que o ambiente de trabalho é o local no qual o trabalhador passa grande parte da sua vida, cerca de um terço do dia vive-se em função do trabalho, porém a busca por qualidade de vida dentro das organizações torna-se cada vez mais constante, pois existe o entendimento de que não é possível trabalho satisfatório e produtivo sem contar com um ambiente de trabalho saudável.

A satisfação laboral, por sua vez, está relacionada com o contentamento pessoal, características institucionais, motivações individuais e organizacionais (FILIZ, 2014). Outros aspectos como os relacionais, psicossociais, e estruturais intervêm no convívio e rotina de trabalho e, além destes, a organização e a vulnerabilidade das demandas de expediente resultam na desestabilização da capacidade para o trabalho (VERCAMBRE, 2009. ERICK *et al.*, 2014).

Os trabalhadores têm diferentes características e limitações individuais, que precisam ser estudadas e analisadas para atingir os objetivos de proporcionar um ambiente de trabalho que satisfaça seus anseios e expectativas. Os desgastes, esforços físicos exagerados, e os possíveis danos à integridade da saúde humana, provenientes de condições inadequadas de trabalho, podem ser evitados quando é investido em qualidade vida, que é alcançada por meio da disponibilidade de melhores condições de trabalho (CLEIN, *et al.* 2014).

As discussões sobre a qualidade da vida laboral, se mostram latentes em várias esferas do mundo do trabalho. Continuamente questionado, o aprimoramento das relações entre organização e trabalhador, gera questões tanto acerca do aspecto de geração de valor quanto sob o aspecto da humanização da organização. As demandas atuais por novas competências e habilidades, essencialmente aquelas ligadas às formas de o indivíduo produzir e relacionar-se com o trabalho, estão fortemente relacionadas às variáveis de motivação e qualidade de vida por ele percebidas, trazendo reflexos diretos aos níveis de produtividade atingidos (ZILE; ZILE, 2010).

Consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos existentes no ambiente de trabalho e capazes de causar danos à saúde do trabalhador em função de sua impureza, concentração ou intensidade (HERZER, 1997).

Goldman (2002), aponta que os riscos físicos a que os trabalhadores de indústrias do setor de transformação de alumínio em utensílios estão sujeitos, partem de agentes que atuam por transferência de energia sobre o organismo. Dependendo da quantidade e da velocidade de energia transferida, poderão causar maiores ou menores consequências para o trabalhador acometido. Os agentes mais presentes são:

- Ruído: qualquer sensação sonora considerada indesejável;
- Calor: situação de desconforto em função de elevada temperatura. Conforto térmico, estresse térmico.
  - Frio: sensação de desconforto pôr baixa temperatura em relação ao corpo com conseqüente redução da capacidade funcional do indivíduo;
  - Vibrações: oscilação pôr unidade de tempo de um sistema mecânico;
  - Radiações não Ionizantes: forma de energia que se propaga no espaço como ondas eletromagnéticas, que não possui a energia necessária para deslocar elétrons, exemplo calor emitido na solda a quente;
  - Radiações Ionizantes: forma de energia que se propaga no espaço como ondas eletromagnéticas, possuindo energia suficiente para desprender alguns elétrons existentes nas moléculas dos tecidos humanos (HERZER, 1997).

Entre outros riscos físicos, ainda estão elencados, segundo Alexandre, (1998):

- Iluminação;
- Altura inadequada de superfícies de trabalho.

### 2.2.1 Ruído

O ruído ocupacional é considerado a segunda maior causa de surdez que afeta o trabalhador no ambiente de trabalho. Além do aspecto físico, devem-se considerar também os danos psicológicos e sociais. Podendo lesar órgãos auditivos, dificultar a comunicação, causar irritação e fadiga, além de diminuir o rendimento produtivo. Neste contexto o risco de lesão vai depender do nível de pressão sonora, duração, características do ruído e o quanto o indivíduo é suscetível ao ruído (MASSERA, 2015)

O ruído pode ser de três tipos. O ruído contínuo apresenta-se estável com variações máximas de 3 a 5 decibéis (dB) durante um longo período. Já o ruído com variações de intensidade maiores ou menores, é classificado como intermitente. O ruído de impacto apresenta picos com duração de menos de um segundo, a intervalos superiores a um segundo (MTE, 2008).

Os limites de tolerância para cada tipo de ruído podem ser verificados no quadro abaixo.

Quadro 1 – Tipos de ruído e seus limites de tolerância

Tipos de Ruído	Limite de tolerância (NBR 15)
Ruído contínuo / intermitente	85 dB (A) para 8 horas de exposição
Ruído de impacto	LT = 130 dB (linear) / dB, ccto linear e resposta de impacto. Ou LT = 120 dB (fast) / dB, ccto FAST, compensação "C".

Fonte: Adaptado de Massera, 2015.

Os limites de tolerância para ruídos intermitentes, contínuos ou de impacto podem ser encontrados nos anexos 1 e 2 da NR 15. Através desta Norma Regulamentadora é possível verificar que o limite para o ruído de impacto é de 130

dB (decibéis). Os níveis de impacto superiores a 130 dB ou 140 dB, sem proteção adequada, oferecem riscos graves e iminentes ao trabalhador

### 2.2.2 Calor/conforto térmico/estresse térmico

Calor é a forma de energia que se transfere de um sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre os mesmos, ocorrendo por meio de várias formas: condução, convecção e radiação (CATAI, 2013).

Lamberts (2016) aponta que os estudos de conforto térmico visam analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente.

Gambell (2002) afirma que o conforto térmico é uma sensação complexa que sofre influência de fatores de ordem física, fisiológica e psicológica, e que, do ponto de vista puramente térmico, as condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter constante a temperatura do corpo sem acionar, de forma perceptível, seus mecanismos termorreguladores.

Por outro lado, o estresse térmico é o estado onde tanto o sistema fisiológico quanto o sistema psicológico são atingidos pela temperatura do ambiente em que se localiza, quando esta temperatura encontra-se em níveis extremos e muito exigentes. O estresse térmico pode ser considerado ainda como resultado da diminuição da capacidade do ser humano de manter sua homeotermia (JOSIPOVIC; LUDWIG, 2012).

Vários teóricos demonstram como o estresse térmico é estudado tanto para fins científicos – o pesquisador possui papel de descobrir intensidade, natureza e origem do estresse térmico de um dado ambiente, normalmente industrial, com trabalhadores sujeitos às possíveis situações de estresse térmico a serem analisadas; quanto para fins práticos – onde os gestores são responsáveis por reduzir os riscos aos quais os trabalhadores podem estar sujeitos no ambiente de trabalho (LAMBERTS, 2016).

No Brasil, as normas regulamentadoras exigem padronizações para que os ambientes sejam avaliados e adequados termicamente ao homem, seguindo também

o princípio básico da Ergonomia. É o caso da Norma Regulamentadora 17, ligada em sua essência à Ergonomia, a qual reflete: “as condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado” (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2007).

### 2.2.3 Vibração

De acordo com Sell (2002), as vibrações são oscilações mecânicas regulares ou irregulares de um corpo em torno de um ponto de repouso. As vibrações geradas por máquinas e equipamentos podem ser:

- 1) vibrações geradas devido a desgastes de componentes;
- 2) vibrações geradas intencionalmente para empregar, de modo controlado, seus efeitos no desempenho da atividade;
- 3) decorrentes do próprio funcionamento do equipamento. As vibrações podem ser de corpo inteiro ou localizadas.

As vibrações de corpo inteiro geralmente ocorrem durante as atividades com máquinas pesadas – vibrações verticais que atingem as pessoas pelos pés ou nádegas. As vibrações localizadas afetam determinadas partes do corpo do trabalhador, principalmente o sistema mão-braço, e em geral decorrem do uso de ferramentas motorizadas (SELL, 2002).

### 2.2.4 Radiações não ionizantes - RNI

Radiações com frequência abaixo do ultravioleta são chamadas de não-ionizantes, pois não tem energia suficiente para provocar ionização do material. Ao serem absorvidas, tendem a elevar a temperatura do material sobre o qual incidem. Limites de exposição à radiação não ionizante baseados em efeitos térmicos imediatos, como queimaduras teciduais internas e externas, choques de contato, entre outros (BRASIL, 2009).

Assim como explicita a NR 15, em seu Anexo de número 7, os efeitos das RNI sobre o organismo humano variam de acordo com a duração da exposição, intensidade e comprimento da onda da radiação. As RNI de mais destaque são: micro-ondas, radiação infravermelha, radiação ultravioleta, radiação *laser*, e radiofrequência.

A radiação eletromagnética não ionizante é absorvida pela pele e por níveis mais profundos do corpo, dissipando-se repetidamente com profundidade, podendo causar um aumento de temperatura não percebido pelos sensores térmicos naturais, localizados superficialmente. O aquecimento gerado internamente depende do tempo de exposição, da intensidade do campo e da espessura do tecido, não podendo, às vezes, ser compensado pelo organismo, ocasionando efeitos biológicos (SALLES; FERNÁNDES, 2005).

#### 2.2.5 Radiações ionizantes – RI

Radiações ionizantes são caracterizadas por produzirem a ionização do átomo, ou seja, tem a capacidade de subdividi-lo em duas partes elétricas carregadas, chamadas íons. O organismo humano não apresenta mecanismos de percepção dessas radiações. Alguns exemplos de radiações ionizantes são as partículas alfa, beta (prótons e elétrons), nêutrons, os raios X e gama ( $\gamma$ ). RI são bastante penetrantes, quando comparadas com as demais, sendo encontradas na natureza em elementos radioativos (urânio 235, rádio, potássio 40), em isótopos radioativos (Co 60) em raios X e  $\gamma$  de uso medicinal (radiografias) e industrial (gamagrafia). As radiações têm efeitos somáticos, podendo desencadear câncer, anemia, leucemia, catarata, além de possuírem efeitos genéticos cumulativos e irreversíveis, tais como alterações cromossômicas que podem causar mutações (PEIXOTO; FERREIRA, 2012).

Nas operações ou atividades onde os operadores possam estar expostos à radiações ionizantes, os limites de tolerância, obrigações e princípios básicos de segurança, para proteção do indivíduo e seu meio ambiente, contra possíveis danos oriundos da emissão ou contaminação por radiações ionizantes, constam na norma

de Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica CNEN-NN-3.01/2014. Conforme o Quadro 2, são descritas as exposições ocupacionais anuais à RI.

Quadro 2 - Limites de tolerância anual à RI

Grandeza	Órgão	Indivíduo ocupacionalmente exposto
Dose efetiva	Corpo inteiro	20 $mSv^{[b]}$
	Cristalino	20 $mSv^{[b]*}$
Dose equivalente	<i>Pele</i> <sup>[c]</sup>	500 mSv
	Mãos e pés	500 mSv

Fonte: Adaptado de Alves (2015).

De acordo com a Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão governamental responsável pela orientação, planejamento, supervisão e controle do programa nuclear do Brasil, o valor máximo de exposição à radiação recomendado pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) para profissionais que trabalham diretamente com radiação ionizante, a dose máxima recomendada é de 20 mSv por ano em uma média de 5 anos, não podendo ultrapassar 50 mSv (CNEN, 2014), sendo **[a]** a média ponderada em 5 anos consecutivos, desde que não exceda 50 mSv em qualquer ano. **[b]** em circunstâncias especiais, a CNEN poderá autorizar um valor de dose efetiva de até 5 mSv, em um ano, desde que a dose efetiva média em um período de 5 anos consecutivos não exceda a 1mSv por ano, e **[c]** o valor médio em 1cm<sup>2</sup> de área, na região mais irradiada.

### 2.2.6 Iluminação

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 17, em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade, da mesma maneira, a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

A iluminação inadequada, seja por insuficiência ou excesso de iluminamento, pode produzir alterações fisiológicas nos indivíduos a ela expostos. Ilda e Guimarães,

(2016) elucidam que, a iluminação deficiente e a consequente fadiga visual são responsáveis por 20% de todos os acidentes de trabalho. Entre as alterações associadas a uma iluminação inadequada, e que podem levar a acidentes de trabalho, tem-se: a fadiga visual, caracterizada pela irritação e lacrimejo ocular, que em graus mais avançados podem levar a cefaleias, náuseas e irritabilidade, o ofuscamento que pode resultar em uma incapacidade visual temporária e a dificuldade de discernimento de algum objeto ou elemento de risco por conta de uma iluminação ruim (IIDA; GUIMARÃES, 2016). A iluminação estabelecida por classe de tarefa visual pode ser observada no Quadro 3.

Quadro 3 – Iluminação por classe de tarefa visual

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A – Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30	Áreas públicas com arredores escuros.
	50 – 75	Orientação simples para permanência curta.
	100 – 150	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos.
	200 - 300	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, escritórios.
B – Iluminação geral para ambiente de trabalho	500 – 750	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 – 1500	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C – Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000	Tarefas visuais exatas e prolongada, eletrônica de tamanho pequeno.
	5000 – 7500	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica.
	10000 - 15000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Fonte: Adaptado de Freire (2017), ABNT NBR 5413/1992

A tabela acima apresenta as recomendações de faixas de iluminação estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, reguladas pela NBR 5313/1992, responsável pela padronização das normas de produção utilizadas no país.



## 2.3 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Uma das dificuldades enfrentadas por trabalhadores e empresas, é o projeto de trabalho que, na maioria das vezes, não leva em consideração o ciclo de vida do trabalhador, especialmente nos momentos em que este perde capacidades, quer seja pelo envelhecimento cronológico, quer seja pelo surgimento de problemas de saúde. E quando surge o desequilíbrio entre as demandas e a capacidade para o trabalho, surge também o envelhecimento funcional (FISCHER *et al.*, 2005).

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) passou a ser difundida no Brasil a partir da década de 1990, por meio da publicação da nova versão de uma das normas que disciplinam as matérias de segurança e saúde do trabalhador no Brasil, a Norma Regulamentadora 17 ou NR 17, do Ministério do Trabalho e Emprego que, em sua nova versão, ampliava o campo normativo da ergonomia (FERREIRA, 2015), e pode ser entendida como sendo uma intervenção, no ambiente do trabalho, para estudo dos desdobramentos e consequências físicas e psicofisiológicas, decorrentes da atividade humana no meio produtivo (FERREIRA; RIGHI, 2009).

Ferreira (2015), elucida que o método de análise em questão parte de três etapas:

- I. Análise da demanda, onde se trabalha a contextualização do problema;
- II. Análise da tarefa, pautada na identificação do trabalho prescrito e requisitos físicos para a realização da tarefa;
- III. Análise da atividade, que parte da observação do trabalho já realizado.

Ferreira e Righi (2009) trazem a ideia de que duas etapas complementares são necessárias à aplicação do método. A primeira etapa objetiva a comparação entre o trabalho prescrito e o trabalho realizado, já a segunda etapa consiste em diagnosticar as condições técnicas para a realização do trabalho.

A análise ergonômica do trabalho aborda, além das três etapas que partem da análise das atividades, ambas as etapas complementares citadas, que de acordo com Santos e Fialho (1997), no estudo de Deimling e Pesamosca (2014), destacam que a análise ergonômica do trabalho é desenvolvida ao longo de três etapas: análise da

demanda, análise da tarefa e análise da atividade, corroborando assim com a ótica de Ferreira e Righi, (2009).

A aplicação da AET pode servir a propósitos imediatos, que envolvam ações corretivas como questões em que há risco nas situações de trabalho e que demandam atenção imediata, ou proativa, como o projeto de novos postos de trabalho que poderia usar a experiência dos trabalhadores para o desenvolvimento de ambientes mais seguros (DUARTE, 2001).

A intervenção ergonômica apresenta-se como um método no qual são investigadas as condições psicofisiológicas do trabalho de operários em postos de trabalho da indústria (RIBEIRO *et al.*, 2015). Com esse entendimento, afirma-se a importância da aplicação da ergonomia nos postos de trabalho de operários em metalúrgicas, com o objetivo de empreender a análise dos problemas que atuam diretamente para a instabilidade física e cognitiva do trabalhador (VERONESI, 2009).

