



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RODRIGO FERREIRA CARVALHO

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA:
ESTUDO DE CASO**

**SUMÉ - PB
2021**

RODRIGO FERREIRA CARVALHO

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA:
ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Me. Josean da Silva Lima Junior.

**SUMÉ - PB
2021**



C331a Carvalho, Rodrigo Ferreira.
Análise de riscos ambientais em uma empresa : estudo de caso. / Rodrigo Ferreira Carvalho. - 2021.

68 f.

Orientadora: Professor Me. Josean da Silva Lima Junior.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Riscos de acidentes de trabalho. 2. Acidentes de trabalho. 3. Riscos ocupacionais. 4. Segurança do trabalho. 5. Esquadrias de alumínio. 6. Ambiente laboral - riscos. 7. Iluminância - ambiente de trabalho. I. Lima Junior, Josean da Silva. II. Título.

CDU: 331.101.1(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

RODRIGO FERREIRA CARVALHO

**ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS EM UMA EMPRESA:
ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Me. Josean da Silva Lima Junior.
Orientadora – UAEP/CDSA/UFCG**

**Professora Ma. Fernanda Raquel Roberto Pereira.
Examinadora I – UAEP/CDSA/UFCG**

**Professora Esp. Fernanda Ferreira Santos.
Examinadora II**

Trabalho aprovado em: 08 de outubro de 2021.

SUMÉ - PB

“Sempre damos graças a Deus por todos vocês, mencionando-os em nossas orações. Lembramos continuamente, diante de nosso Deus e Pai, o que vocês têm demonstrado: o trabalho que resulta da fé, o esforço motivado pelo amor e a perseverança proveniente da esperança em nosso Senhor Jesus Cristo” (1Ts 1:2, 3, NVI).

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado força, perseverança, saúde e sabedoria, que me permitiu a chega nesse momento tão importante da minha vida.

Aos meus pais Josefa de Carvalho e Raimundo Ferreira e também minha irmã Rafaela Carvalho, que sempre me apoiaram nos meus estudos contribuindo para minha educação sempre serão minha base.

Meu avô Antônio de Lourenço através das suas palavras sabedoria me mostrando o caminho da vida do que é certo e errado.

A minha namorada Camila Leite por sempre me apoiar principalmente nos momentos difíceis e também toda sua paciência comigo.

Ao meu amigo D'Avilla Jhonny e Marcos Vinícius, que tiveram uma grande contribuição para este trabalho.

Aos meus amigos da República Tabajara, Marcos Vinícius, Pedro Laet e Samuel Hesley, também a República Pelourinho, D'Avilla Jhonny e Paulo Itagino. Sumé nos proporcionou momento aleatório e boas resenhas. Agradeço de coração.

A todos os meus professores que fizeram parte da minha formação, principalmente a meu orientador Josean da Silva, por aceitar este desafio e acreditar no potencial do meu trabalho.

RESUMO

O risco de acidente está presente em qualquer ambiente fabril, seja com relação à gravidade ou ao tipo do risco ocupacional. Os agentes causadores dos riscos podem causar gravíssimos danos à saúde, segurança e bem-estar do colaborador. Portanto, é fundamental a análise dos riscos existentes nestes ambientes para alcançar o controle no índice de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Sendo assim, este estudo foi realizado em uma indústria de esquadrias de alumínio com o objetivo de propor medidas mitigadoras dos riscos existentes no ambiente produtivo, por meio de análise quali-quantitativa. Neste sentido, a análise qualitativa foi desenvolvida com base na aplicação de questionários com os colaboradores do empreendimento, e de maneira complementar, a análise quantitativa abordou avaliações de iluminância e ruído presente no chão de fábrica, bem como a estruturação de um mapa de riscos. Como resultados deste estudo, foi possível identificar que o setor de módulo prático apresentou níveis de ruído acima do tolerável pela NR-15. Além disso, foi avaliado que índice de iluminância presente nos setores *gold* e de portões estava abaixo do estipulado pela NHO 11. Portanto, após os resultados analisados, identificou-se a existência de setores com grau de risco alto, tornando a atividade perigosa e insalubre. Nesse contexto, é necessária uma intervenção para mitigar estes riscos. Para tanto, foi desenvolvido um plano de ação para proporção e aplicação das sugestões apontadas.

Palavras-chave: Análise de riscos, ruído, iluminância, esquadrias de alumínio.

ABSTRACT

The risk of an accident is present in any manufacturing environment, whether in relation to the size and type of occupational risk. Thus, these agents can cause very serious damage to the health, safety and well-being of the employee. Therefore, it is essential to analyze the existing risks in these environments to achieve control over the rate of work accidents and occupational diseases. Therefore, this study was carried out in an aluminum frames industry with the objective of proposing measures to mitigate the existing risks in the production environment, through qualitative and quantitative analysis. In this sense, the qualitative analysis was developed based on the application of questionnaires with the project's employees, and, in a complementary way, the quantitative analysis addressed assessments of illuminance and noise present on the factory floor, as well as the structuring of a risk map. As a result of this study, it was possible to identify that the practical module sector presented noise levels above the tolerable by NR-15. In addition, it was evaluated that the illuminance index present in the gold and gate sectors was below the stipulated by NHO 11. Therefore, after the results analyzed, the existence of sectors with a high degree of risk was identified, making the activity dangerous and unhealthy, in this way an action plan was developed to mitigate the problems encountered.

Keywords: Scratch analysis, noise, illuminance, aluminum frames.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fatores indutores de acidentes	16
Figura 2 - Modelo de um mapa de risco para ser fixado no local escolhido.....	18
Figura 3 - Fluxo luminoso que se propaga em todas as direções	25
Figura 4 - Iluminância em um posto de trabalho.....	25
Figura 5 - WI metal e vidro	26
Figura 6 – Fluxograma das etapas da pesquisa	27
Figura 7 - Modelo do tamanho dos círculos.....	29
Figura 8 - Pontos de localização nos setores	29
Figura 9 - Ponto de medições	30
Figura 10 - Luxímetro para medições de iluminância.....	30
Figura 11 - Dosímetro utilizado nas medições de ruído.....	32
Figura 12 - Níveis de iluminamento dos setores de produção no período da manhã.....	34
Figura 13 - Níveis de iluminamento dos setores de produção no período da tarde.....	35
Figura 14 - Análise de ruído do setor da linha <i>gold</i>	36
Figura 15 - Análise de ruído do setor da linha de portões.....	36
Figura 16 - Análise de ruído do setor da linha módulo prático e 25	37
Figura 17 - Análise de ruído do setor da linha inox	38
Figura 18 - Análise de ruído do setor estocagem de vidro	38
Figura 19 - Visão macro do mapa de risco.....	40
Figura 20 - Visão micro do setor administrativo.....	40
Figura 21 - Visão micro do setor showrom	41
Figura 22 - Setor do showroom	41
Figura 23 - Visão micro do setor de estocagem de vidro	42
Figura 24 - Setor de estocagem de vidro	42
Figura 25 - Visão micro do setor de portões	43
Figura 26 - Setor de portões	43
Figura 27 - Visão micro do setor da linha <i>gold</i> e suprema.....	44
Figura 28 - Setor da linha <i>gold</i> e suprema.....	44
Figura 29 - Visão micro do setor da linha 25, módulo prático.....	45
Figura 30 - Setor da linha 25, módulo prático.....	45
Figura 31 - Visão micro do setor de inox	46
Figura 32 - Setor inox.....	46

Figura 33 – Setor estoque de parafuso e peças.....	47
Figura 34 - Setor estoque de parafuso e pecas	47

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Tempo máximo diário de exposição permissível em do nível de ruído.....	21
Tabela 2 - Critério de julgamento e tomada de decisão.....	23
Tabela 3 – Iluminância por classe de tarefas visuais.....	24
Tabela 4 – Fatores determinantes da iluminação adequada.....	24
Tabela 5 - Parâmetros	28
Tabela 6 - Níveis mínimos de iluminamento.....	32
Tabela 7 - Setores de produção.....	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABAL - Associação Brasileira de Alumínio

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

LTCAT - Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho

PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PEI - Programa de Educação Integral

EPI – Equipamento de Proteção Individual

PPP - Perfil Profissiográfico Previdenciário

PPRA - Programa de Prevenção de Risco de Acidente

NHO - Norma de Higiene Ocupacional

NRs - Norma Regulamentadora

SESI - Serviço Social da Indústria

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
1.2 Estrutura do trabalho	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 EVOLUÇÕES DAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.....	15
2.2 SEGURANÇA DO TRABALHO	15
2.2.1 Acidentes de trabalho	15
2.3 HIGIENE OCUPACIONAL	16
2.4 MAPA DE RISCO.....	17
2.4.1 Objetivo do mapa de risco	17
2.5 RISCOS OCUPACIONAIS	18
2.5.1 Risco Biológico	19
2.5.2 Risco Químico	19
2.5.3 Risco Físico	20
2.5.4 Riscos de Acidentes.....	23
2.5.4.1.1 Luz e Fluxo Luminoso.....	25
2.5.4.1.2 Iluminância	25
3 METODOLOGIA.....	26
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	26
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	26
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.4 COLETA E TRATAMENTOS DOS DADOS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1 AVALIAÇÕES QUALITATIVAS	33
4.2 AVALIAÇÕES	33
4.2.1 Iluminância	33
4.2.1.1 Níveis de iluminação dos setores da WI metal	33
4.2.2 Medição de Níveis de Ruídos.....	35

4.2.3 Mapa de Risco	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
APENDICE	52
APENDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DO FUNCIONÁRIOS	53
APENDICE B – PLANO DE AÇÃO PARA O SETOR DE PRODUÇÃO	56
APENDICE C - DADOS DO SETOR DA LINHA GOL E SUPREMA (MANHÃ).....	57
APENDICE D - DADOS DO SETOR DA LINHA <i>GOLD</i> E SUPREMA (TARDE).....	58
APENDICE E - LINHA DE PORTÕES (MANHÃ)	59
APENDICE F- LINHA DE PORTÕES (TARDE)	60
APENDICE G - LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25 (MANHÃ).....	61
APENDICE H - LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25 (TARDE).....	62
APENDICE I - LINHA DE ESTOCAGEM DE VIDRO (MANHÃ).....	63
APENDICE J - LINHA DE ESTOCAGEM DE VIDRO (TARDE)	64
APENDICE K - LINHA DE INOX (MANHÃ).....	65
APENDICE L - LINHA DE INOX (TARDE).....	66

1 INTRODUÇÃO

As indústrias desempenham diversas atividades de desenvolvimento e fabricação de bens e produtos, e estas tarefas podem resultar em acidente de trabalho. Todos os envolvidos no processo estão expostos a numerosos riscos, tais como: ergonômicos, biológicos, químicos, físico e de acidentes. Inclusive no segmento metalúrgico, ramo na qual a empresa objeto de estudo está inserida.