## 2.4 FERRAMENTAS ERGONÔMICAS PARA ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE TRABALHO

Para Lida e Guimarães (2016), o método de análise ergonômica consiste em um procedimento que visa estabelecer relação entre causa e efeito, sendo composto pelas etapas que vão da hipótese ao resultado. Na prática, a avaliação ergonômica do trabalho se dá através de métodos ou ferramentas e normas, que englobam um grupo de condições de trabalho e um foco específico. Complementar a esta ideia, está a definição de Másculo e Vidal (2011): “O método ergonômico consiste no uso de recursos dos campos de conhecimento que possibilitem averiguar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e suas condições, através de instrumentos qualitativos e quantitativos”. Essa definição é alinhada com o significado da palavra “método”, definindo-o como o conjunto dos meios dispostos convenientemente para alcançar um fim e chegar a um conhecimento científico (MICHAELIS, 2009).

As ferramentas ergonômicas auxiliam na identificação de cargas de trabalho que podem causar lesões musculoesqueléticas ao trabalhador. Essas lesões podem ser causadas por diversos motivos, dentre eles os movimentos repetitivos, posturas inadequadas, fadiga, transporte de cargas excessivas, intensificação do trabalho entre
















outros. Por meio dessas ferramentas é possível diagnosticar as situações que mais prejudicam a saúde do trabalhador e também apontam o grau de criticidade que o trabalhador está submetido em cada atividade (BENTO *et al.*, 2012).

#### 2.4.1 OWAS – Ovako Working Posture Analysing System

O método OWAS, desenvolvido na Finlândia pelos pesquisadores Karhu, Kansii e Kuorinka, com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria de aço, é uma ferramenta ergonômica prática. Este método consiste em amostras de trabalho (em intervalos constantes ou variáveis) que fornecem a frequência e o tempo gasto em cada postura, onde após análise, o desconforto é avaliado objetivando medidas preventivas e ou corretivas melhor estruturadas.

O método é embasado em um conjunto de posições de trabalho, obtido com base em registros fotográficos dos trabalhadores ao desempenhar suas tarefas, contemplando registros fotográficos de membros superiores e inferiores, tronco/dorso e cabeça. Além da classificação das posturas (Figura 01), para uma análise mais concisa das mesmas, é necessário considerar as cargas e esforços durante o desempenho das atividades (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Figura 1 – Classificação das posturas típicas – OWAS

<b>DORSO</b>	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
<b>BRACOS</b>	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	<b>EXEMPLO</b>  Codigo: 215
<b>PERNAS</b>	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRACOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna Ajoelhada 5
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Destocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

Fonte: Karhu *et al.* (1977)

Másculo e Vidal (2011), entendem que apesar de não ser o objetivo principal do método, as atividades de levantamento manual de cargas também são analisadas e categorizadas de acordo com o dispêndio de energia do trabalhador, podendo assumir três valores: 1 para carga menor ou igual a 10 quilogramas, 2 para carga maior que 10 quilogramas e menor ou igual a 20 quilogramas e 3 para carga maior que 20 quilogramas. Após a etapa de observação e classificação das posturas e determinação dos pesos das cargas, esses valores são confrontados com a tabela que indica o nível de risco da atividade de acordo com a carga máxima estabelecida, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das posturas conforme categoria de risco

Posturas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cargas	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fonte: lida; Guimarães, 2016

O desenvolvimento do método, segundo tratam lida e Guimarães (2016), foi pautado em avaliações quanto ao desconforto de cada postura, utilizando uma escala de quatro pontos. Pautadas nessas avaliações, as posturas foram classificadas da seguinte forma, sendo o método OWAS aplicado conforme o Anexo B.

Categoria 1 – Postura normal, não é necessária a adoção de medidas corretivas;

Categoria 2 – Postura requer adoção de medidas corretivas em um futuro próximo;

Categoria 3 – Postura requer a adoção de medidas corretivas assim que possível;

Categoria 4 – Postura que deve merecer atenção imediata.

#### 2.4.2 Levantamento Tipo Survey

Nesse tipo de abordagem metodológica de pesquisa, o pesquisador avalia uma amostra significativa de um problema a ser investigado a fim de extrair conclusões acerca dessa amostra (CAUCHICK, 2018).

Para que o conhecimento gerado seja aceito como científico, é necessário que o processo de construção considere regras e procedimentos, além de atentar para o formato, o método e os instrumentos do “conhecer” (LAKATOS e MARCONI, 2011). A determinação do método científico é relevante para a efetivação do estudo e seus resultados, visto que pretende nortear e delinear os meios utilizados para a sua validação (OLIVEIRA, 2011).

A pesquisa *Survey* pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinados grupos de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (PINSONNEAULT e KRAEMER, 1993).

Prestes (*et al.*, 2009) destaca que “as maiores dificuldades quando se trata de analisar e corrigir as más posturas do trabalho são a identificação e o registro dos dados ou componentes de atividades a serem estudadas [...]”. Assim, apesar da observação do local contribuir para a identificação dos problemas ergonômicos, os métodos experimentais favoreceram a concepção e o melhoramento das situações de trabalho.

O NASA-TLX (National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index) é um instrumento multidimensional para a medição subjetiva de carga de trabalho, originalmente desenvolvido por Hart Staveland para registro e avaliação de cargas de trabalho na aviação (HART; STAVELAND, 1988).

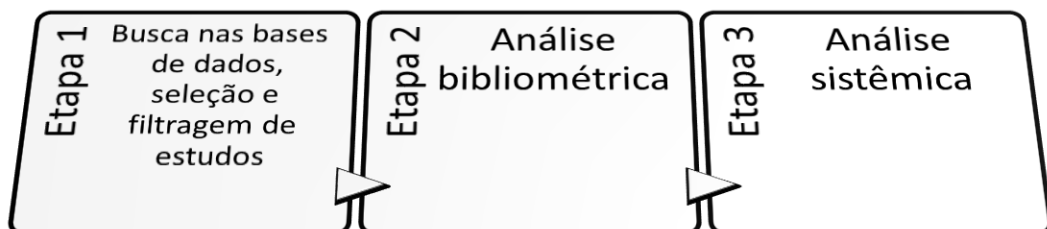
O NASA-TLX tem sido utilizado em diferentes estudos e linguagens (HART, 2006), através de sua utilização é possível demonstrar que uma alta carga de trabalho, medida com o NASA-TLX, está associada a uma maior probabilidade de erro (YURKO, 2006).

## 2.5 PESQUISAS SOBRE ACIDENTES DE TRABALHO ACERCA DO SETOR METALMECÂNICO

O levantamento de bibliografias acerca do tema pesquisado foi realizado com o auxílio do método PROKNOW-C (Knowledge Development Process-Constructivist), consistindo em uma sequência de etapas estruturadas a fim de compilar trabalhos científicos envolvendo o tema pesquisado, compondo assim o portfólio bibliográfico.

A primeira etapa considerou a busca de estudos com reconhecimento científico nas bases de dados, filtragem e seleção dos estudos voltados ao tema, utilizando palavras-chave relacionadas aos acidentes de trabalho. Seguindo, a segunda etapa consistiu na análise bibliométrica da quantidade de citações, palavras-chave mais utilizadas, relevância quanto ao periódico de publicação e os autores envolvidos. A terceira etapa envolveu a análise sistêmica do conteúdo dos artigos selecionados ao portfólio, tais etapas podem ser contemplada através da Figura 2.

Figura 2 – Método de revisão bibliográfica



Fonte: A autora, 2021.

### 2.5.1 Filtragem e seleção dos artigos

A busca pelos artigos científicos nas bases de dados se deu entre os meses de fevereiro e abril de 2019, primeiramente sem restrição quanto a data de publicação dos estudos, no entanto, para a busca de artigos mais recentes, utilizou-se a restrição de busca de estudos publicados nos últimos dez anos. As bases de dados utilizadas foram a Science Direct, Web of Science, Scielo e Scopus.

Para a realização das buscas dos estudo a partir das bases de dados, estabeleceu-se os eixos de pesquisa voltados a acidentes de trabalho e trabalhadores do setor metalmeccânico, sendo utilizadas as seguintes palavras-chave: “*work accidents*”, “*metalworking industry*”, “*ergonomics*”, “*worker self-perception*”. A partir da

combinação destas palavras, 3741 resultados foram encontrados. Após a inserção dos filtros referente à data de publicação e quanto ao tipo de arquivo encontrado, se capítulo de livro ou artigo científico, restaram apenas 1233 artigos. Com a exclusão dos artigos duplicados e dos que não apresentaram relevância ao tema pesquisado, a seleção foi realizada através da leitura do título e objetivos/método, restaram 31 estudos. Vale observar que o estudo mais recente encontrado, através da combinação das palavras-chave, é datado do ano de 2018.

### 2.5.2 Análise bibliométrica e análise sistêmica

Com o intuito de verificar a relevância dos periódicos e dos autores do portfólio selecionado, empregou-se a análise bibliométrica, baseada na verificação da quantidade de citações, sendo identificados e selecionados 31 artigos científicos, e 20 periódicos, como ilustra a Tabela 2.

Tabela 2 – Periódicos e quantidade de artigos selecionados

<b>Periódico</b>	<b>Artigos indexados</b>	<b>Periódico</b>	<b>Artigos Indexados</b>
Safety Science	6	Revista de Saúde Pública	1
Applied Ergonomics	2	Journal Of Manufacturing Systems	1
Journal Of Safety Research	2	Gestão Estratégica	1
Ciência e Saúde Coletiva	3	Accident Analysis e Preventions	1
Emergency Medicine Journal	1	Journal Of Management Information System	1
Revista Administração da USP	1	Saúde e Sociedade	1
Revista Brasileira de Medicina no Trabalho	2	Journal Of Applied Social Psychology	1
Journal Of Clinical Forensic Medicine	1	Industrial Ergonomics	2
Gestão e Sociedade	1	Revista Brasileira de Enfermagem	1
Ciências Exatas e Tecnologia	1	Social Indicators Research	1

Fonte: A autora, 2021.

O periódico que se destacou nas referências foi o *Safety Science*, como denota a Tabela 2. Periódicos que apresentaram representatividade nas referências foram Applied Ergonomics, Journal of Safety Research.

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística é uma ciência que usa a análise dos dados para testar as hipóteses estatísticas, verificando a força da evidência e, caso existam, associações entre grupos ou a veracidade de fenômenos de interesse. O pesquisador deve formular hipóteses, observar os fenômenos que podem ocorrer na população e retirar dessa população uma amostra para testar suas hipóteses. A semelhança de uma amostra com a população que a originou permite que os resultados da análise dos dados sejam mais fidedignos para a elucidação das hipóteses (BAJWA, 2015).

A estatística descritiva engloba o tratamento dos dados para resumi-los ou descrevê-los (FREUD; SIMON, 2000), sendo geralmente utilizada na fase inicial da pesquisa científica, o que permite auxiliar no relato de fatos e resumo dos dados. É também conceituada como uma forma objetiva de sintetizar valores da mesma essência. A escolha do método estatístico depende do problema a ser tratado (COSTA, 2011).



### 3 MÉTODOLOGIA

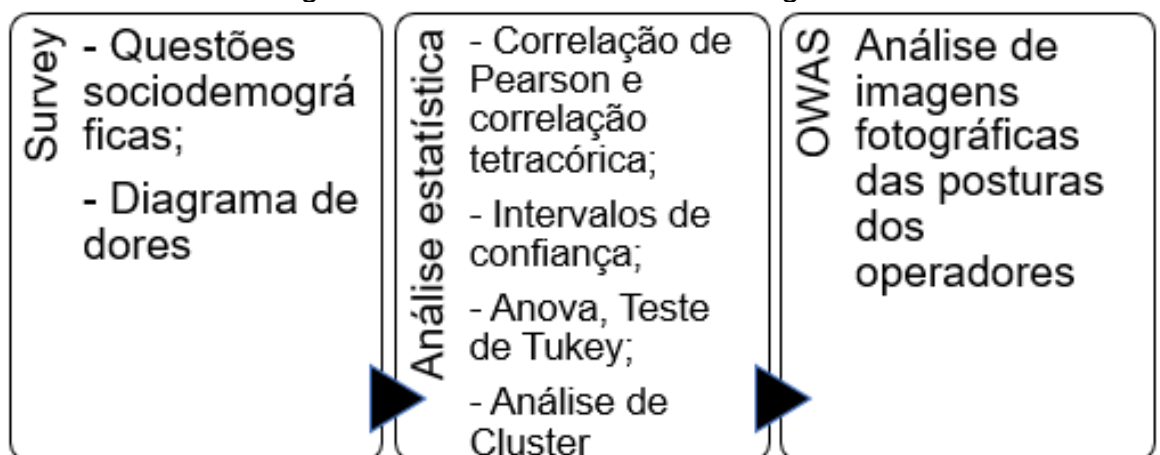
#### 3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Este estudo se caracteriza-se como um estudo de caso com abordagem qualitativa e descritiva, visto que o estudo de caso é uma pesquisa que busca analisar fenômenos atuais em uma situação real, dentre os maiores benefícios, destaca-se a possibilidade de aumentar o entendimento sobre eventos reais contemporâneos (MIGUEL, 2012), considerando que, em sua essência, este estudo pode ser entendido também como uma pesquisa aplicada, pois a finalidade do conhecimento produzido é de aplicação prática, utilizado na solução de demandas reais e específicas (LAPERUTA, 2016).

#### 3.2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA EMPÍRICA

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos empregados à realização do estudo (Figura 3), o qual foi realizado com a caracterização da amostra, avaliação de percepção quanto ao ambiente físico dos trabalhadores, identificação da demanda, dores e levantamento de fatores como algumas condições ambientais que podem ter influenciado o surgimento de acidentes de trabalho, na empresa, empregando análises estatística para tratamento dos dados e como ferramenta de avaliação postural, o método OWAS.

Figura 3 – Procedimentos metodológicos



Fonte: A autora, 2021.

### 3.2.1 Questionário estruturado

O primeiro procedimento adotado nesta pesquisa apresenta características de uma *Survey* que, de acordo com Fink (2017), é uma técnica de coleta de informações utilizada para relatar, elucidar ou contrapor o entendimento, a compreensão, os princípios, a conduta e as escolhas individuais e sociais, que busca contribuir para a geração de conhecimento em uma área de interesse estabelecida. Para tanto, o questionário foi estruturado de maneira que se pudesse coletar informações referentes às percepções dos trabalhadores quanto ao seu ambiente e condições de trabalho, bem como acerca da incidência de acidentes de trabalho sofridos.

A *Survey* descritiva se caracteriza por uma coleta de dados transversal, e amostra não probabilística por conveniência (FREITAS *et al.*, 2000), como opção para este estudo, o qual utilizou-se da ferramenta NASA -TLX adaptado para realizar a *Survey*.

Após a aplicação do questionário estruturado, realizou-se uma visita até a linha de produção a fim de que os processos desenvolvidos pudessem ser observados, possibilitando assim o conhecimento acerca do funcionamento da linha de produção, a movimentação dos trabalhadores e o conhecimento dos processos.

### 3.2.2 Identificação de algias

A identificação da demanda de algias se realizou através de um diagrama, conhecido como Diagrama de Dores de Corlett e Manenica, apresentado junto ao questionário estruturado, onde o trabalhador, através de um diagnóstico autopercebido, realizou o apontamento das áreas de seu corpo onde havia incidência de algias, e seu grau. O Diagrama de áreas dolorosas, comumente utilizado na identificação de áreas do corpo humano com maior incidência de perturbação, foi proposto por Corlett e Manenica, na década de oitenta (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

A metodologia OWAS, ferramenta coadjuvante e complementar ao Diagrama de Dores de Corlett, foi aplicada com o intuito de obter de um pré-diagnóstico das tarefas que causam constrangimentos físicos aos operadores (levantar, abaixar, rotação do corpo, uso de membros superiores, movimentação de objetos pesados). Esta ferramenta foi empregada na verificação dos locais do corpo que pudessem apresentar maior incidência de algias/dores, decorrentes de movimentações

realizadas de maneira incorreta. As imagens fotográficas foram coletadas durante o turno de trabalho, momento onde os trabalhadores estavam desenvolvendo suas atividades, no setor fabril da empresa.

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

Segundo Laperuta (2016), ao organizar os instrumentos, é possível potencializar as escolhas, gerando avaliações mais completas (combinação de métodos), podendo aumentar a fidelidade dos resultados e, conseqüentemente, gerar adequações mais eficientes, resultando em saúde e produtividade.

Para a investigação das relações entre as características consideradas (sexo, idade, tempo de serviço na função e acidentes de trabalho) associadas às características sociodemográficas, demandadas do questionário estruturado e das percepções e incidências de dores/algias, bem como a incidência de acidentes de trabalho, houve a verificação quanto a normalidade dos dados e, a partir disso, empregada a Correlação de Pearson, Correlação Tetracórica, testes de hipóteses (Análise de Variância – ANOVA, Teste de Tukey), Intervalos de Confiança (IC) para a média, e Análise de *Cluster*, também conhecida como Análise de Agrupamentos, a fim de estabelecer resultados plausíveis e confiáveis, que atendam aos objetivos da pesquisa.

Dentre os instrumentos presentes na literatura, os utilizados nesta pesquisa foram escolhidos de modo que pudessem ser atingidos os objetivos específicos, citados no primeiro capítulo, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Objetivos de pesquisa e instrumentos utilizados

<b>Objetivo</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Referência</b>
Identificar o perfil dos participantes e do contexto do trabalho, percepções sobre conforto ambiental, relacionamentos e acidentes de trabalho	Metodologia <i>Survey</i> (Apêndice A) – Questionário sociodemográfico estruturado pautado pelo NASA-TLX adaptado	Hart; Staveland, 1988, Guimarães; Diniz, 2003.
Identificar a demanda – áreas dolorosas	Diagrama de Corlett e Manenica (Apêndice A) – Identificação de áreas dolorosas	Corlett; Manenica, 1995.

<b>Objetivo</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Referência</b>
Identificar as posturas dos trabalhadores ao desempenhar suas tarefas	Metodologia OWAS (Apêndice B)	Ilda; Guimarães, 2016.
Aferir as condições de ruído, temperatura do ar e iluminância, na linha de produção	Decibelímetro, termômetro digital, luxímetro, fita métrica e trena de nível, respectivamente.	Massera, 2015, Lambert, 2016, Sell, 2002.
Verificar a correlação entre sexo, idade e tempo de serviço, em anos com os acidentes de trabalho	Analisar a correlação entre as variáveis investigadas, comparar os setores de trabalho por meio da ANOVA, estabelecer intervalos de confiança para variáveis e realizar o Agrupamento dos indivíduos.	Hair, 2009.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Como ferramenta de análise de dados, utilizou-se o *software R*, na interface *RStudio versão 4.0.2*. Para os testes de hipóteses foi adotado um nível de significância de 5%, o que representa uma probabilidade máxima de cometer o erro de rejeitar uma hipótese quando ela é verdadeira.

Seguindo o critério indicado por Dancey e Reidy (2013), as correlações absolutas foram classificadas como fortes se maiores ou iguais a 0,7, moderadas, se pertencentes ao intervalo entre 0,4 e 0,7, e fracas, se menores que 0,4.

### 3.3.1 Procedimentos éticos

Para que esta pesquisa pudesse ser realizada em conformidade com os dizeres éticos presentes na Resolução nº196/96, foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa – COEP, da UTFPR, um projeto de pesquisa acerca deste estudo, sendo que envolve diretamente a participação de seres humanos. Tal projeto de pesquisa encontra-se aprovado junto ao COEP e está disponível sob o número de protocolo (CAEE) 30826420.1.0000.5547.

À uma amostra de cinquenta operadores do setor fabril da empresa, determinada a partir de levantamento conjunto com o setor de Recursos Humanos, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para Uso de Imagem, Som e Voz (TCLE/TCUISV) que, segundo a Resolução CNS 46/2012, é um documento no qual é explicitado o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu

responsável legal, de forma escrita, contendo todas as informações necessárias, em linguagem clara e objetiva, de fácil entendimento, para o mais completo esclarecimento sobre a pesquisa a qual se propõe participação.

As assinaturas dos operadores que se propuseram a participar da pesquisa foram coletadas ao TCLE/TCUISV, dando início as etapas seguintes do estudo.

### 3.3.2 Questionário Sociodemográfico Estruturado

A partir de variáveis relevantes, encontradas e citadas na literatura, foram utilizadas as seguintes para embasar o questionário sociodemográfico, estruturado em seis blocos:

- Bloco I - Variáveis Pessoais: sexo, idade, prática de atividade física, prática de atividades de lazer, hábito de fumar, hábito de ingerir bebidas alcoólicas.

- Bloco II - Variáveis acerca de características do trabalho: vínculo funcional, tempo de empresa, função, tempo de exercício da função, número de máquinas operadas diariamente, outras atividades funcionais.

- Bloco III - Variáveis do ambiente físico: presença de ruído, nível de iluminação, qualidade do ar, temperatura, posto de trabalho, ventilação, limpeza do posto de trabalho, outros fatores que, a partir da percepção do trabalhador, interferem na atividade.

- Bloco IV - Variáveis acerca de percepções e relacionamentos no ambiente de trabalho: se possui autonomia na atividade exercida, suas sugestões e opiniões são ou não consideradas, se os recursos humanos são suficientes, conservação e qualidade de ferramentas, relacionamento com colegas e chefias.

- Bloco V - Variáveis acerca da incidência de acidentes de trabalho: números de acidentes já sofridos na empresa, nos exercícios da função na empresa, no ano, na vida profissional.

- Bloco VI - Variáveis acerca de percepções de dores, desconfortos ou algias: ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho, mão, coxa, joelho, perna, tornozelo, pé. Para o lado direito e lado esquerdo. Pescoço, região cervical, região central das costas, região inferior das costas, bacia.

Para a construção do questionário sociodemográfico, utilizou-se como base o questionário NASA-TLX adaptado.

O instrumento NASA-TLX foi desenvolvido por Hart e Staveland (1988), sendo criado inicialmente pela NASA para analisar a carga mental, mas conforme Guimarães e Diniz (2003), ele avalia a carga de trabalho total, incluindo a demanda física e mental. O instrumento apresenta um questionário que avalia seis dimensões: Demanda Mental, Demanda Física, Demanda Temporal, Performance, Esforço e Nível de Frustração. O NASA-TLX foi adaptado por Guimarães e Diniz (2003), e as escalas discretas foram substituídas por contínuas. O instrumento NASA-TLX foi adotado nesta pesquisa por já ser traduzido para o português e pela facilidade no autopreenchimento (PEREIRA, 2018).

### 3.3.3 Identificação da demanda – áreas dolorosas

Cada postura no trabalho implica um esforço diferente no nosso corpo de quem a realiza, e a má postura pode ocasionar complicações para o organismo, uma das principais causas de afastamento do trabalho é a lombalgia que atinge aproximadamente 80% dos brasileiros (BRAGA, 2012).

O método para identificação das algias através da auto percepção consiste em apresentar aos trabalhadores um diagrama onde constam as partes do corpo subdivididas e com escala de dores, em ordem crescente, onde os trabalhadores devem identificar onde há, em seu corpo, maior incidência de dor ou desconforto. O índice de desconforto é classificado em cinco níveis, sendo o nível um classificado como “nenhum desconforto” até o nível cinco, classificado como “desconforto insuportável”, como ilustra a Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de áreas dolorosas

INTENSIDADE DO DESCONFORTO OU DOR				
1	2	3	4	5
NENHUM	ALGUM	MODERADO	BASTANTE	INTOLERÁVEL

LADO DIREITO

OMBRO (6)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRACO (8)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO (10)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRACO (12)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO (14)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO (16)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA (18)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO (20)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA (22)

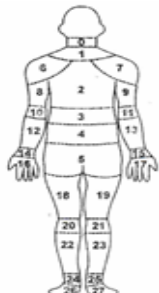
↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO (24)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ (26)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---



PESCOCO (9)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO CERVICAL (1)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO SUPERIOR DAS COSTAS (2)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO CENTRAL DAS COSTAS (3)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO INFERIOR DAS COSTAS (4)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BACIA (5)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

LADO ESQUERDO

OMBRO (7)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRACO (9)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO (11)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRACO (13)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO (15)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO (17)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA (19)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO (21)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA (23)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO (25)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ (27)

↓	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Fonte: Corlett; Manenica, 1995.

Este método subdivide o corpo humano em 28 (vinte e oito) segmentos com o intuito de facilitar a identificação de regiões dolorosas no corpo do trabalhador, a fim de um diagnóstico autopercebido.

Este método foi aplicado juntamente com o questionário sociodemográfico estruturado, conforme Apêndice A, após a apresentação da pesquisa aos operadores do setor produtivo da empresa e a coleta das assinaturas junto ao Termo de Consentimento, onde o operador indicou, com base em seus sintomas, se alguma área de seu corpo apresentava incidência de dores ou algias e, em caso positivo, quais áreas eram essas bem como a intensidade do desconforto.

### 3.3.4 Método OWAS

Para emprego do método OWAS foi realizada uma conversa com o setor de Recursos Humanos da empresa, onde a metodologia de abordagem aos operadores, bem como os objetivos do método foram expostos, após isso, uma data foi agendada para se realizar a coleta de imagens junto à linha de produção da empresa. A abordagem aos trabalhadores se deu sem aviso prévio, no entanto os mesmos estavam cientes de que estariam fazendo parte de uma pesquisa científica desde que cederam seu consentimento ao TCUISV – Termo de Consentimento para Uso de

Imagem, Som e Voz. Os operadores que não cederam seu consentimento em participar da pesquisa não foram fotografados.

As imagens foram coletadas através de vídeos obtidos enquanto os operadores desenvolviam suas atividades laborais, sendo destas retiradas as imagens que melhor expressaram o desenvolvimento da atividade. Cada imagem foi analisada quanto à postura do operador, em conjunto com a plataforma de análise postural *Ergolândia 7.0*. Todas as imagens analisadas receberam o tratamento sugerido pelo método OWAS, originando, para cada uma, tabela de codificação a partir da análise postural, sendo todos esses dados considerados e apresentados na seção de resultados deste estudo.

### 3.3.5 Aferições dos índices de ruído, temperatura e iluminância no ambiente de trabalho

O ambiente de trabalho de uma indústria que produz utensílios de alumínio pode oferecer vários riscos aos seus operadores, assim sendo, os riscos ambientais envolvendo ruído, temperatura e iluminância do setor de produção foram objeto de investigação. A coleta de dados aconteceu durante o mês de novembro de 2020, através de visitas à linha de produção e aferições dos índices de ruído, temperatura e iluminância através dos respectivos aparelhos; medidor de nível sonoro, marca MINIPA, sob o certificado de calibração/rastreabilidade n° S016051/2019, medidor de estresse térmico, marca Instrutherm, sob o certificado de calibração/rastreabilidade n° S017165/2019 e um multimedidor (luxímetro padrão), marca Instrutherm, sob o certificado de calibração/rastreabilidade n° J021359/2019. As aferições foram realizadas entre o início e o final do expediente de trabalho, sendo realizadas três medições para cada um dos índices e setores investigados, obtendo-se a média aritmética para cada aferição, tomando como parâmetro a Norma Regulamentadora n° 17.

### 3.3.6 Análise estatística

O tratamento dos dados obtidos foi realizado por meio do cálculo da Correlação de Pearson, para identificação de quais variáveis apresentaram associação com os índices de acidentes de trabalho, Análise de Variância para verificar se existiam diferenças entre as médias de cada setor, e Teste de Tukey para comparação entre os setores quanto às características relacionadas ao ambiente de trabalho quanto ao



índice de ruído, estimar os Intervalos de Confiança para as variáveis relacionadas às características referentes aos índices de iluminância e temperatura, na linha de produção. Por fim, a Análise de Agrupamentos foi empregada para a formação dos grupos de indivíduos de acordo com a similaridade presente nas respostas obtidas através do questionário sociodemográfico estruturado.

Para medir o grau de associação entre as variáveis com a incidência de acidentes de trabalho, dados estes levantados através do questionário sociodemográfico, utilizou-se a Correlação de Pearson para variáveis quantitativas, e a correlação tetracórica para as variáveis dicotômicas ordinais, cujos coeficientes são uma estimativa dos Coeficientes da Correlação Linear de Pearson entre variáveis contínuas e normais, que segundo os autores Lord e Novick, 1967, Ferguson, 1976 e Wherry, 1984, citam em seus estudos, evidenciado no estudo de Lira e Neto, 2004, esse coeficiente é utilizado, segundo Downie e Heath (1959), McNemar (1969) e Bunchaft e Kellner (1999), para estimar o grau de associação existente entre as variáveis contínuas, mas dicotomizadas (ao serem medidas) pelo pesquisador, por alguma razão. A estimativa obtida com o Coeficiente de Correlação Tetracórico pode ser considerada como uma estimativa do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson considerando as variáveis latentes  $X_L$  e  $Y_L$  (ambas contínuas e normais), subjacentes às variáveis dicotômicas  $X$  e  $Y$  efetivamente observadas com a dicotomização. Esta técnica foi empregada para aferir o grau de dependência significativa entre as variáveis investigadas e o número de acidentes de trabalho.

Para que a análise pudesse ser realizada, o pacote *Psych* foi instalado ao *RStudio*. Este pacote é utilizado para tratar conjuntos de dados com variáveis contínuas, politômicas e dicotômicas, simultaneamente, utilizando o comando "*mixedCor*", o qual possibilita analisar variáveis contínuas, dicotômicas e politômicas, simultaneamente. Para tanto, a tabela de dados contendo as variáveis sexo, idade, tempo de serviço na função em anos e número de acidentes de trabalho foi nomeada, respectivamente, como Fator1, Fator2, Fator3 e Resposta. Os resultados obtidos incluem a matriz de correlação e as dificuldades para as correlações tetracóricas, se existentes.

A Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada às variáveis que apresentaram grau significativo de correlação, com o intuito de verificar a causalidade, os efeitos das variáveis estabelecidas sobre os acidentes de trabalho. A ANOVA é uma técnica estatística aplicada para determinar se as amostras de dois ou mais grupos possuem

populações com médias iguais, fazendo uso de uma medida dependente (HAIR *et al.*, 2005). Para tanto, o comando “*av*” (*analysis of variance*) foi executado no *software RStudio*, apontando os resultados da ANOVA e, posteriormente, para as comparações significativas obtidas, foi realizado o Teste de *Tukey*, a fim de identificar as médias que diferiam entre si.

A análise de agrupamentos, também conhecida como *Cluster Analysis*, é uma técnica analítica multivariada para desenvolver subgrupos significativos de indivíduos ou objetos. Seu objetivo é classificar uma amostra de entidades em um pequeno número de grupos mutuamente excludentes, com base nas similaridades entre as entidades. A análise de agrupamentos, geralmente, envolve três passos. O primeiro deles é a medida de alguma forma de similaridade ou associação entre as entidades, para determinar quantos grupos realmente existem na amostra. O segundo é o próprio processo de agrupamento, onde as entidades são particionadas em grupos (agrupamentos). O último passo é estabelecer o perfil das pessoas ou variáveis para determinar sua composição (HAIR *et al.*, 2005).

A *clusterização* procura por agrupamentos homogêneos de itens representados por pontos em um espaço  $n$ -dimensional em um número conveniente de grupos, relacionando-os por meio de coeficientes de similaridade ou de distâncias (JOHNSON & WICHERN, 2007). O objetivo primário da análise de agrupamentos é dividir um conjunto de objetos em dois ou mais grupos com base na similaridade dos objetos em relação a um conjunto de características especificadas, a chamada variável estatística de agrupamentos (HAIR *et al.* 2005).

Para a verificação da similaridade entre os indivíduos, foi utilizada a medida de Distância Euclidiana. Quanto menor o valor da distância, mais similares são os indivíduos. Para a formação dos grupos foi utilizado o método hierárquico de *Ward*. Hair *et al.*, (2005) ressalta que no método de *Ward*, a distância entre dois agrupamentos é a soma dos quadrados entre os dois agrupamentos feita sobre todas as variáveis. Em cada estágio do agrupamento, a soma interna de quadrados é minimizada sobre todas as partições que podem ser obtidas pela combinação de dois agregados do estágio anterior. Esse procedimento tende a combinar agrupamentos com um pequeno número de observações, tendendo também, a produzir agregados com aproximadamente o mesmo número de observações.

A decisão do número de grupos é tomada, geralmente, a partir do exame do dendrograma, onde podem ser lidos os índices de similaridade, que correspondem às

distâncias euclidianas em que ocorrem as junções dos pontos observados para formar grupos. Um grande salto nesses índices, que equivale a uma grande distância no dendrograma, indica que a agregação reuniu dois grupos muito dissimilares e, em razão disso, deve-se definir o número de grupos anterior a esse salto. (OLIVEIRA; BERGAMASCO, 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, FUNÇÕES E PROCESSOS

#### 4.1.1 Caracterização da empresa

Trata-se de uma empresa de médio porte, produtora de painéis e utensílios domésticos de alumínio, atuante há mais 18 anos no mercado e situada em um município da região sudoeste do Paraná. Buscando fornecer produtos de qualidade aos seus clientes, a empresa tem investido em inovações tecnológicas e na adequação dos postos de trabalho, no setor produtivo.