De acordo com Maria (1998) o acidente de trabalho afeta diretamente a produtividade da empresa, pois além das horas paradas e dos gastos com auxílio ao acidentado, o ambiente de trabalho é fechado por inseguranças e tensões que acabam afetando os outros trabalhadores.

De maneira complementar, entre os anos de 2017 e 2018 ocorreu um aumento de 5,09% nos números de acidente de trabalho, após isso houve uma redução de aproximadamente 0,60% em 2018 e 2019 totalizando 582.507 acidentes de trabalho, sendo 65,84% relacionados aos homens e 34,12% às mulheres. Contudo, o índice de mortes subiu de 2.123 para 2.184 no mesmo período (CARDOSO, 2021). Sendo assim, o levantamento dos riscos presentes no ambiente laboral, se torna elemento crucial no combate aos acidentes de trabalho.

Neste sentido é perceptível a grande importância da realização do Programa de Prevenção de Risco de Acidente (PPRA) por parte das empresas, sendo assim este ajuda a identificar as possíveis causas para que todos na organização colaborem na redução dos índices de acidentes ocupacionais. A elaboração e implementação deste Programa de Gerenciamento de Riscos-PGR que busca preservar a saúde e integridade dos colaboradores, por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Investigar, analisar, elaborar o plano de ação e propor medidas mitigadora para os riscos ambientais encontrados em uma fábrica de esquadrias de alumínio.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar as normas adequadas para o estudo;

- Levantar os riscos ambientais existentes em cada setor da empresa;
- Elaborar o mapa de risco da fábrica;
- Avaliar quantitativamente os maiores riscos identificados;
- Gerar um plano de ação.

1.2 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado em 5 partes. No capítulo 1 é contextualizado o objeto do estudo, apresentando as características dos riscos ocupacionais que podem existir no setor metalúrgico, os quais provavelmente resultam em acidentes de trabalho. O objetivo geral e específico da pesquisa, assim como as possíveis contribuições desta pesquisa para a comunidade e academia também foram apresentados.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, que está estruturada nos principais conceitos acerca da indústria de alumínio, classificação dos riscos ocupacionais, mapa de risco, avaliações de ruído e iluminância.

Além disso, o capítulo 3 mostra a construção das etapas, quanto ao tipo de natureza da pesquisa e todo o seu procedimento técnico utilizado, além do mais, apresenta de maneira detalhada os materiais e métodos usados para a coleta e análise de informações.

No capítulo 4 são apresentados os resultados da pesquisa, mostrando os riscos identificados e a construção da análise qualitativa e quantitativa dos riscos existentes e também a proposta do plano de ação. No último capítulo são expostas às conclusões deste trabalho, ressaltando os objetivos atingidos e a importância dos resultados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EVOLUÇÕES DAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

No Brasil, a partir da década de 60 surgiram as primeiras indústrias de alumínio, desenvolvendo projetos de esquadria em pequena escala direcionada para as residências. Após o surgimento de Brasília e a expansão de São Paulo, a demanda na produção aumentou e conseqüentemente projetaram esquadrias em maiores escalas para imóveis de grande porte (CARDOSO, 2004).

Segundo ABAL (2020), o Brasil é o décimo quinto produtor de alumínio primário e no ano de 2019 faturou R\$ 83,6 bilhões, registrando uma participação de 1,2 % no PIB do setor industrial o qual alcançou 6,4% de contribuição no PIB brasileiro.

2.2 SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo Luís (2011), a segurança do trabalho é uma ciência que realiza um estudo complexo de identificação de causas, aplicação de melhorias e controle de riscos de acidentes, sendo que o objetivo destas atividades é reduzir os acidentes de trabalho, visando o controle no ambiente laboral onde se realiza atividades afins.

Por definição a segurança do trabalho no Brasil possui um grupo de Normas Regulamentadoras (NRs), apoiadas nas leis, decretos e portarias e asseguradas com as normas internacionais do trabalho. Sendo assim, pode ser aplicada em todos locais de trabalho para reduzir ou eliminar as causas potenciais de acidente, portanto mantendo a integridade física, saúde e o bem estar do trabalhador (BRISTOT, 2019).

Historicamente em meados do século XVIII no período da Revolução Industrial na Inglaterra, as atividades antes realizadas no local de trabalho eram completamente manuais, após esse momento as máquinas foram substituindo o trabalho braçal humano, tornando a atividade mecanizada. A partir de então ocorreu uma incidência de acidentes sucessivos, devido a inexperiência para operar o maquinário, o local insalubre, máquinas sem manutenção, o abuso da exploração infantil e uma jornada de trabalho excessiva (RESENDE; AMORIM & MENDES, 2012).

2.2.1 Acidentes de trabalho

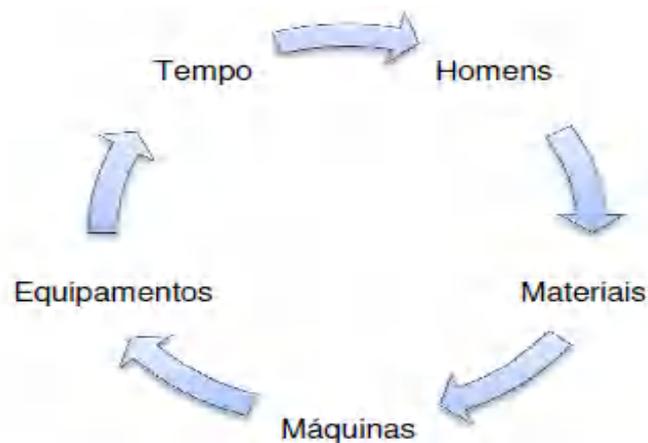
Uma das principais causas de acidente no trabalho é a redução ou falta de investimento com o custo de segurança, também a falta de conscientização dos empregados e empregador, podendo levar o acidente na sua forma mais trágica por falha de segurança no

local de trabalho. Entretanto a educação da segurança do trabalho é essencial para qualquer organização, que ao longo do tempo obtém um crescimento econômico (BRISTOT, 2019).