A competitividade do mercado tem direcionado a empresa a almejar a diferenciação de seus produtos, devido também à maior exigência dos clientes, buscando otimização no tamanho dos lotes e melhoria nos serviços, desde a minimização dos gastos e tempo de entrega, agilidade, e especialmente, na qualidade de prestação de serviços. Baseada nesse contexto, a empresa estabeleceu maiores metas de produção, adotando como desafio entregar o produto ao cliente na quantidade exigida, no estado especificado e mantendo o prazo estipulado, a um custo conveniente sem perder a qualidade.

Os produtos são produzidos na fábrica, na sede da empresa, e distribuídos para a região próxima e também para outros estados do país. Como a empresa está em fase de implementação de estoque zero, os pedidos são recebidos com, em média, vinte e cinco dias de antecedência para que haja tempo hábil de fabricação dos produtos.

A proposta de entrega é alinhada com o cliente para a efetivação da entrega, considerando a quantidade e tipo de produto que será entregue. Para que possa haver otimização nesse processo, a estratégia utilizada pelo setor logístico é criar clusters de lojas físicas, geograficamente próximas e, para as entregas em outros estados, a entrega é terceirizada.

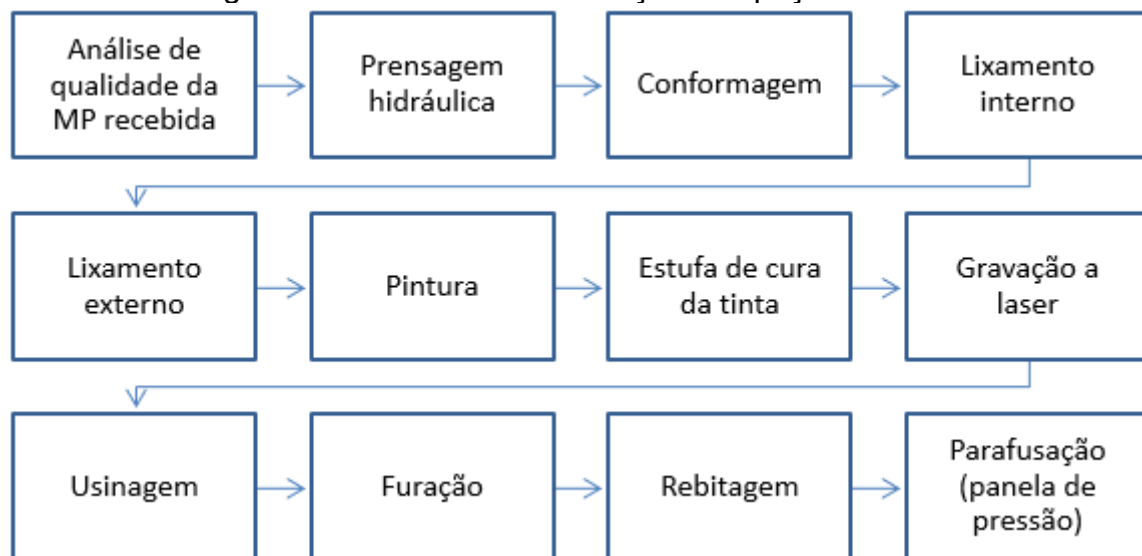
A empresa possui caráter privado, no qual todos os colaboradores são funcionários da empresa, possuem carteira de trabalho assinada e os benefícios disponibilizados para a categoria (Consolidação das Leis Trabalhistas), práticas de capacitação e valorização dos funcionários são implementadas na empresa, além de possuir uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

#### 4.1.2 Caracterização das funções e processos

Os operadores do setor fabril da empresa pesquisada, selecionados para esta pesquisa, foram divididos conforme a função que exercem; Operador de produção, Auxiliar de produção, Torneiro, Mecânico de manutenção, Rebitador, Refilador e Desenhista técnico.

Os operadores de produção são aqueles trabalhadores que estão presentes durante todo o processo de fabricação das peças (panelas, caçarolas, tampas das panelas), conforme Figura 5, podendo operar o maquinário presente na linha, pois possuem treinamento e capacitação para tal, já os auxiliares de produção são designados para exercer atividades que não envolvam diretamente a operação das máquinas, como embalagem e fixação de peças (pagadores e cabos), por exemplo.

Figura 5 – Processo de fabricação das peças de alumínio



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

O processo se inicia com o recebimento da matéria-prima (discos de alumínio já laminados). Antes dos discos serem inseridos na linha produção, uma análise de qualidade é realizada com os mesmos a fim de proporcionar seguridade quanto ao material que será processado, mitigando possíveis avarias na peça a ser produzida. A partir dessa primeira fase, os discos de alumínio são inseridos na prensa hidráulica. Este processo é responsável pela estampagem dos discos, fazendo com que adquiram dimensões, isto é, o formato preliminar de uma panela/caçarola/tampa de

panela. Este processo envolve, normalmente, dois operadores, responsáveis por operar a prensa.

Dando sequência ao processo, a segunda etapa consiste em realizar a dobra da borda das caçarolas, para tanto, o alumínio já estampado é direcionado para uma máquina denominada conformadora.

O processo seguinte refere-se ao lixamento das peças obtidas no processo anterior, através de uma lixadeira elétrica, fixa à cabine de lixamento, utilizado para remover segmentos afiados restantes do processo anterior, e para proporcionar acabamento preliminar à peça. Este processo consiste em duas etapas de lixamento, fazendo uso de lixa de média densidade; na primeira etapa é realizado o lixamento interno da peça, com o intuito de realizar a limpeza, dar acabamento suave e corrigir possíveis imperfeições decorrentes dos processos anteriores. A segunda etapa é basicamente complementar à primeira, porém o lixamento ocorre na parte externa da peça. Ambos os processos de lixamento se utilizam de uma lixa de média densidade.

Após o alumínio ter adquirido forma e recebido o primeiro acabamento, as peças produzidas seguem para a cabine de pintura eletroestática, também chamada de lacagem, onde obterão cor e acabamento final, através da pintura. Este processo utiliza polímero termo-endurecível colorido (pó de poliéster), que recebe carga elétrica contrária à da peça de alumínio, fazendo com que a tinta se fixe no material, proporcionando acabamento e proteção ao alumínio. O acabamento pode ser liso ou craquelado, dependendo das especificações do pedido requerido.

Realizada a pintura, as peças seguem para uma espécie de estufa de cura, onde permanecerão por cerca de quinze minutos, até a cura total da tinta, estando menos suscetíveis a possíveis quebras ou avarias na pintura, podendo seguir ao próximo processo.

As peças já curadas são encaminhadas para a marcação a *laser*, processo este onde o *slogan* da empresa é gravado no fundo das painéis, através de uma máquina que emite raios *laser*. O operador designado para operar essa máquina deverá possuir certificação em conformidade com a NR 12, visto que há risco iminente de queimaduras, sendo os raios *laser* radiações não ionizantes.

A próxima etapa do processo consiste na usinagem do fundo e das bordas das painéis, com o objetivo de inserir desenhos padronizados a fim de diferenciação de produto em relação aos demais fabricantes do mesmo setor.

O processo seguinte consiste em furar as laterais das peças para que as presilhas (pegadores) possam ser posteriormente fixadas, passando para a fixação das presilhas e cabos através da rebiteagem (painéis de pressão) e, finalizando o processo de fabricação através da fixação das alças e pegadores nas peças.

#### 4.2 ANÁLISE DAS DEMANDAS DE TRABALHO

A análise da demanda relatada nesta pesquisa buscou a identificação da percepção subjetiva dos trabalhadores em relação às demandas físicas, aos esforços e ao ambiente de trabalho. A identificação de tais fatores foi utilizada como pauta para o entendimento de questões presentes nesse ambiente, bem como para o entendimento e análise dos acidentes de trabalho, com o intuito de priorizar àqueles que mais interferem no rendimento do trabalho e saúde do trabalhador, conforme a perspectiva do próprio trabalhador.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos através do questionário sociodemográfico estruturado, pautado na metodologia *NASA-TLX* adaptada. Tais resultados foram empregados para a montagem da matriz de dados utilizada na análise de agrupamentos, a qual envolveu questões acerca do ambiente físico, posto de trabalho, questões pessoais de cada operador como sexo, idade, tempo de serviço na função, dentre outros fatores considerados relevante ao estudo.

Tabela 3 – Dados do questionário validados

<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Tempo de empresa (anos)</b>	<b>Função</b>	<b>N° de acidentes na empresa</b>
F	34	5	AP	0
M	54	4	OM	1
M	23	0,8	OM	0
M	25	0,5	OM	0
F	35	0,6	AP	0
F	35	0,6	AP	0
F	41	5	OM	0
M	27	5	OM	0
M	28	3	OM	1
M	23	3	SM	0
M	28	5	Me	1
M	28	5	Mec/CNC	0

<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Tempo de empresa (anos)</b>	<b>Função</b>	<b>N° de acidentes na empresa</b>
M	25	6	OM	2
M	24	0,2	OM	0
F	21	3	AP	0
F	43	2	AP	0
F	29	3	OM	0
F	18	0,6	AP	0
M	23	0,3	OM	1
M	18	0,6	OM	2
M	19	0,10	OM	0
M	19	0,7	OM	1
F	40	8	AP	0
M	32	6	OM	0
F	26	4	AP	0
F	46	9	AP	0
M	33	7	OM	2
M	33	6	Eletrot	1
M	22	3	OM	0
F	24	3	AP	0

**M** – Masculino; **F** – Feminino; **OM** – Operador de Máquina; **AP** – Auxiliar de Produção; **AM** – Auxiliar de Manutenção; **Me** – Mecânico; **Me/CNC** – Mecânico/Operador de torno CNC; **Eletrot.** – Eletrotécnico; **SM** – Supervisor de Manutenção.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

De um total de cinquenta operadores do setor fabril, selecionados para a amostra, desconsiderando os que se recusaram a participar da pesquisa e os questionários invalidados por se enquadrarem nos critérios de exclusão especificados (respostas duplicadas, incompletas ou incoerentes), restaram apenas trinta e um questionários aptos às análises. Desse total, cerca de 61% dos operadores se identificaram como sendo do sexo masculino, e 39% dos operadores se identificaram como sendo do sexo feminino, assim sendo, há prevalência de operadores do sexo masculino no setor de produção da empresa, sendo que apenas operadores do sexo masculino apresentaram algum tipo de incidência de acidentes de trabalho.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DAS POSTURAS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO OWAS



O setor da produção engloba a maior parte das tarefas desenvolvidas pelos operadores, sendo o local onde a avaliação das posturas foi realizada através do método OWAS, o qual foi aplicado para cada uma das atividades desenvolvidas no processo de produção das panelas e caçarolas, chamadas de peças, com exceção à panela de pressão. Para tanto, as imagens fotográficas de cada atividade foram coletadas e analisadas, fazendo uso da plataforma *Ergolândia 7.0*, iniciando pela análise da matéria prima, primeira atividade do processo produtivo, conforme Figura 6.

Figura 6 – Análise da matéria-prima recebida



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Aplicando o método OWAS, conforme Figura 7, obteve-se o código referente à postura do operador, o qual está presente na Tabela 4.

Figura 7 – Avaliação da tarefa de recebimento da matéria-prima

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Tabela 4 – Codificação OWAS para a tarefa de análise de matéria-prima

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	2	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Visto que esta postura não apresentou movimentos inadequados, o método OWAS a classificou como categoria de ação 1, onde não há implicância de medidas corretivas. Seguindo o processo produtivo, a tarefa seguinte consiste na prensagem hidráulica dos discos de alumínio, para que adquiram formato, conforme Figura 8. Neste caso, o operador se mantém em pé, apoiado em ambas as pernas, de frente para a máquina que está operando. Seu tronco permanece ereto e seus braços não ultrapassam o limite dos ombros. A carga manuseada não ultrapassa 10 Kg.

Figura 8 – Prensagem hidráulica dos disco de alumínio



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após análise, conforme Figura 9, o método OWAS resultou no código que indica a postura do trabalhador, o qual é elucidado na Tabela 5, sendo expresso como categoria de ação 1, o que implica que não há necessidade de medidas corretivas na postura do trabalhador.

Figura 9 – Avaliação da tarefa de prensagem hidráulica

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Prensagem hidráulica

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**Postura das costas**

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

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tabela 5 – Codificação OWAS para a atividade de prensagem hidráulica

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	7	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após a prensagem hidráulica dos discos de alumínio, a próxima tarefa consiste em conformar a peça oriunda do processo anterior (Figura 10), para isso, o operador fica posicionado de frente à máquina que irá operar, em pé e apoiado em uma das pernas enquanto o outro pé faz o movimento de flexão do pedal, para que o equipamento inicie seu processo. O tronco do operador fica incinado e seus braços, quando em movimento, não ultrapassam o nível dos ombros. A carga máxima movimentada é inferior a 10Kg.

Figura 10 – Conformação da peça oriunda do processo anterior



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Com relação à postura do operador, é possível observar que a mesma pode causar desconforto físico após longos períodos, visto que há exigência média da coluna, o operador permanece apoiado em apenas um dos pés enquanto a perna contrária permanece semiflexionada, como caracterizou a análise da atividade, conforme Figura 11, apresentado na Tabela 6. Para este caso medidas corretivas

deverão ser adotadas para que este operador não venha a apresentar algias em decorrência de sua atividade laboral.

Figura 11 – Avaliação da atividade de conformação hidráulica

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tabela 6 – Codificação OWAS para a atividade de conformação hidráulica

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
2	1	3	1	2

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O processo produtivo tem continuidade com o lixamento da peça conformada. Esta etapa consiste em lixar internamente a peça e, posteriormente, realizar o lixamento externo, com o intuito de remover possíveis rebarbas e dar acabamento preliminar à peça. Para isso, o operador permanece em pé em frente a máquina a ser operada, conforme Figura 12, apoiado em ambas as pernas esticadas, com tronco ereto e braços, quando em movimento, que não ultrapassem o nível dos ombros. A carga manuseada não ultrapassa 10Kg.

Figura12 – Operação de lixamento da peça



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A postura do operador, ao desempenhar esta atividade, não apresenta riscos ergonômicos aparentes, haja vista que o mesmo desempenha baixo nível de esforço ao desempenhar esta atividade laboral, mantendo seu tronco e pernas eretos, assim como seu pescoço, seu peso corpóreo distribuído em ambas as pernas e os membros superiores abaixo da linha dos ombros, como denota a avaliação da atividade, conforme Figura 13.

Figura 13 – Avaliação da atividade de lixamento da peça

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Lixamento interno/externo

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**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**

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Conforme apresentado na codificação do método OWAS, na Tabela 7, esta tarefa não exige medida ergonômicas corretivas.

Tabela 7 – Codificação OWAS para a atividade de lixamento interno/externo da peça

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	2	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O processo seguinte consiste na pintura eletrostática das peças (Figura 14) e, exige também, que o operador esteja posicionado em pé, apoiado em ambas as pernas, com tronco ereto e braços que não ultrapassem, quando em movimento, o nível dos ombros.

Figura 14 – Operação de pintura das peças



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Apesar do operador permanecer em pé, o mesmo desempenha movimento de vai-e-vem com a pistola de tinta, além de estar em constante movimento, pois necessita buscar as peças a serem pintadas em uma esteira utilizada para deslocar as peças do processo anterior até a cabine de pintura. A carga manuseada não ultrapassa de 10 kg, como elucida a Figura 15, e a codificação OWAS (Tabela 8), a tarefa não exige medidas corretivas.



Figura 15 – Avaliação da atividade de pintura

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tabela 8 – Codificação OWAS para a atividade de pintura

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	2	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após a pintura, as peças são submetidas a limpeza manual, a fim de evitar possíveis borrões de tinta em locais inapropriados e, após isso, são conduzidas até a estufa de cura da tinta (Figura 16), através de uma esteira, devendo o operador alocá-las na estufa, onde permanecerão por cerca de 15 (quinze) minutos até a completa secagem da tinta, evitando assim possíveis avarias nas peças.

Figura 16 - Operador no preparo das peças para a estufa de cura de tinta



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para desempenhar esta tarefa, o operador deve realizar o movimento de pegar a peça da esteira, realizar a limpeza manual e, posteriormente, alocá-la em outra esteira onde as peças permanecerão até a pintura estar totalmente seca, dentro da estufa. Seu tronco permanece ereto, seus braços não ultrapassam o limite dos ombros, a carga manuseada não ultrapassa 10 quilogramas, no entanto, existe grande movimentação do punho, conforme Figura 17.

Figura 17 – Análise do preparo das peças para a estufa de cura de tinta

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Preparar para estufa de cura

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

Postura das costas

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

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Com base na análise da atividade obtida foi possível estabelecer a codificação *OWAS* para esta tarefa, de acordo com a Tabela 9, elucidando que, de acordo com a categoria de ação, não são necessárias medidas corretivas para esta atividade.

Tabela 9 – Codificação *OWAS* para a atividade de preparo das peças para a estufa de cura de tinta

<b>Costas</b>	<b>Braços</b>	<b>Pernas</b>	<b>Esforço</b>	<b>Categoria de Ação</b>
1	1	7	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Com a tinta já curada, as peças seguem para o processo de gravação a laser, onde a logomarca da empresa é estampada ao fundo das peças, como forma de diferenciar o produto dos demais presentes no mercado (Figura 18).

Figura 18 – Operação de gravação a laser.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Como traz a Figura 19, esta tarefa exige que o operador permaneça em pé, de frente para a máquina, com tronco ereto, no entanto, seu peso corporal estará apoiado em apenas uma das pernas, enquanto seu pé contrário é flexionado a fim de ativar a

máquina. Os membros superiores permanecem abaixo da linha dos ombros e não há manuseio de carga.

Figura 19 – Análise da tarefa de gravação a laser

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 1  
 Descrição da tarefa: Gravação a laser  
 Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**Postura das costas**

1. Ereta  
 2. Inclinada  
 3. Ereta e torcida  
 4. Inclinada 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**

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS  
 BANCO DE DADOS  
 INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Aplicando o método OWAS, obteve-se a codificação referente à postura do operador, a qual não exige medidas corretivas por se tratar de uma atividade de baixo impacto, podendo ser vista na Tabela 10.

Tabela 10 – Codificação OWAS para a atividade de gravação a laser.

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	3	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O processo seguinte consiste em usar as peças, retirando possíveis rebarbas decorrentes dos processos anteriores e, dando acabamento as mesmas (Figura 20).

Figura 20 – Usinagem das peças



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A atividade é dinâmica e consiste em supervisionar a máquina que usina as peças. O operador permanece ereto, apoiado em ambas as pernas, com um dos braços, por vezes, acima do nível dos ombros, conforme avaliação de atividade (Figura 21).

Figura 21 – Avaliação da atividade de usinagem das peças

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Usinagem

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**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

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Através da análise da tarefa, elaborada através da plataforma de análise postural, é possível obter a codificação OWAS para esta atividade, conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Codificação OWAS para a atividade de usinagem

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	2	7	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Apesar do trabalhador operar a máquina com um dos braços acima da linha dos ombros, esta atividade não requer medidas corretivas imediatas nem para um futuro próximo, sendo considerada atividade de baixo impacto postural.

Após usinadas, as peças já em processo de acabamento, seguem para a furação (Figura 22). Nesta tarefa, o operador permanece em pé, apoiado em ambas as pernas, com tronco ereto e braços, quando em movimento, que não ultrapassam os limites dos ombros, conforme elucidada a Figura 23, visto que a mesma trata da avaliação da atividade.

Figura 22 – Operação de furação da peça



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A análise ergonômica (Figura 23), reitera que esta tarefa não representa riscos ergonômicos, classificando como categoria de ação o número 1 (Tabela 12).

Figura 23 – Avaliação da tarefa de furação das peças

**MÉTODO OWAS**

Tarefa: 1

Descrição da tarefa: Furação

Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**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**

1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS

BANCO DE DADOS

INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tabela 12 – Codificação OWAS para a atividade de furação das peças

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	2	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O processo seguinte é chamado de rebiteagem, e consiste em fixar os rebites nas painéis/caçarolas e tampas, para posterior fixação. Tal processo, visto que não é dinâmico, permite que o trabalhador esteja sentado (Figura 24).

Figura 24 – Rebitagem das peças



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Esta atividade, como elucidada a Figura 25, obtida através da análise da atividade, reitera que não há comprometimentos ergonômicos nem iminência de medidas corretivas.

Figura 25 – Avaliação da atividade de rebitagem das peças

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1  
 Descrição da tarefa: Rebitagem  
 Porcentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**Postura das costas**

1. Ereta  
 2. Inclinação  
 3. Ereta e torcida  
 4. Inclinação 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  
 1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS  
 BANCO DE DADOS  
 INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Com a análise da atividade realizada, é possível obter a codificação OWAS, conforme Tabela 13.



Tabela 13 – Codificação OWAS para a atividade de rebitagem

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após a rebitagem, somente as placas de pressão não passam pelo processo de fixação do cabo. Os demais produtos (tampas, placas e caçarolas), que necessitem de cabos/pegadores seguem para a embalagem sem seus cabos/pegadores fixados, com o intuito de otimizar o tamanho da embalagem. No entanto, os componentes a serem fixados nas placas acompanham o produto para que o consumidor final realize sua fixação. A Figura 26 mostra o processo de montagem dos componentes de uma tampa de placa de pressão.

Figura 26 – Montagem dos componentes da tampa da placa de pressão



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Já a figura 27 expõe a análise da tarefa, elucidando que a mesma não implica em necessidade de medidas corretivas, pois, apesar do operador permanecer o tempo todo em pé, proporciona baixo impacto postural, haja vista que o peso do corpo do operador é distribuído em ambas as pernas, seu tronco permanece ereto e seu membros superiores, quando em movimento, não ultrapassam o limite dos ombros.

Figura 27 – Análise da tarefa de fixação

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Esta tarefa não é dinâmica, visto que as peças chegam até o operador através de uma esteira, o que permite que o operador, apesar de estar posicionado em pé, não se desloque. A codificação OWAS da tarefa de fixação, assim como elucida a análise desta atividade, não apresenta exigência de correções ergonômica (Tabela 14).

Tabela 14 – Codificação OWAS para a tarefa de fixação das peças.

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
1	1	2	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após concluído o processo de produção, o produto é embalado e direcionado à expedição, onde será entregue para posterior comercialização, no entanto, estas atividades foram também avaliadas. Na Figura 28 é possível observar a operação de embalagem do produto final.

Figura 28 – Atividade de embalagem das peças produzidas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para esta atividade, as peças são deslocadas através de uma esteira, sendo tarefa do operador colocá-las em embalagem plásticas e, posteriormente, dentro da caixa de papelão individual. Ao final deste processo, a caixa contendo a peça é alocada em uma bancada para que seja direcionada à próxima fase de embalagem, que é o encaixotamento. Para isto, o operador permanece em pé, apoiado sobre as duas pernas e com tronco ereto. Seus braços, quando em movimento, não ultrapassam o nível dos ombros e a carga manuseada não é superior a 10kg, conforme Figura 29.

Figura 29 – Análise da atividade de embalagem das peças finalizadas

MÉTODO OWAS

Tarefa: 1  
 Descrição da tarefa: Embalagem  
 Percentagem de tempo nesta tarefa: 100 %

**Postura das costas**

1. Ereta  
 2. Inclinação  
 3. Ereta e torcida  
 4. Inclinação 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  
 1. Não são necessárias medidas corretivas

SALVAR DADOS  
 BANCO DE DADOS  
 INFORMAÇÕES

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Através da análise da tarefa, é possível obter a codificação OWAS para a atividade executada, conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Codificação OWAS para a atividade de embalagem das peças Produzidas.

<b>Costas</b>	<b>Braços</b>	<b>Pernas</b>	<b>Esforço</b>	<b>Categoria de Ação</b>
1	1	7	1	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O encaixotamento requer exigência maior tanto dos membros superiores quanto da coluna do operador, como um todo, visto que é necessário que, após completas e lacradas, as caixas contendo as peças produzidas sejam alocadas sobre paletes para a expedição, sendo a carga manuseada de aproximadamente 18 kg, conforme figura 30.

Figura 30 – Encaixotamento do produto final



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Conforme a análise da atividade, Figura 31, há exigência iminente de correção da postura do operador, visto que o mesmo necessita levantar as caixas do chão e organizá-las sobre um palete, para posterior carregamento e entrega (expedição), como denota a Tabela 16, que reflete a codificação OWAS para esta atividade.

Figura 31 – Análise da atividade de encaixotamento do produto final

Fonte: Elaborado pela autora, 20201.

Tabela 16 – Codificação OWAS para a atividade de encaixotamento do produto final

Costas	Braços	Pernas	Esforço	Categoria de Ação
2	1	4	2	3

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A postura do operador poderia ser ajustada no ato do levantamento da caixa, flexionando os joelhos e mantendo a coluna ereta, fazendo com que a carga seja levantada através da força de suas pernas.

#### 4.4 AMBIENTE DE TRABALHO

Considerando a Norma Regulamentadora n° 17, as recomendações de tolerância dos índices de ruído, temperatura e iluminância são apresentados conforme Tabela 17, para cada função/posto de trabalho juntamente com os índices obtidos através das aferições na linha de produção.

Tabela 17 – Média das aferições do índice de ruído, temperatura e iluminância na linha de produção comparadas aos índices máximos recomendados

Função	Ruído (dB)	dB máximo recomendado	Temperatura (°C)	(°C) máxima recomendada	Iluminância (lux)	Lux máximo recomendado
Operador de máquina de usinagem cnc	88,3	85	26,2	20 - 23	700	500
Auxiliar de manutenção	88,3	85	25,7	20 - 23	430	300
Eletromecânica	88,3	85	24	20 - 23	430	300
Mecânico industrial	88,3	85	24	20 - 23	430	300
Ajudante de pintura	94,7	85	27	20 - 23	800	750
Almoxarife	89,4	85	24,5	20 - 23	350	200
Apontador de produção	81,1	85	24,5	20 - 23	350	300
Auxiliar de produção	94,7	85	24,1	20 - 23	400	300
Encarregado da linha de produção	86,1	85	24	20 - 23	350	300
Expedição	87,9	85	24	20 - 23	458	300
Gerente de produção	81,2	85	24,2	20 - 23	350	300
Operador de produção	94,7	85	24,8	20 - 23	400	300
supervisor de produção	81,2	85	24,5	20 - 23	350	300
Técnico de segurança	86,76	85	24,3	20 - 23	473	500
Motorista	78,2	85	25	20 - 23	458	300
Motorista caminhão	78,2	85	25	20 - 23	458	300
Auxiliar de almoxarifado	84,9	85	24,5	20 - 23	350	200

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

De acordo com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, da empresa, embasado nas Normas Regulamentadoras n° 15, anexo III, e n° 17, anexo

II, e Norma de Higiene Ocupacional n° 11, da FUNDACENTRO, os limites de tolerância são aceitáveis. Para que se pudesse obter uma conclusão acerca dos limites toleráveis, realizou-se uma análise pautada na estatística descritiva e técnicas de inferência, com cálculo de média e desvio-padrão (Tabela 18) e Análise de Variância - ANOVA (Tabela 19), para os índices de ruído obtidos, e cálculo de regressão linear simples e intervalos de confiança, com as médias das medições dos índices de iluminância e temperatura. O *software RStudio 4.0.2* foi empregado nestas análises, apresentando resultados conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Resultados do cálculo de Média e Desvio Padrão para os valores obtidos nas três aferições dos índices de ruído

Função	Média	Desvio Padrão	Função	Média	Desvio padrão
Operador de máquina de usinagem cnc	8.833.333	0.1527525	Encarregado da linha de produção	86.1	0.2645751
Auxiliar de manutenção	8.826.667	0.305505	Expedição	8.796.667	0.1154701
Função	Média	Desvio Padrão	Função	Média	Desvio padrão
Eletromecânica	8.836.667	0.05773503	Gerente de produção	8.126.667	0.2516611
Mecânico industrial	88.3	0.1	Operador de produção	94.7	0.3605551
Ajudante de pintura	94.72	0.1708801	Supervisor de produção	81.2	1.126.943
Almoxarife	8.946.667	0.2081666	Técnico de segurança	86.76	0.1752142
Apontador de produção	8.113.333	0.2516611	Motorista	7.823.333	0.305505
Auxiliar de almoxarifado	8.493.333	0.305505	Motorista caminhão	7.823.333	0.305505
Auxiliar de produção	94.72	0.07549834	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

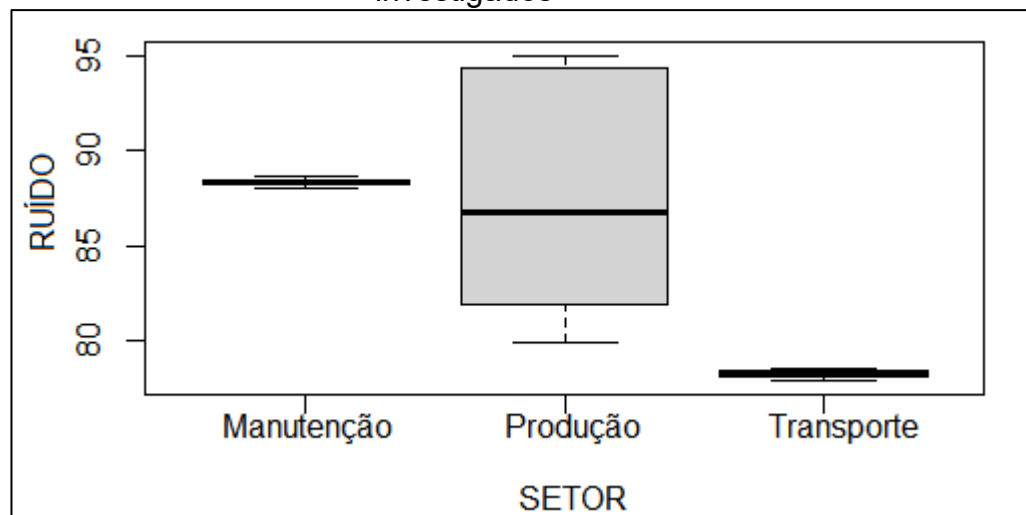
#### 4.4.1 Ruído

Como se pode observar na Tabela 17, os limites para índice de ruído extrapolam o limite de tolerância estabelecido pela Normas Regulamentadoras, no entanto os operadores da linha de produção fazem uso do Equipamentos de Proteção

Individual -EPI's abafador sonoro, ao desempenhar suas atividades laborais. Considerando que, segundo o fabricante, este equipamento reduz cerca de 23 dB, quando usado corretamente, os índices de ruído são considerados seguros, de acordo com as Normas Regulamentadoras vigentes.

Os setores investigados foram divididos em três grupos, sendo eles Manutenção, Produção e Transporte. O gráfico de caixa, também conhecido como *boxplot*, traz a visualização dos resultados obtidos através da ANOVA e, visto que houve diferença entre as médias, aplicou-se o Teste de *Tukey* (Figura 32), onde elucida que há diferença significativa entre os grupos investigados, sendo o grupo dos setores referentes ao Transporte o que apresenta valor mínimo de ruído, seguido pelo grupo da Manutenção e, posteriormente, o grupo da Produção.

Figura 32 – Gráfico de caixa da ANOVA para os índices de ruído nos grupos investigados



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Ao realizar a Análise de Variância – ANOVA, utilizando as médias das três medições individuais acerca do índice de ruído na linha de produção, com o intuito de comparar a distribuição dos grupos, verificou-se a existência de diferenças significativas (valos  $p < 5\%$ ), como denota a Tabela 19 para os níveis médios de ruído nos três grupos investigados.



Tabela 19 – Resultados da ANOVA para o índice de ruído

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Média quadrática	F	Valor p
Setor	2	259,9	129,97	6,729	0,00277
Residual	45	869,1	19,31	-	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para verificar quais grupos apresentaram maior diferença entre si aplicou-se o Teste de *Tukey*. O setor de Transporte apresentou diferença estatisticamente significativa, em relação aos setores de Manutenção e Produção, no entanto, a comparação entre os setores de Produção e Manutenção, não foi considerada estatisticamente significativa, conforme Tabela 20.