De acordo com Martins (2017), o acidente ocorre de forma inesperada, e dependendo da natureza e grau pode provocar lesões leves, graves ou até mesmo a morte. Além disso, os autores supracitados apresentam considerações de que o acidente ocorrido se repete e atravessa gerações, bem como está presente na sociedade em diferente causa e circunstância.

Luís (2011), afirma que os acidentes, em geral, são o resultado de uma combinação de fatores, entre eles, falhas humanas e falhas materiais. Dessa maneira, a Figura 1 mostra a relação entre os fatores indutores dos acidentes.

Figura 1 – Fatores indutores de acidentes



Fonte: Luís (2011)

2.3 HIGIENE OCUPACIONAL

Beltrami e Stumm (2013) definem Higiene Ocupacional como uma ciência que faz estudo sobre a causa originada, avaliação e controle do risco ambiental presente no trabalho e que poderá oferecer diversos fatores prejudiciais à saúde, ao bem-estar, à produtividade, ao conforto do trabalhador ou as pessoas da comunidade.

Neste sentido, a Higiene Ocupacional aponta medidas a fim de garantir a integridade, saúde e bem-estar do funcionário, observando também os possíveis efeitos sobre as comunidades e o meio ambiente (FUNDACENTRO, 2004). Os riscos surgiram depois da mudança de processo produtivo artesanal para os processos industriais, desse modo, foi notado que os desastres industriais causaram impactos no meio ambiental ocasionando diversos problemas de saúde de acordo com o tipo de risco existente neste recinto.

A Norma Regulamentadora nº 9, é direcionada para o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que tem por finalidade cuidar da saúde e o do bem-estar dos trabalhadores, a partir de um conjunto de medidas criadas para garantir a segurança do

funcionário em seu local de trabalho. Além disso, segundo Queiroga (2015), o PPRA deve ter cuidado para a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

2.4 MAPA DE RISCO

2.4.1 Objetivo do mapa de risco

O mapa de risco tem por objetivo de relatar a situação do local de trabalho, sendo assim, deve ser colocado em um ponto estratégico que torne fácil a visualização no ambiente de trabalho. Portanto esta ferramenta é uma ilustração gráfica formada por círculos com tamanho e cores diferentes, apresentando os tipos de riscos ambientais que podem vir a existir e seus devidos locais. A partir de 17 de agosto de 1992 conforme a Portaria nº 05 do Ministério do Trabalho e Emprego, as empresas que oferecem risco, devem elaborar de maneira obrigatória o mapa de risco (SCHNEIDER; GERVANUTTI, 2014).

Etapas de elaboração

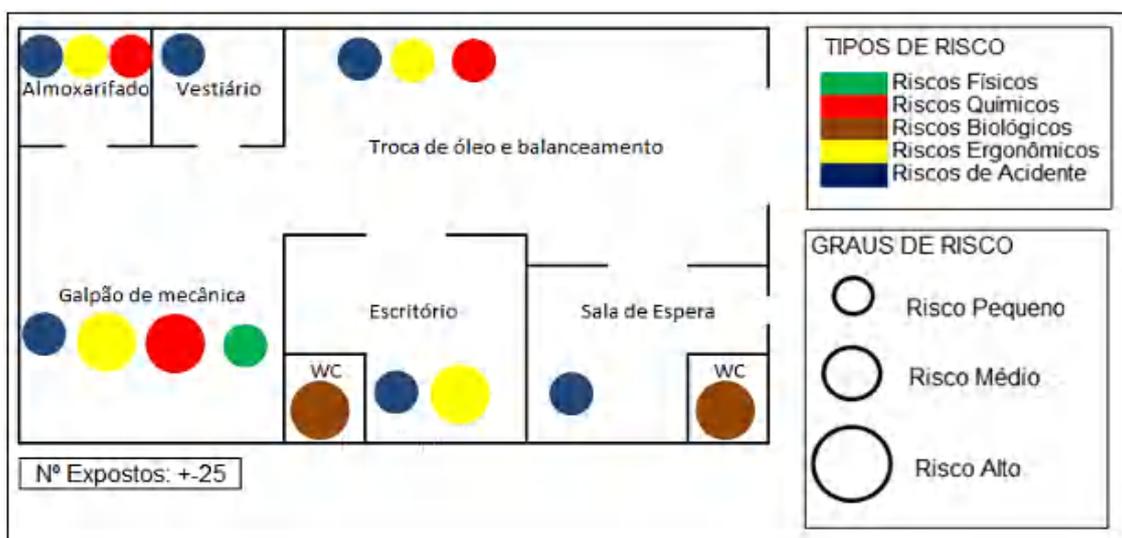
De acordo com Schneider e Gervanutti (2014), a Portaria nº 25 instituída em dezembro de 1994, decreta que o órgão responsável pela elaboração do mapa de riscos é a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) e esta deve estabelecer as seguintes etapas para seu desenvolvimento:

- a) Conhecer o processo de trabalho no local analisado:
 - Os trabalhadores: número, sexo, idade, treinamento profissionais e de segurança e saúde;
 - Os instrumentos e materiais de trabalho;
 - As atividades exercidas;
 - O ambiente.
- b) Identificar os riscos existentes no local analisado, conforme a classificação da tabela.
- c) Identificar as medidas preventivas existentes e sua eficácia:
 - Medidas de proteção coletiva;
 - Medidas de organização do trabalho;
 - Medidas de proteção individual;
 - Medidas de higiene e conforto: banheiro, lavatórios, vestiários, armários, bebedouro, refeitório.
- d) Identificar os Indicadores de saúde:
 - Queixas mais frequentes e comuns entre os trabalhadores expostos aos mesmos riscos;
 - Acidentes de trabalho ocorridos;

- Doenças profissionais diagnosticadas;
 - Causas mais frequentes de ausência ao trabalho.
- e) conhecer os levantamentos ambientais já realizados no local;
- f) elaborar o Mapa de Riscos, sobre o layout da empresa, indicando através de círculo:
- O grupo a que pertence o risco, de acordo com a cor padronizada na Tabela I;
 - O número de trabalhadores expostos ao risco, o qual deve ser anotado dentro do círculo;
- j) a especialização do agente (por exemplo: químico > sílica, hexano, ácido clorídrico, ou ergonômico > repetitividade, ritmo excessivo) que deve ser anotada também dentro do círculo;
- A intensidade do risco, de acordo com a percepção dos trabalhadores, que deve ser representada por tamanhos proporcionalmente diferenciados de círculos.

Após a CIPA aprovar o mapa de riscos por completo, devem ser selecionados os locais para fixá-los, garantindo uma boa visualização no devido setor, caso contrário, a não realização da atividade de elaboração/fixação pode gerar multas. Neste sentido, a Figura 3 representa graficamente o modelo do mapa de riscos que deve ser fixado no setor de trabalho.

Figura 2 - Modelo de um mapa de risco para ser fixado no local escolhido.



Fonte: descomplicas (2020)

2.5 RISCOS AMBIENTAIS

Segundo Barbosa Filho (2011), os riscos ocupacionais variam conforme sua atuação no local de trabalho, e geralmente são ligados a máquina, posturas, espaço físico, dentre outras situações que ofereçam risco ao bem-estar do colaborador. Para Santos e Valois (2011),

os riscos ocupacionais são todas as situações adversas no trabalho que podem causar risco para o funcionário de maneira física ou mental.

2.5.1 Risco Biológico

Esta classe de risco se caracteriza pela ação de fungos, bactérias, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros agentes biológicos. Tais agentes estão presentes em ambientes com pouca higienização e a transmissibilidade pode acontecer por meio do contato com animais, vegetais ou funcionários doentes que eliminem excreções.

O risco biológico é difícil de combater em alguns setores, como: farmacêutico, alimentício, laboratorial ou análise de corpos de animais (CAMAROTTO; MATTOS, 1984). Neste contexto, Martins (2017), afirmam que a NR-32 contém as normas de segurança para os trabalhadores do setor da saúde e assistenciais em geral de acordo com os riscos biológicos aos quais está exposto.

2.5.2 Risco Químico

O risco químico está presente de diversas formas, por meio gasoso, líquido ou em partículas, podendo ter contato por meio de ingestão, inalação ou absorção. Com este intuito, Queiroga (2015) estabelece que os produtos que penetram no organismo pela inalação, ingestão ou contato são definidos como agentes químicos. Além disso, a maioria dos casos em contato com o empregador ocorrem por via respiratória.

Este grupo de riscos ocupacionais tem maior facilidade de entrar em contato com a pele ou as vias respiratórias caso não tenha um Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado, podendo levar os empregados a ter graves problemas de saúde. Então o risco químico pode gerar sequelas crônicas de médio a longo prazo, necessitando de medidas de monitoramento dos funcionários expostos, podendo até mesmo afastar os trabalhadores afetados para tratamento médico (CAMAROTTO; MATTOS, 1984).

Risco Ergonômico

Os riscos ergonômicos são um conjunto de fatores ante-ergonômicos, problemas fisiológicos, distúrbios mentais e desgastes que geram perdas de produtividade no local de trabalho e na segurança (LUÍS, 2011). Portanto, Bristot (2019) afirma que os riscos ergonômicos são resultantes de relações de trabalho, organização de trabalho, mobiliário e relações ligadas ao conforto no ambiente.

2.5.3 Risco Físico

Os riscos físicos no local de trabalho se desenvolvem de diversas formas, com um grau de intensidade superior que corpo humano suporta, resultando em doenças ocupacionais. Sendo assim, a NR15 classifica os riscos físicos em: ruído (contínuo, intermitente e impacto), vibrações, radiações (ionizante, não ionizante), temperatura (calor, frio) e pressões atmosféricas anormais.

2.5.3.1 Ruído

Segundo Saliba (2021), o ruído são onda sonora não desejáveis denominados fenômenos físicos vibratórios que se dissipam no ar em função da frequência. Contudo, para analisar esse fenômeno deve-se observar a variação da frequência de acordo com as variáveis de pressões e tempo. Dessa maneira, a perda auditiva é decorrente dos altos níveis ruídos e tempos de exposição além do permitido, que se manifesta ao longo dos anos.