Tabela 20 – Resultado obtido através do Teste de *Tukey* para os grupos investigados

Setores	Diferença entre as médias	Limite inferior	Limite superior	Valor p
Produção - Manutenção	-0,774	-4,364	2,816	0,860
Setores	Diferença entre as médias	Limite inferior	Limite superior	Valor p
Transporte - Manutenção	-10,083	-16,958	-3,208	0,000
Transporte - Produção	-9,309	-15,731	-2,886	0,002

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

#### 4.4.2 Temperatura

Considerando os valores obtidos nas três aferições da temperatura, na linha de produção (Tabela 17), aplicou-se a análise estatística para verificar os intervalos de confiança - IC desses valores, ponderando que as médias obtidas para cada setor onde as aferições foram realizadas excedem o limite máximo de temperatura recomendado pela Norma Regulamentadora – NR17, com relação ao conforto térmico, no entanto, considerando a taxa metabólica de 243W, para trabalho em pé utilizando os dois braços, o limite de temperatura recomendado pela NR15, em seu anexo III, é de 29,2 °C, o que indica regularidade. Os intervalos de confiança obtidos, considerando um nível de significância de 5%, conforme Tabela 21.

Tabela 21 – Intervalos de confiança para os valores obtidos nas três aferições do índice de temperatura na linha de produção

<b>Função</b>	<b>IC Temperatura (°C)</b>
<b>Operador de máquina de usinagem CNC</b>	25,70317 – 26,69683
<b>Auxiliar de manutenção</b>	25,6089 – 25,9111
<b>Eletromecânico</b>	23,74649 – 24,32018
<b>Função</b>	<b>IC Temperatura (°C)</b>
<b>Mecânico industrial</b>	23,68721 – 24,44612
<b>Ajudante de pintura</b>	26,42499 – 27,70168
<b>Almoxarife</b>	23,20531 – 25,80136
<b>Apontador de produção</b>	23,20531 – 25,80136
<b>Auxiliar de almoxarifado</b>	23,20531 – 25,80136
<b>Auxiliar de produção</b>	23,78721 – 24,54612
<b>Encarregado da linha de produção</b>	23,68721 – 24,44612
<b>Expedição</b>	23,36848 – 24,72486
<b>Gerente de produção</b>	23.54276 - 24.85724
<b>Operador de produção</b>	23.82619 - 25.70715
<b>Supervisor de produção</b>	24.42324 - 24.71009
<b>Técnico de segurança</b>	24.12324 - 24.41009
<b>Motorista</b>	24.50884 - 25.60449
<b>Motorista caminhão</b>	24.50884 - 25.60449

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Considerando que a temperatura de um ambiente de trabalho, para que haja conforto térmico, de acordo com a NR 15, deve ser em torno de 23 °C, os intervalos de confiança denotam que, independente do setor averiguado, este valor é ultrapassado não sendo que os intervalos de confiança não trazem os valores de referência estipulados pela Norma, para um nível de 95% de confiança, denotando que a temperatura, para os setores investigados, é inadequada, sendo necessárias medidas de controle de temperatura, como por exemplo, exaustores ou ventiladores, de modo que sejam alocados na linha de produção, haja vista que os índices de temperatura tendem a oscilar, de acordo com a estação do ano.

#### 4.4.3 Iluminância

Os índices de iluminância aferidos na linha de produção (Tabela 17), foram submetidos à análise estatística, assim como os índices de temperatura, para tanto, foram calculados os intervalos de confiança destes dados, conforme Tabela 22

Tabela 22 - Intervalos de confiança para os valores obtidos nas três aferições do índice de iluminância na linha de produção

<b>Função</b>	<b>IC iluminância (LUX)</b>
<b>Operador de máquina de usinagem CNC</b>	697,5159 – 702,4841
<b>Auxiliar de manutenção</b>	426,6959 – 434,5041
<b>Eletromecânico</b>	425,0317 – 434,9683
<b>Função</b>	<b>IC iluminância (LUX)</b>
<b>Mecânico industrial</b>	425,0317 – 434,9683
<b>Ajudante de pintura</b>	799,1586 – 801,7081
<b>Almoxarife</b>	350,0000 – 350,0000
<b>Apontador de produção</b>	350,0000 – 350,0000
<b>Auxiliar de almoxarifado</b>	350,0000 – 350,0000
<b>Auxiliar de produção</b>	398,0745 – 401,5255
<b>Encarregado da linha de produção</b>	349,8961 – 350,2439
<b>Expedição</b>	454,7339 – 463,1994
<b>Gerente de produção</b>	350,0000 – 350,0000
<b>Operador de produção</b>	399,3609 – 401,1057
<b>Supervisor de produção</b>	349,2262 – 351,1071
<b>Técnico de segurança</b>	466,7867 – 479,2800
<b>Motorista</b>	457,5032 – 458,4968
<b>Motorista caminhão</b>	457,5032 – 458,4968

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Considerando os intervalos de confiança obtidos, o único setor que está dentro dos limites aceitáveis de iluminância, conforme a Norma Regulamentadora nº 17, é o “Técnico de Segurança”, os demais setores estão em desconformidade com a

norma, pois extrapolam os limites máximos recomendados por ela, considerando um nível de confiança de 95%. Para que este fator possa ser corrigido, a fim de mitigar possíveis danos à saúde ocular dos operadores, uma sugestão seria elaborar um projeto de iluminação para a linha de produção e realizar inspeções regulares a fim de manter a boa conservação e funcionamento do sistema.

## 4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

### 4.5.1 Correlação de Pearson e Correlação Tetracórica

Com o intuito de verificar quais das variáveis investigadas, sendo elas: sexo, idade, tempo de serviço na função (em anos), respectivamente nomeados como “Fator1”, “Fator2” e “Fator3”, conforme Tabela 23, apresentaram maior relação com os acidentes de trabalho, nomeado “Resposta”, foram empregados testes de correlação, sendo eles, Correlação de Pearson e Correlação Tetracórica.

Tabela 23 – Variáveis analisadas

Indivíduo	F1	F2	F3	R	Indivíduo	F1	F2	F3	R
p1	0	48	9	0	p17	0	24	0,16	0
p2	1	34	15	0	p18	1	21	3	0
p3	0	54	11	0	p19	1	43	2	0
p4	0	23	0,6	0	p20	1	29	3	0
p5	1	25	0,4	0	p21	1	18	6	0
p6	1	35	0,5	0	p22	0	23	0,25	1
p7	1	35	0,5	0	p23	0	18	0,5	2
p8	1	41	0,41	0	p24	0	19	0,83	0
p9	0	27	5	1	p25	0	19	0,58	1
p10	0	28	2	1	p26	1	40	5	0
p11	0	23	1	0	p27	0	32	6	0
p12	0	28	3	1	p28	1	26	4	0
p13	0	28	5	0	p29	1	46	9	0
p14	0	33	6	1	p30	0	33	7	2
p15	0	22	3	0	p31	1	24	3	0
p16	0	25	6	2	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A tabela 24, representada abaixo, apresenta os resultados da correlação tetracórica entre o número de acidentes de trabalho ocorridos na empresa (Resposta) e o sexo do operador (Fator 1) sua idade (Fator 2) e seu tempo de serviço na empresa em anos (Fator 3), demonstrando que não há associação entre a Resposta e os

Fatores 2 e 3. Apenas o sexo do operador tem correlação significativa (valor  $p < 5\%$ ) com o número de acidentes de trabalho. Como a correlação é negativa isso significa que a incidência de acidentes de trabalho é maior entre homens do que entre mulheres.

Tabela 24 – Resultado da Correlação Tetracórica obtida através da análise das variáveis

Associação	Teste de Student	Graus de liberdade	Valor $p$	Intervalos de Confiança	Correlação
Resposta – Fator 1	-31,191	29	0,004	-0,726 – 0,178	-0,501
Associação	Teste de Student	Graus de liberdade	Valor $p$	Intervalos de Confiança	Correlação
Resposta – Fator 2	-1,421	29	0,166	-0,558 – 0,109	-0,255
Resposta – Fator 3	-0,5823	29	0,875	-0,379 – 0,328	-0,029

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Pesquisas realizadas nos Estados Unidos, Suécia e Canadá envolvendo acidentes não fatais e fatais, citadas no estudo de Salminen, 2004, em empresas do setor metalmeccânico, bem como assim como refletem os estudos de Veiga, *et al.*, 2012, Ribeiro *et al.*, 2015, Hoeltgebaum, 2016, entre outros citados neste estudo que também envolvem indústrias deste setor, refletem que a maior parte destes acidentes ocorra com trabalhadores de menor idade civil, a característica amostral obtida através do estudo realizado na empresa pesquisada denota que há maior correlação entre o “Fator 3”, dado pelo tempo de serviço na função em anos, e a “Resposta”, compreendida pelo número de acidentes de trabalho, o que denota que, quanto maior a experiência menor a segurança no exercício da função, assim sendo, os acidentes de trabalho tem acometido, em média, operadores com maior tempo de serviço.

#### 4.5.2 Análise de Agrupamentos

Foram analisadas nove variáveis referentes ao ambiente e posto de trabalho e dez variáveis pessoais como sexo, idade, consumo de bebida alcoólica, número de máquinas operadas, incidência de acidentes de trabalho durante a vida profissional e dor ou desconforto, conforme apêndice B.

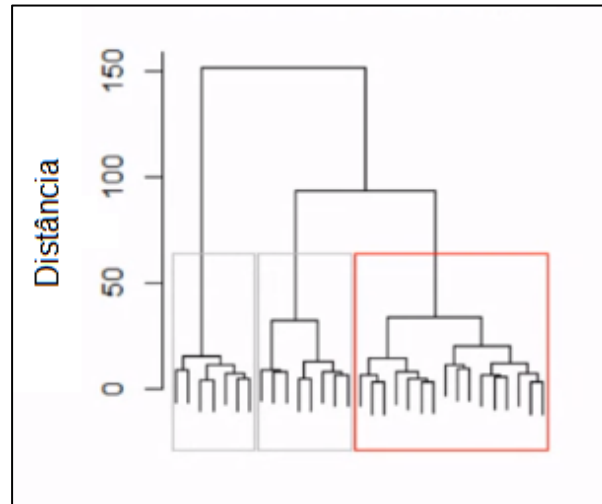
As relações entre as variáveis foram buscadas através do método de Análise de Agrupamentos, considerando a Distância Euclidiana como método de cálculo de distância entre os grupos e o método *Ward* para a ligação dos mesmos, apresentando os seguintes resultados: o primeiro grupo, composto pelos indivíduos 5, 9, 16, 17, 23, 24 e 25 apresentou as seguintes características: indivíduos com idade entre 18 e 27 anos, apresentam pouca experiência laboral, alguns já sofreram acidentes de trabalho na empresa, operam várias máquinas por semana, consideram que o ruído e a poeira atrapalham o desenvolvimento das atividades laborais, consideram a temperatura do setor fabril e a qualidade do ar desagradáveis, cerca de 42% dos indivíduos deste grupo apresentam dor ou desconforto nas atividades que realizam, na empresa.

O segundo grupo, composto pelos indivíduos 1, 3, 6, 7, 8, 19, 26 e 29, apresenta características distintas do primeiro grupo, sendo elas: indivíduos mais velhos, não houve incidência de acidentes de trabalho para nenhum indivíduo deste grupo, poucas máquinas operadas por semana, consideram que o ruído não interfere na execução das atividades laborais, a limpeza do posto de trabalho é adequada, há presença de poeira no ambiente e a mesma interfere na execução das atividades, cerca de 62 % apresentaram queixa de dor ou desconforto nas atividades realizadas, na empresa.

O terceiro grupo traz os indivíduos 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 27, 28, 30 e 31, composto em sua maioria por homens jovens, apresenta as seguintes características: consumo de bebida alcoólica entre duas a mais vezes por semana, a maioria dos indivíduos já sofreu pelo menos um acidente de trabalho na função que exerce, maior tempo de experiência na função, o ruído não interfere na execução das atividades laborais, o posto de trabalho é adequado e limpo, as ferramentas de trabalho são adequadas e bem conservadas, no entanto a qualidade do ar, ventilação e temperatura ambiental do setor fabril são ruins, há presença de poeira no ambiente, cerca de 50% dos indivíduos deste grupo informaram apresentar dor ou desconforto em suas atividades laborais, na empresa.

O dendrograma (Figura 33) respalda os resultados obtidos através da correlação tetracórica, possibilitando observar com mais clareza como os grupos foram formados, a fim de um melhor entendimento sobre os fatores e as variáveis utilizados na formação desses grupos.

Figura 33 – Formação dos grupos de indivíduos de acordo com a Distância Euclidiana e o método de *Ward*



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A análise de agrupamentos mostrou que, a partir das informações cedidas pelos participantes da pesquisa, três grupos distintos foram formados, sendo o terceiro grupo o que apresenta maior incidência de acidentes de trabalho, contrapondo com o que trazem estudos voltados ao tema de pesquisa, os resultados obtidos através das análises refletem que operadores com maior experiência na função foram os que apresentaram maior incidência de acidentes de trabalho. Neste contexto, apresenta-se uma oportunidade à empresa, a fim implementar medidas que objetivem conscientizar seus colaboradores, de modo geral, a fim de mitigar possíveis acidentes de trabalho causados pelos motivos supracitados.

Os resultados obtidos implicam em oportunidades de melhoria no desenvolvimento do processo produtivo, pois identificando possíveis falhas no processo é possível agir para que as mesmas possam ser mitigadas e até mesmo sanadas, possibilitando a diminuição de possíveis desconfortos ou constrangimentos voltados ao ambiente laboral e acidentes de trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo identificar as demandas inerentes ao ambiente de trabalho e aos fatores de influência de acidentes a que estão sujeitos trabalhadores de uma indústria de utensílios domésticos de alumínio. Pode-se identificar que os instrumentos aplicados trouxeram resultados aprofundados ao que se propunham avaliar, cumprindo com os objetivos da pesquisa, a qual teve como intuito coletar, tratar e levantar resultados, buscando identificar demandas de trabalho, contrapondo os resultados de estudos similares aos encontrados na literatura vigente e qualificada ao tema de pesquisa.

Fatores esclarecedores acerca dos acidentes ocorridos apresentam-se quando os dados indicam maior incidência de acidentes de trabalho acometendo operadores do sexo masculino, 61% do total dos operadores estudados, jovens, com mais tempo de serviço na função e que relataram consumir bebidas alcoólicas duas ou mais vezes na semana, indicando que alguns fatores ambientais atrapalham no desenvolvimento de suas tarefas laborais.

As queixas de dores durante a jornada de trabalho foram altas, dos 31 operadores que responderam ao questionário, 51,6% relataram dor ou desconforto ao exercício de suas atividades laborais.

Acerca da investigação do ambiente de trabalho, inerente aos níveis de ruído, temperatura e iluminância na linha de produção, constatou-se que os setores: ajudante de pintura, almoxarife, apontador de produção, auxiliar almoxarifado, auxiliar de produção, encarregado da linha de produção, expedição, gerente da linha de produção, operador de produção e técnico de segurança são os que mais apresentam elevados índices de ruído, no entanto, estando em conformidade com a Norma Regulamentadora devido ao uso do abafador sonoro e, assim sendo, não apresentam risco iminente ao trabalhador. No que tange à temperatura, considerando que a NR17 recomenda faixas de temperatura para conforto ambiental, e a NR 15 regulamenta os limites de temperatura para realização de atividades físicas, os níveis de temperatura averiguados, em todos os setores investigados apresentaram estar em desconformidade com relação ao conforto térmico (NR17), mas adequados com relação à NR15 anexo III, que considera os limites de temperatura para a atividade desenvolvida de, aproximadamente, 29,2 °C. Ademais, com o objetivo de estar o mais próximo possível do conforto térmico, foram instalados ventiladores na linha de



produção, amenizando assim a sensação térmica de calor através da circulação do ar. Referente ao índice de iluminância obtido, o único setor que não apresenta desconformidade com a Norma Regulamentadora é o setor de Técnico de Segurança, no entanto a Norma Regulamentadora Os demais setores necessitam de adequação quando à iluminância, no sentido de que as unidades lumínicas, visto que são artificiais), poderiam estar em menor quantidade e mais difusas na linha de produção. De modo geral, as análises realizadas se mostraram adequadas com o que estabelecem e recomendam as Normas Regulamentadoras vigentes.

No que tange a análise das posturas, de uma maneira abrangente, as tarefas desenvolvidas não apresentam riscos à saúde dos operadores, no entanto as atividades de Conformagem e Encaixotamento apresentam riscos de categoria 2 e 3, respectivamente, de acordo com a codificação obtida através da aplicação do método OWAS.