Ruído contínuo ou intermitente

A NR-15, estabelece níveis de exposição para os ruídos contínuo e intermitente e determina que o limite de tolerância à dose diária é de 100% para uma jornada de trabalho de 8 horas ao nível de 85 dB(a) (FUNDACENTRO, 2001). Segundo a referida norma, designa-se que a dose é um somatório de diversos ruídos presentes no ambiente de trabalho. No anexo 1 da NR15 os tempos de exposição não deve ultrapassar o limite de tolerância 1 ou 100%. Os cálculos da dose diária podem ser obtidos a partir da Equação 1.

$$\text{Dose Diária} = \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

C_n= Tempo total diário em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico.

T_n= Tempo máximo diário permissível a este nível, apresentado na Tabela 2.

A Tabela 1 apresenta os valores com relação ao nível de exposição e o tempo máximo permitido que um trabalhador possa ficar exposto, caso contrário, se estes parâmetros estabelecidos pela NHO 01 forem ultrapassados, sendo assim, caracteriza como atividade insalubre.

Tabela 1 - Tempo máximo diário de exposição permissível em do nível de ruído.

Nível de ruído dB(A)	Tempo máximo diário permissível (Tn) (minutos)
80	1.523,90
81	1.209,52
82	960
83	761,95
84	604,76
85	480
86	380,97
87	302,38
88	240
89	190,48
90	151,19
91	120
92	95,24
93	75,59
94	60
95	47,62
96	37,79
97	30
98	23,81
99	18,89
100	15
101	11,9
102	9,44
103	7,5
104	5,95
105	4,72
106	3,75
107	2,97
108	2,36
109	1,87
110	1,48
111	1,18
112	0,93
113	0,74
114	0,59
115	0,46

Fonte: FUNDACENTRO (2001)

Os níveis de dose diária inferiores a 80 dB(A) não é necessário fazer cálculos, entretanto as atividades que coloque o trabalhador em níveis altos ruído contínuo ou intermitente, ou seja, superiores a 115 dB(A), favorece grave risco a saúde do trabalhador caso não use proteção adequada (FUNDACENTRO, 2001).

De acordo com SESI (2007), o nível médio de exposição é um valor ponderado sobre o período de medição, que pode ser considerado como nível de pressão sonora contínuo, em regime permanente, que produziria a mesma dose de exposição que o ruído real, flutuante, no mesmo período de tempo. A Equação 2 estabelece o cálculo do nível médio de exposição.

$$NE = 80 + 16,61 \times \log \left(0,16 \times \frac{CD}{TM} \right) \quad (2)$$

Onde:

NE= nível médio exposição

TM= tempo de amostragem

CD= contagem da dose (porcentagem)

Levando em consideração o nível de exposição para uma jornada de 8 horas diárias deve-se obter o Nível de Exposição Normalizado (NEN) através dos cálculos do Nível Médio de Exposição (NE), a fim de comparar o limite de exposição ocupacional diária o NEN igual a 85 dB (A), e o valor limite de exposição contínuo ou intermitente de 115 dB (A) (FUNDACENTRO,2001). Sendo assim, o Nível de Exposição Normalizado (NEN) é determinado pela Equação 3.

$$NEN = NE + 10 \log \frac{Te}{480} \quad [dB] \quad (3)$$

Onde:

NEN= Nível de Exposição Normalizado

NE= nível médio representativo da exposição ocupacional diária

TE= tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho.

Portanto a NR15, exige que se faça o nível de ação quando ultrapassar a dose diária superior a 50% ou 0,5. O item 9.3.2 da NR 9 recomenda que com os valores excedentes ao nível de ação, sejam realizadas medidas preventivas e justificadas para reduzir e não alcançar o limite de exposição (FUNDACENTRO,2001).

Tabela 2 - Critério de julgamento e tomada de decisão

Dose diária (%)	NEN dB(A)	Consideração técnica	Atuação recomendada
0 a 50	Até 82	Aceitável	No mínimo manutenção da condição existente
50 a 80	82 a 84	Acima do nível de ação	Adoção de medidas preventivas
80 a 100	84 a 85	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da dose diária
Acima de 100	>85	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Fonte: FUNDACENTRO (2001)

2.5.4 Riscos de Acidentes

O risco de acidentes ocorre por diversos fatores potenciais que podem comprometer a integridade física do trabalhador e também aos equipamentos em geral. Então o acidente de trabalho é oriundo: iluminação inadequada, arranjo físico, equipamento sem proteção, instalações elétricas, ferramenta com defeito ou sem manutenção, quedas, animais peçonhentos, probabilidade de incêndios e explosão.

2.5.4.1 Iluminação

Para SESI (2007), a iluminação no posto de trabalho passa por estudos e avaliações, estabelecidas como requisito mínimo determinado pela legislação brasileira, a fim de garantir um conforto visual para o funcionário e manter condição adequada de iluminação. Lamberts, Dutra e Pereira (1997), afirmam que uma iluminação adequada é projetada com índices suficiente de intensidade de maneira a proporcionar a identificação de cores, sem causar ofuscamento. Neste sentido, existem duas formas básicas de iluminação:

- **Natural:** Quando existe o aproveitamento direto (incidência) ou indireto (reflexão/dispersão) da luz solar (SESI, 2007).
- **Artificial:** Quando é utilizado um sistema (em geral elétrico) de iluminação, podendo este ser de dois tipos:
 - Geral: para se obter o aclaramento de todo um recinto ou ambiente (SESI, 2007).
 - Suplementar ou Adicional: para se reforçar o aclaramento de determinada superfície ou tarefa (SESI, 2007).

ABNT NBR 5413 (1992) classifica a iluminância por classe de tarefas visuais de acordo com o tipo de atividade desempenhada e seus respectivos valores apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Iluminância por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósito.
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados; trabalho bruto de máquina, auditórios.
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios.
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno.
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica.
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia.