Este estudo permitiu, através da aplicação da metodologia estipulada, demonstrar que é possível identificar possíveis pontos de falha no processo produtivo, pontos estes que podem contribuir ou ocasionar constrangimentos físicos ao trabalhador e, até mesmo, acidentes decorrentes da execução da atividade laboral. Ademais, houve a possibilidade de conhecer o ambiente laboral através da ótica dos operadores, bem como a possibilidade de detalhar e analisar a incidência de dores e algias através de um diagnóstico autopercebido, obtido através da aplicação do questionário sociodemográfico estruturado, pautado na metodologia NASA-TLX.

Os achados bibliográficos deste trabalho demonstram que ainda há poucos estudos que investigam acidentes de trabalho relacionados ao setor metalmeccânico, de maneira específica, à produção de artigos domésticos de alumínio, tornando relevante a busca por essas informações a fim de somar às pesquisas já existentes.

Em decorrência deste estudo, algumas oportunidades de pesquisas futuras foram identificadas sendo elas: (i) realização de estudos similares em empresas de mesmo perfil, o que permitirá a comparação de resultados e a obtenção de conclusões mais generalizadas. Como sugestão de aprimoramento, é possível de ser avaliado a correlação entre acidentes de trabalho e consumo regular de bebidas alcoólicas; (ii) identificar, em profundidade, a natureza de outros fatores que possam vir a contribuir ou influenciar a incidência de acidentes de trabalho ou a incidência de dores, algias ou constrangimentos físicos durante ou em decorrência da atividade laboral; (iii) implementação e teste de medidas corretivas, através do diagnóstico obtido pelos

trabalhadores do setor fabril, e como isso impactaria no desempenho da atividade laboral; (iv) análises voltadas à identificação de carga mental e como isso pode impactar sobre o trabalhador e no desenvolvimento de sua atividade laboral.

## REFERÊNCIAS

- ÅKERSTEDT, T.; WRIGHT JR., K. P. **Sleep Loss and Fatigue in Shift Work and Shift Work Disorder**. *Sleep Medicine Clinics*, 4(2), 257–271. 2009.
- ALEXANDRE, N.M. C. **Aspectos ergonômicos relacionados com o ambiente e equipamentos hospitalares**. *Rev. latino-am. enfermagem*, v.6, n. 4, p. 103- 109,1998
- Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO). O que é a Ergonomia. Disponível em <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acesso em 02 de junho de 2020.
- BAENAS, J. M. H.; *et al.* **Macroergonomia: Um Diferencial nas organizações**. In: XIII SIMPEP. São Paulo, nov. 2006.
- BAJWA, S.J. Basics, common errors, and essentials of statistical tools and techniques in anesthesiology research. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015;31:547-53.
- BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010
- BAUERLE, T. J.; MCGONAGLE, A. K.; MAGLEY, V. J. Mere overrepresentation? Using cross-occupational injury and job analysis data to explain men’s risk for workplace fatalities. **Safety Science**, 83, 102–113. 2016.
- BELLUSCI, S.M.; FISCHER F. M. Envelhecimento funcional e condições de trabalho em servidores forenses. **Revista de Saúde Pública**, v. 33, n. 6, p. 602-609, 1999
- BORTOLINI, M.; GALISIA, F. G.; MORA, C. Sistemas de manufatura reconfiguráveis: revisão da literatura e tendências de pesquisa. **Journal of Manufacturing Systems**. P. 93-106. 2018.
- BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. NR17- Ergonomia. Disponível em <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em 17 de fevereiro de 2020.
- BRASIL, **LEI Nº 11.934, DE 5 DE MAIO DE 2009**.
- CAUCHICK; MIGUEL, P. A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Ed. 3. Elsevier, 2018.
- CATAI, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2013
- CLEIN, C., TONELLO, R., PESSA, S.L.R. Influência do ambiente de trabalho na saúde física e emocional do trabalhador: estudo ergonômico em uma fábrica de máquinas industriais **Revista ADMpg Gestão Estratégica**. v. 7, n. 1, p.53-59, 2014.
- CODO, W. **Saúde Mental e Trabalho: leituras**. Editora Vozes, Rio de Janeiro, 2002.

CORLETT, E. N., & MANENICA, I. (1995). The evaluation of posture and its effects. In J. R. Wilson & E. N. Corlett (Eds.), **Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology**. Londres: Taylor & Francis.

DANCEY, C. P; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: usando SPSS para Windows**. 5. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

DEJOURS, C. **Da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2004.

DUARTE, F. **Complementaridade entre ergonomia e engenharia em projetos industriais**. In: Ergonomia & Projeto na indústria de processo contínuo. Rio de Janeiro: Editora Y. H. Lucerna Ltda, 2001.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradução de Itiro Iida. 3 ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2012. 160 pág.

EL FASSI, M. *et al.* **Work ability assessment in a worker population: comparison and determinants of Work Ability Index and Work Ability score**. BMC Public Health, v. 13, n. 10, 2013

ERICK, P. N.; SMITH, D. R. **Low back pain among school teachers in Botswana, prevalence and risk factors**. BMC Musculoskeletal Disorders, v. 15(359), out. 2014.

EVANGELISTA, W. L. Análise ergonômica do trabalho em um frigorífico típico da indústria suinícola do Brasil. 2011. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERNANDES, R. C. P.; Assunção, A. A.; Carvalho, F. M. Mudanças nas formas de produção na indústria e a saúde dos trabalhadores. **Ciência e Saúde Coletiva**, 2010;15(supl. 1). <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000700068>

FERREIRA, M. C. (2008a). **A Ergonomia da atividade se interessa pela qualidade de vida no trabalho? Reflexões empíricas e teóricas**. Caderno de Psicologia Social e do Trabalho, 11, 83-89.

FERREIRA, M. C. & MENDES, A. M. **Trabalho e riscos de adoecimento: o caso dos auditores fiscais da Previdência Social Brasileira**. Brasília: Edições Ler, Pensar, Agir. (LPA), 2003.

FERREIRA, L.L. Sobre a análise ergonômica do trabalho ou AET. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.40, n.131, p.8-11, 2015.

FERREIRA M.S.; RIGHI C.A.R. Ergonomia: **Análise Ergonômica do Trabalho - AET**. Notas de Aula – PUCRS, 2009.

FERREIRA, D.F. **Estatística Multivariada**. Lavras: UFLA, 2008.

FERREIRA, L.L. Sobre a Análise Ergonômica do Trabalho ou AET. *Revista brasileira Saúde Ocupacioanl.*, São Paulo, 40 (131): 8-11, 2015

FIERGS. Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico. Estudos Técnicos/ Cadernos Setoriais: metal mecânico/ Unidade de estudos econômicos – UEE/ Sistema FIERGS, 2011.

FILIZ, Z. **An analysis of the levels of job satisfaction and life satisfaction of the academic staff.** Social Indicators Research, v. 116, n. 3, p. 793-808, mai. 2014.

FISCHER, F. M. *et al.* A (in) capacidade para o trabalho em trabalhadores de enfermagem. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 3, n. 2, p. 97-103, 2005.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, v. 35, n. 3, p.105-112, jul./set. 2000.

GAMBRELL, R. C. Doenças térmicas e exercício. In: LILLEGARD, W. A.; BUTCHER, J. D.; RUCKER, K. S. (Orgs.). **Manual de Medicina Desportiva: Uma Abordagem Orientada aos Sistemas.** São Paulo: Manole, p. 457-464, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo:Atlas, 2010.

GUÉRIN *et al.* **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A prática da Ergonomia.** São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

GUIMARÃES, LBM, DINIZ RL. Adaptação do questionário NASA TLX.2001. Utilizado em: DINIZ, R.L. Avaliação das demandas física e mental no trabalho do cirurgião em 90 procedimentos eletivos. **Tese de Doutorado.** 2003.

GOLDMAN, L.F. Análise de acidentes de trabalho ocorridos na atividade da indústria metalúrgica e metalmeccânica no estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997 breve interligação sobre o trabalho do soldador. **Dissertação de mestrado.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. PPGEF, 2002.

HAIR JUNIOR, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados.** Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p

HÄMÄLÄINEN, P.; LEENA SAARELA, K.; TAKALA, J. Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level. **Journal of Safety Research**, 40(2), 125–139. 2009.

HERZER, L. S., **Cipa: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.** Porto Alegre: Edição dos Autores, 1997.

HUGHES, R.E., SILVESTRIN, B.A, Evanoff BA. **Risk factors for work-related musculoskeletal disorders in an aluminum smelter.** Am J Ind Med. 1997;32(1):66-75.

HOELTGEBAUM, D.; MUNHOZ, J. R.; LINI, R. S.; MENOTTI, V. S. ; MADIA, M. A. O.; NISHIYAMA, P.; MOSSINI, S. A. G. **Exposição ocupacional em indústrias metalúrgicas.** Disponível em: Acesso em: 4 nov. 2016.

IIDA, I. GUIMARÃES, L.B.M. Ergonomia: **Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher 3ed. 2016.

İNCE, H.; İNCE, N.; OZYILDIRIM, B. A. Occupational accidents and forensic medicine in turkey. *Journal of Clinical Forensic Medicine*, Vol. 13: 326–330. 2006.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New York: Prentice Hall, 2002.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2007

JOSIPOVIC, S.; LUDWIG, E. **Heat Stress: Causes, Treatment and Prevention**. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers, Inc., 2012.

Jokl, MV (1982). **O efeito do meio ambiente no desempenho humano, Ergonomia Aplicada**, 13 (4), 269-280, [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(82\)90067-9](https://doi.org/10.1016/0003-6870(82)90067-9)

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. **Applied Ergonomics**, v.8, n.4, p.199-201, 1977

KHANZODE, V. V.; MAITI, J.; RAY, P. K. Occupational injury and accident research: A comprehensive review. **Safety Science**, 50, 1355–1367. 2012.

KLASAN, A. *et al.* Predictors of lower work ability among emergency medicine employees: the Croatian experience. **Emergency Medicine Journal: EMJ**, v. 30, n. 4, p. 275-279, 2013.

KURICHI, JE; SONNAD, SS. Statistical methods in the surgical literature. *J Am Coll Surg*. 2006;202:476-84.

LAFLAME, L.; MENCKEL, E.; LUNDHOLM, L. O risco de acidentes de trabalho relacionados a idade: o caso dos mineiros suecos de mineral de ferro. **Accident Analysis e Prevention**. V. 28, Ed. 3. P. 349-357, 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LAMBERTS, R. **Conforto e Stress Térmico**. Apostila. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Departamento de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: . Acesso em: 20 de julho de 2020.

LAPERUTA, D.G.P. **Framework Especialista de Ferramentas para Avaliação Ergonomica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

LINHARES, J. E. **Avaliação da capacidade para o trabalho: análise frente ao envelhecimento funcional de servidores públicos em um município da região**

sul. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

LOCATELLI, A. R. **Avaliação Ergonômica dos Estagiários de Fisioterapia de uma Instituição de Ensino Superior do Vale dos Sinos no Ambiente Hospitalar**. 2006. Monografia (Graduação) – Curso de REVISTA DESTAQUES ACADÊMICOS, VOL. 5, N. 4, 2013 - CETEC/UNIVATES - 143 - Fisioterapia, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2006. Disponível em: Acesso em: 19 de julho de 2020.

MAIA, A. L. S.; SAITO, C. A.; OLIVEIRA, J. A.; BUSSACOS, M. A.; MAENO, M.; LORENZI, R. L.; SANTOS, S. A. dos. **Acidentes de trabalho no Brasil em 2013: comparação entre dados selecionados da Pesquisa Nacional de Saúde do IBGE (PNS) e do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) do Ministério da Previdência Social**. FUNDACENTRO. 2015. Boletim Técnico.

MARQUEZE, E. C. *et al.* A 2-year follow-up study of work ability among college educators. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 5, p. 640-645, sep. 2008.

MARTÍN-FERNÁNDEZ, S.; DE LOS RÍOS, I.; CAZORLA, A.; MARTÍNEZ-FALERO, E. Pilot study on the influence of stress caused by the need to combine work and family on occupational accidents in working women. *Safety Science*, 47(2), 192–198. 2009

MARTINEZ, M. C.; LATORRE, M. D.; FISCHER, F. M. Capacidade para o trabalho: revisão de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 1553-1561, 2010

MÁSCULO, F.S.; VIDAL, M.C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

MATTOS, U. A. de O.; MÁSCULO, F. S. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro, ABEPRO, 2011

MASSERA, C. **O ruído no meio ambiente**. In. O estudo do ruído. Coordenado por Conrado de Assis Ruiz. Manual de consenso grupo de especialistas em saúde ocupacional de Jundiaí. São Paulo. 2015.

MATTILA, M.; VILKKI, M. OWAS Methods. In: KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. S. **The Occupational Ergonomics Handbook**. [s.l.]: CRC Press, 1998. p. 447 – 459

MATTOS, U. A. D. O.; MÁSCULO, F. S. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Abepro, 2011.

MAXIMIANO, A. C. A; **Teoria Geral da Administração: Da Revolução Urbana à Revolução Digital**. Antonio César Amaru Maximiano. – 6ªed. – 5.reimpr. - São Paulo: Atlas, 2009.

MICHAELIS. **Dicionário de português online**. Editora Melhoramentos, 2009.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações** [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012

MILES, A. K.; PERREWE, P. L. The Relationship Between Person–Environment Fit, Control, and Strain: The Role of Ergonomic Work Design and Training. **Journal of Applied Social Psychology**, 2011, 41, 4, p. 729–772 (2011).

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. CNEN NN 3.01. Resolução 164, de março de 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>. Acesso em 24 de julho de 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Estratégia Nacional para Redução dos Acidentes do trabalho 2015- 2016**. Edição e Distribuição: Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) Esplanada dos Ministérios. Brasília/DF. 2015. Disponível em <<http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080814D5270F0014D71FF7438278E/Estrat%C3%A9gia%20Nacional%20de%20Redu%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Acidentes%20do%20Trabalho%202015-2016.pdf>> Acesso em 20 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Brasília: 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Norma Regulamentadora 15** – Atividades Insalubres. 2014. Disponível em: . Acesso em: 20 de julho de 2020.

MONTEIRO, M. I.; FERNANDES, A. C. P. Capacidade para o Trabalho de Trabalhadores de Empresa de Tecnologia da Informação. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 59, n. 5, p.603-608, 2006.

MONTMOLLIN, M. **Vocabulaire de l’Ergonomie**. Toulouse, France: Octarès Editions, 2007.

MORAES, A.de; MONT’ALVÃO,C. Ergonomia: conceitos e aplicações. Rio de janeiro:2AB, 2000.

MORKEN, T. MOEN, B. RIISE, T. BERGUN, O. BUA, L. HAUGE, SH. *et al.* **Prevalence of musculoskeletal symptoms among aluminium workers**. *Occup Med.* 2000.

MORKEN,T. RIISE, T. MOEN, B. HAGE, SH. HOLIEN, S. LANGEDRAG, A. *et al.* **Low back pain and widespread pain predict sickness absence among industrial workers**. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003;

NAEINI,HS. MOSSADDAD, SH, 2013, **O papel das questões de ergonomia na engenharia**. *Procedia - Ciências sociais e do comportamento*, 102: 587- 590

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU para a década 2020/2030, 2015. Disponível em: [https://propeq.com/ods-da-onu/?gclid=CjwKCAjw\\_o-HBhAsEiwANqYhp41R5l0XbZmxtwGBZ1s1mBjxD57S2msaJIMfc2iBa85TRNvC5zVb6RoCq04QAvD\\_BwE](https://propeq.com/ods-da-onu/?gclid=CjwKCAjw_o-HBhAsEiwANqYhp41R5l0XbZmxtwGBZ1s1mBjxD57S2msaJIMfc2iBa85TRNvC5zVb6RoCq04QAvD_BwE). Acesso em: 05 de dezembro de 2020.

OLIVEIRA, M.F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão, 2011. 72p.



ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **The prevention of occupational diseases**. ISBN: 978-92-2-127446-9 (print), ISBN: 978-92-2-127447-6 (web), Genebra, 2013

PACCOLLA, S. A. de O.; BORMIO, M. F.; SILVA, J. C. P. da. **Contribuições do método E.W.A. para o design ergonômico de carteira escolar**. *Revista Design Arte e Tecnologia*. São Paulo, v. 4, n.1, p. 01-19. 2008

PAULA, Í. R. *et al.* Capacidade para o trabalho, sintomas osteomusculares e qualidade de vida entre agentes comunitários de saúde em Uberaba, Minas Gerais. **Saúde e Sociedade**, v. 24, p. 152-164, 2015.