Fonte: ABNT (1992)

Os valores de iluminância por classe de tarefas visuais são apresentados na Tabela 4, porém o uso adequado de iluminância específica também pode ser determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 5 (ABNT NBR 5413, 1992).

Tabela 4 – Fatores determinantes da iluminação adequada

Característica da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Semi-importância	Importante	Crítica

Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30 %
--------------------------------	----------------	----------	-----------------

Fonte: ABNT, 1992.

2.5.4.1.1 Luz e Fluxo Luminoso

De acordo com Creder (2007), o olho humano capta faixa de radiação eletromagnética em relação à oscilação das ondas. Para Rodrigues (2002), a luz é um elemento importante e indispensável em nossas vidas. Por isto, é encarada de forma familiar e natural, fazendo com que ignoremos a real necessidade de conhecê-la e compreendê-la.

O fluxo luminoso é uma quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa, a cada segundo, em todas as direções e tem como sua unidade de medida usual o lúmens (lm). De maneira complementar, a Figura 4 apresenta as direções de propagação do fluxo luminoso.

Figura 3 - Fluxo luminoso que se propaga em todas as direções

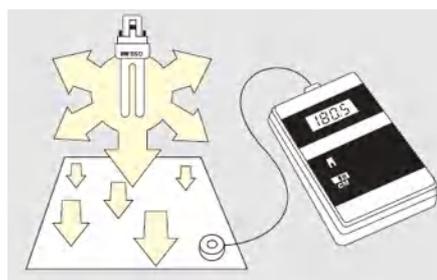


Fonte: Rodrigues (2002)

2.5.4.1.2 Iluminância

Conforme Osram (2007), iluminância são os raios luminosos que incidem sobre uma superfície de uma área (m^2) a uma distância da fonte luminosa. Segundo a NHO 11 (2018), a iluminância é a razão entre a fonte potencial luminosa pela superfície em torno de um ponto considerado.

Figura 4 - Iluminância em um posto de trabalho



Fonte: Osram (2007)

3. METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa de campo deste trabalho se classifica do ponto de vista da natureza como quantitativa e qualitativa. Segundo Creswell (2007) a pesquisa quantitativa utiliza a identificação da população e amostra para o estudo, os instrumentos de pesquisa a serem usados, a relação entre as variáveis, as questões de pesquisa, itens específicos do questionário e os passos a serem adotados na análise dos dados. De maneira complementar, a pesquisa qualitativa consiste na interação dos participantes na coleta de dados, por meio de observações, entrevistas e documentos.

Este estudo se caracteriza como pesquisa exploratória, pois objetivo é tornar o problema mais explícito ou construir hipóteses (GIL, 2002). Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Além disso, o trabalho é desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, portanto esse procedimento técnico busca material para a sua construção: principalmente de livros, monografias, artigos científicos como normas técnicas, teses, ligado com o problema proposto Gil (2002).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A fábrica WI Metal & Vidro está localizada na Avenida Severiano Jose Freire, nº 1237, Centro, Arcoverde-PE, a 254,4 km da capital do estado. Este empreendimento foi construído em 2009 e atualmente possui 16 funcionários.

Figura 5 - WI metal e vidro



Fonte: Autoria própria (2021)

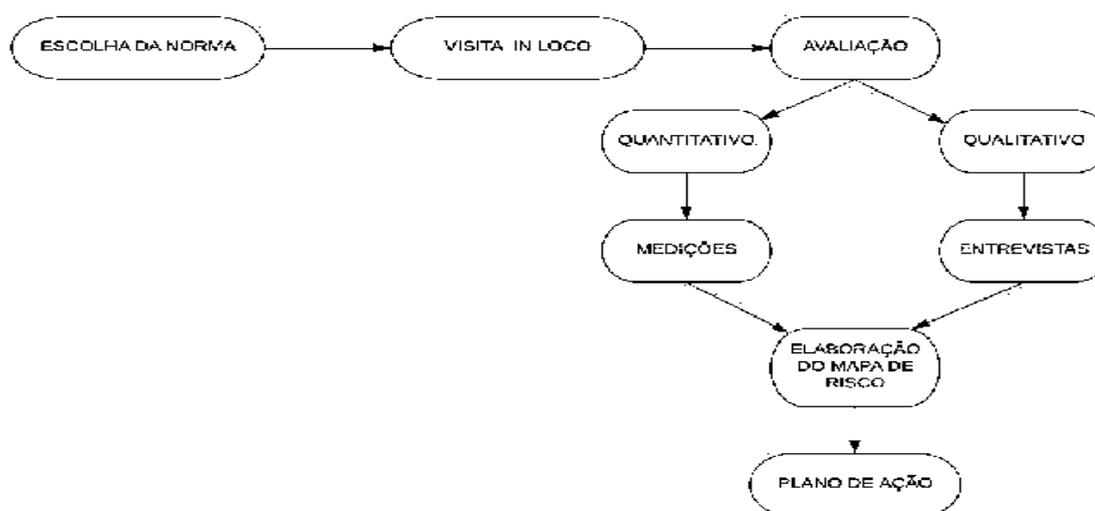
A WI atende ao mercado da cidade local e regiões da vizinhança, seu público alvo são clientes particulares, empresas de esquadria de alumínio e vidros. O tipo de produto desenvolvido na fábrica são portões de correr, portas e janelas. O empreendimento é dividido em 8 setores, sendo apenas 5 setores relacionados diretamente à produção.