PAVANI, A. R.; QUELHAS, G. L. O. **A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional**. In: XIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2006, Bauru, SP

PEIXOTO, N.H.; FERREIRA, L.S. **Higiene Ocupacional I**. Colégio Tecnológico Industrial de Santa Maria. Ministério da Educação. Biblioteca Central da UFSM, Santa Maria – RS, 2012. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prograd/wp-content/uploads/sites/342/2020/04/HIGIENE-OCUPACIONAL-I.pdf>. Acesso em 24 de julho de 2020.

PESSA, S. L. R.; GUIMARÃES, L.B.M. Análise do trabalho nos três turnos do setor de corte e solda e impressão de uma indústria de embalagens plásticas flexíveis de alimentos considerando o crono tipo do trabalhador. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2010.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K.L. Survey Research in management information systems: in assesment. **Journal of Management Information System**, 1993.

PRESTES, A. S.; SILVA, F. P. **Avaliação ergonômica do transporte e manuseio de formas de alumínio utilizadas para moldagem de paredes de concreto na construção civil**. 2009. 110 f. Trabalho de Conclusão (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Revelle, W. (2020) psych: Procedures for Personality and Psychological Research, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA, <https://CRAN.R-project.org/package=psych> Version = 2.0.8,.

RIBEIRO, F. H.; HERMOSILLA, J. L. G.; ACHCAR, J. A.; SILVA, E. C. C. da. Acidentes de trabalho e sua associação com os fatores idade e tempo de experiência do trabalhador: uma pesquisa documental com base no cadastro do sistema SINAN. **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

RIBEIRO, M.H.A.; ALMEIDA, G.F.P.; SILVA, M.A.C.N.; CASTELO BRANCO, R.C.; PINHEIRO, F.C.M.; NASCIMENTO, M.D.S.B. **Avaliação ergonômica do trabalho em indústria de aço inox: análise de condições psicofisiológicas.** *Revista Brasileira de Medicina no Trabalho*. Vol. 14 n ° 2. p. 143-152

SALES, A.A.A. FERNÁNDEZ, C.E.R. O impacto das radiações não ionizantes da telefonia móvel e o princípio da precaução. Florianópolis: Ministério Público do Estado de Santa Catarina, 2005.

SALMINEN, S. **Have young workers more injuries than older ones? An international literature review.** *Journal of Safety Research*, v. 35, p. 513-521, 2004.

SANTANA, V.; NOBRE, L.; WALDVOGEL, B. C. **Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 10 (4), p. 841-855, 2005.

SARDENBERG, C.M.B.(Org.); FERREIRA, S.L.; COSTA, A.A.A. **A face feminina do complexo metal-mecânico: mulheres metalúrgicas no Norte e Nordeste.** Salvador : UFBA/ FFCH/ NEIM; REDOR; São Paulo; CNM/ CUT, 2004

SEBRAE. Economia verde e os desafios do setor metalmeccânico. E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, n. esp. Metalmeccânica, p. 1-13, 2012.

SELIGMANN-SILVA, E. **Desemprego e psicopatologia da recessão.** , *Organização do trabalho e saúde: múltiplas relações*. Vitória: Edufes, 2001.

SELL, I. **Projeto do trabalho humano: melhorando as condições de trabalho.** Florianópolis: Ed da UFSC, 2002.

SG Hart

**Índice de carga de tarefas da NASA (NASA-TLX); 20 anos depois, Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, 904-908** HFES , Santa Monica ( 2006 )

SG Hart , LE Staveland

**Desenvolvimento do NASA-TLX (Índice de carga de tarefas): resultados de pesquisas empíricas e teóricas** *Advances in Psychology* , 52 ( 1988 ) , pp. 139 - 183

SIVIERI, L.H. **Saúde no trabalho e mapeamento dos riscos.** R. Saúde, meio ambiente e condições de trabalho: conteúdos básicos para uma ação sindical. São Paulo: CUT/Fundacentro, 1995. p.75-111.

SLACK. N.; BRANDON-JONES. A.; JOHNSON. R. **Princípios da Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2013. ISBN 978 85 224 8008 1

SLOTWINSK JA, TILOVE, RB, 2007, **Montagem inteligente: necessidades e desafios da indústria desafios.** Anais do Workshop de 2007 sobre métricas de desempenho para sistemas inteligentes *Sistemas ACM*, 257 – 262

SHIDA, G.J.; BENTO, P.E.G. **Métodos e ferramentas ergonômicas que auxiliam na análise de situações de trabalho:** in: VIII Congresso de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro, MG, CNEG, jun. 2012. P. 01- 13.

SIEMINKOSKI, T. **Acidentes de trabalho no Brasil de 2007 a 2015: indicadores e previsão de acidentes.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Pato Branco, 2017.

VEIGA, R. A. R, XAVIER, E. A, LENZI, F. C. **Uma análise do processo produtivo e das condições ergonômicas do trabalho na Mefaro Indústria Metalmeccânica.** Revista Ciências Exatas e Tecnol. 2012;7(7):97-106.

VERCAMBRE, M. *et al.* **Individual and contextual covariates of burnout: A cross-sectional nationwide study of french teachers.** BMC Public Health, v. 9 (333), set. 2009.

Veronesi J. Perícia Judicial para Fisioterapeutas. São Paulo: Martinari; 2009.

VINK, P., KONINGDVELD, EAP e MOLENBROEK., JF (2006). **Resultados positivos da ergonomia participativa em termos de maior conforto e maior produtividade, Ergonomia Aplicada**, 37, 537-546, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.012>

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de Ergonomia.** São Paulo: Fundacentro, 1994.

YURKO, Y. Y, SCERBO, M. W, PRABHU, A. S , ACKER, C. E, STEFANIDIS, D. **Uma carga de trabalho mental mais alta está associada a um pior desempenho laparoscópico, conforme medido pela ferramenta NASA-TLX**

ZILLE, L. P., ZILLE, G. P. **O estresse no trabalho: uma análise teórica de seus conceitos e suas inter-relações.** Gestão e sociedade, UFMG, 4, 113-123, 2010.

## APÊNDICE A - Questionário Sociodemográfico estruturado e Diagrama de Áreas Dolorosas

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas solicita sua colaboração como participante da pesquisa cujo tema é “**ANALISE DE RISCOS OCUPACIONAIS EM INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO DA REGIÃO SUL: ABORDAGEM MACROERGONOMICA**”, como parte integrante da dissertação da acadêmica do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas - Mestrado: Maressa Fontana Mezon, , sob orientação do professor Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco.

Espera-se, por meio dos resultados desta, contribuir para o entendimento de quais são as possíveis associações dos acidentes de trabalho com as características dos postos de trabalho e atividades, com as demandas ergonômicas.

O questionário é composto por questões objetivas, que abordam informações gerais, que tratam das condições de trabalho e referentes à saúde.

A sua participação é de caráter voluntário, confidencial, sua contribuição é muito importante.

O questionário deve ser respondido com base em sua percepção sobre os temas tratados.

Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins institucionais e acadêmicos, não havendo divulgação de informações individuais.

### BLOCO I – QUESTÕES PESSOAIS

Responda com atenção a todas as questões.

<b>Sexo</b>	<input type="checkbox"/> <b>Femini</b>	<input type="checkbox"/> <b>Masculi</b>		
	<b>no</b>	<b>no</b>		
<b>Qual é a sua idade? (em anos) _____</b>				
<b>Quantas vezes por semana você pratica atividade física? _____</b>				
<b>Quantas vezes por semana você realiza atividades de lazer?</b> _____				
<b>Quanto ao hábito de fumar:</b>	<input type="checkbox"/> Nunca fumei	<input type="checkbox"/> Sou ex-fumante	<input type="checkbox"/> Fumo	
<b>Quanto ao hábito de ingerir bebidas alcoólicas:</b>	<input type="checkbox"/> Não bebo	<input type="checkbox"/> Até 3 vezes por mês	<input type="checkbox"/> 1 ou 2 vezes por semana	<input type="checkbox"/> 3 ou mais vezes por semana

## BLOCO II - CARACTERÍSTICAS DO TRABALHO

Responda com atenção a todas as questões; assinale a alternativa ou escreva sua resposta nos espaços em branco.

Qual é o seu vínculo funcional?  CLT  Terceirizado

Há quantos anos você está na empresa? \_\_\_\_\_

Função –  Operador de Máquina  auxiliar de produção  outra \_\_\_\_\_

Há quantos anos você trabalha na nesta função? Na empresa \_\_\_\_\_ antes de trabalhar na empresa \_\_\_\_\_

Quantas máquinas diferentes você opera por: dia? \_\_\_\_\_; por semana? \_\_\_\_\_

Você exerce outra atividade profissional?  Não  Sim

## BLOCO III - AMBIENTE FÍSICO

Responda com atenção a todas as questões; assinale a alternativa que você considera melhor refletir a sua opinião sobre o ambiente de seu trabalho.

	Discord o totalme nte	Discor do	Indifere nte	Concor do	Concor do totalme nte
A presença de ruído interfere na concentração para executar a atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A presença de ruído interfere no conforto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A temperatura do ambiente é agradável.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O posto de trabalho tem o espaço adequado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A iluminação é adequada à atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A ventilação e qualidade do ar são adequadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A limpeza posto de trabalho é adequada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há presença de poeira no ambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outro fator que interfere na atividade, qual _____.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### BLOCO IV - PERCEPÇÕES E RELACIONAMENTOS NO TRABALHO

Responda com atenção a todas as questões; assinale a alternativa que você considera melhor refletir a sua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
Possui autonomia na sua atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tem oportunidade de expressar suas opiniões no trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suas sugestões são consideradas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os recursos humanos disponíveis são suficientes para o desenvolvimento de atividades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existem ferramentas suficientes para realização de sua atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A conservação e a qualidade das ferramentas para a realização de sua atividade são adequadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Péssimo	Ruim	Satisfatório	Bom	Ótimo
O seu relacionamento com os colegas é:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O seu relacionamento com as chefias é:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### BLOCO V - QUESTIONÁRIO INCIDÊNCIA DE ACIDENTES DE TRABALHO

Responda com atenção a todas as questões; assinale a alternativa que você considera melhor refletir seu histórico de acidentes de trabalho ao longo de sua vida profissional:

**Você já teve algum acidente de trabalho nas atividades que realiza?**     **Sim**     **Não**

**Você já teve algum acidente de trabalho nas atividades que realiza nesta empresa?**     Nenhum     1     2     Mais de 2

**Na função e atividades que realiza atualmente, neste ano?**     Nenhum     1     2     Mais de 2

**Na função e atividades que realiza atualmente, na sua vida profissional?**     Nenhum     1     2     Mais de 2

### Bloco VI - DIAGRAMA DE ÁREAS DOLOROSAS

Tomando como base a escala progressiva de desconforto ou dor (abaixo), assinale com um "X" apenas uma resposta, de acordo com o número correspondente ao grau de intensidade sentido deste desconforto.

Mesmo que você não tenha tido problemas em qualquer parte do corpo, marque como grau de intensidade "1". Para responder considere as regiões do corpo conforme ilustra a figura abaixo.

INTENSIDADE DO DESCONFORTO OU DOR				
1	2	3	4	5
<b>NENHUM</b>	<b>ALGUM</b>	<b>MODERADO</b>	<b>BASTANTE</b>	<b>INTOLERÁVEL</b>

LADO DIREITO

OMBRO (6)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRAÇO (8)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO (10)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRAÇO (12)

LADO ESQUERDO

OMBRO (7)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRAÇO (9)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO (11)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRAÇO (13)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO (14)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO (16)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA (18)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO (20)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA (22)

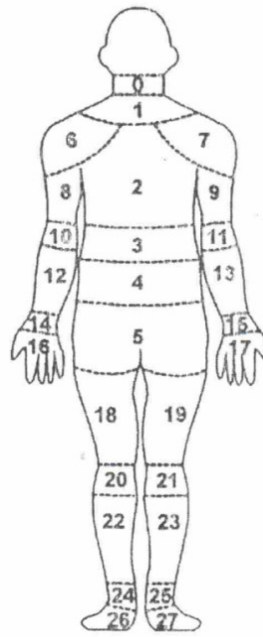
1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO (24)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ (26)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



PESCOÇO (0)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO CERVICAL (1)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO SUPERIOR DAS COSTAS (2)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO CENTRAL DAS COSTAS (3)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO INFERIOR DAS COSTAS (4)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BACIA (5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO (15)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO (17)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA (19)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO (21)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA (23)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO (25)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ (27)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

O espaço abaixo é reservado para suas considerações.





## APÊNDICE B – VARIÁVEIS ANALISADAS

Indivíduo	Sexo	Idade	Bebida	Função	Tempo de trabalho na função (anos)	Máquinas operadas/semana	Presença de ruído interfere na concentração para execução da atividade	Presença de ruído interfere no conforto	A temperatura do ambiente é agradável	Posto de trabalho é adequado	Ventilação e qualidade do ar são adequadas	Limpeza do posto de trabalho é adequada	Há presença de poeira no ambiente	Conservação e qualidade das ferramentas para realização de sua atividade são adequadas	acidente de trabalho nas atividades que realiza?	acidente de trabalho nas atividades que realiza nesta empresa?	Na função e atividades que realiza atualmente, neste ano?	Na função e atividades que realiza atualmente, na sua vida profissional?	Dor ou desconforto
p1	0	48	0	0	9	6	4	4	4	4	5	5	4	4	0	0	0	0	0
p2	1	34	0	0	15	4	3	4	1	4	2	4	5	4	0	0	0	0	1
p3	0	54	0	1	11	0	4	4	3	4	2	4	4	4	0	0	0	0	1
p4	0	23	2	0	0,6	4	4	5	1	3	1	4	4	4	0	0	0	0	1
p5	1	25	2	0	0,4	20	4	3	4	4	3	4	4	3	0	0	0	0	1
p6	1	35	2	1	0,5	0	1	1	3	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
p7	1	35	2	1	0,5	0	4	4	4	4	4	4	4	2	0	0	0	0	1
p8	1	41	2	0	0,41	2	1	1	2	1	2	2	2	5	0	0	0	0	1
p9	0	27	0	0	5	28	1	4	2	4	1	3	5	4	1	1	0	0	0
p10	0	28	3	0	2	3	1	2	1	3	1	1	1	2	1	1	0	0	1
p11	0	23	2	2	1	0	4	4	2	4	2	4	4	4	0	0	0	0	0
p12	0	28	2	3	3	2	4	5	2	4	2	4	4	4	1	1	0	0	0
p13	0	28	2	4	5	1	4	4	2	4	2	4	4	4	0	0	0	0	0
p14	0	33	1	5	6	0	3	4	2	4	2	4	4	4	1	1	0	0	0
p15	0	22	1	0	3	8	1	4	1	4	2	4	5	4	0	0	0	0	1
p16	0	25	1	0	6	20	1	5	1	4	2	4	5	4	1	2	0	0	1
p17	0	24	0	0	0,16	20	3	2	1	4	2	4	4	4	0	0	0	0	0
p18	1	21	0	1	3	0	3	4	1	3	2	2	4	4	0	0	0	0	1
p19	1	43	0	1	2	0	3	3	1	4	3	2	5	3	0	0	0	0	1
p20	1	29	2	0	3	2	1	3	1	4	1	3	4	5	0	0	0	0	1

<b>p21</b>	1	18	0	1	6	0	2	3	1	4	1	3	5	4	0	0	0	0	0
<b>p22</b>	0	23	2	0	0,25	5	3	4	1	3	2	5	4	3	1	1	1	0	0
<b>p23</b>	0	18	2	0	0,5	20	3	4	1	4	1	3	4	4	1	2	2	0	1
<b>p24</b>	0	19	1	0	0,83	20	2	4	2	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
<b>p25</b>	0	19	3	0	0,58	25	5	5	1	4	1	3	5	4	1	1	1	2	0
<b>p26</b>	1	40	0	1	5	0	4	5	2	4	4	5	1	5	0	0	0	0	1
<b>p27</b>	0	32	2	0	6	10	4	4	1	4	1	4	4	4	0	0	0	0	1
<b>p28</b>	1	26	0	1	4	0	1	1	3	4	2	2	4	2	0	0	0	0	0
<b>p29</b>	1	46	0	1	9	0	3	4	1	5	1	4	4	5	0	0	0	0	0
<b>p30</b>	0	33	2	0	7	3	4	4	4	4	1	4	1	1	1	2	3	2	1
<b>p31</b>	1	24	0	1	3	0	3	3	1	3	1	2	5	3	0	0	0	0	0