Além disso, trabalha-se com quatro tipos de alumínio da seguinte linha: *Gold*, *Suprema*, *25* e *módulo prático*, além disso também trabalham com linha *inox*. Sendo assim, o carro chefe da empresa são os produtos da linha *Gold* e *Supremo* fabricados no setor cinco, pois estes tipos de esquadrias possuem ótima qualidade quanto à resistência e durabilidade.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos deste trabalho seguem uma sequência lógica de etapas, as quais são fundamentais para o alcance dos objetivos propostos pelo estudo. Sendo assim, a Figura 6 apresenta a etapas desta pesquisa.

Figura 6 – Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021)

A figura 6, percebe-se que primeiramente se fez necessário um estudo bibliográfico na qual foram consultados livros, monografia, artigo, revistas científicas e periódicos. A partir disto foram escolhidas as normas NR-15, NHO 01 e NHO 11 para o estudo de ruídos e iluminância, por serem os documentos mais atualizados do país e embasados nas normatizações internacionais.

Na próxima etapa ocorreu a visita *in loco* à fábrica para a realização deste trabalho, permitindo conhecer todo o processo, funções exercidas pelos funcionários da empresa, bem como, fazer avaliações quantitativa de medições de ruídos e iluminância, visando identificar

os riscos ocupacionais. Por fim, ao analisar os valores foi possível chegar a algumas propostas de melhoria.

3.4 COLETA E TRATAMENTOS DOS DADOS

Inicialmente foi realizada uma avaliação qualitativa durante dois dias, por meio de entrevistas com os colaboradores, observação da atividade laboral, manuseio com ferramentas e principalmente com as máquinas de corte. A partir desta avaliação foi possível produzir um mapa de riscos levando em consideração os conceitos apresentados a Tabela 5 e Figura 7. A Tabela 5 apresenta as definições dos parâmetros de maneira coesiva para a respeito do risco.

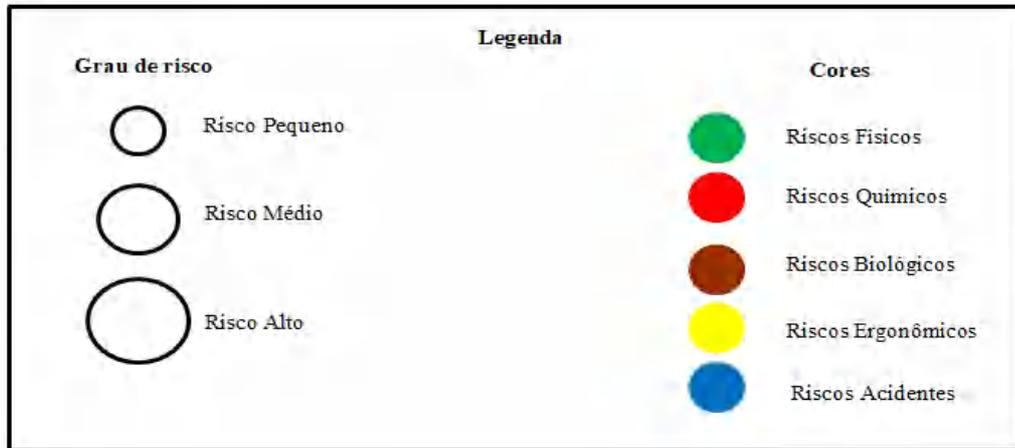
Tabela 5 - Parâmetros

AGENTES DE RISCOS	PEQUENO	MÉDIO	ALTO
Físicos, Químicos e Biológicos	Quando os agentes existem no ambiente, mas de concentração ou intensidade tal que a capacidade de agressão às pessoas possa ser considerada desprezível.	Quando as condições agressivas dos agentes estiverem abaixo dos limites toleráveis para as pessoas, mas ainda causam desconforto – com ou sem proteção individual ou coletiva.	Quando a concentração, Intensidade, tempo de exposição etc. estejam acima dos limites considerados toleráveis pelo organismo humano e não há proteção individual ou coletiva eficiente. Quando não existem dados precisos sobre concentração, intensidade, tempo de exposição etc., e, comprovadamente, os agentes estejam afetando a saúde do trabalhador, mesmo que existam meios de proteção individual e coletiva.
Ergonômicos	Podem ser considerados trabalhos que cansam, com pouca probabilidade de afetar a pessoa.	Podem ser consideradas as situações citadas no item seguinte, quando ocasionais.	Quando for flagrante: trabalho permanente e excessivamente pesado; Postura totalmente em desacordo com a posição e movimentos normais do corpo, em longos períodos; Jornada de trabalho com muitas horas extras; Serviços com movimentos rápidos e repetitivos por longos períodos.
De Acidentes (mecânicos)	Podem ser considerados os trabalhos que não se aproximam os trabalhadores de pontos agressivos, como, por exemplo, em máquina automáticas.	Podem ser consideradas as características dos meios e dos processos e trabalho que expõem as pessoas em perigo, com pouca probabilidade de lesões sérias.	Quando forem evidentes casos que podem causar lesões sérias como: máquinas, equipamentos, plataformas, escadas etc, que estiverem desprovidos dos meios de segurança; Arranjo físico for ou estiver de tal forma a comprometer seriamente a segurança das pessoas; Ferramentas manuais forem ou estiverem visivelmente comprometendo a segurança dos usuários; O armazenamento ou transporte de materiais forem desordenados e visivelmente inseguros.

Fonte: Siveri (1996)

A Figura 7 mostra o grau de severidade do risco que é definido pelo tamanho do diâmetro.

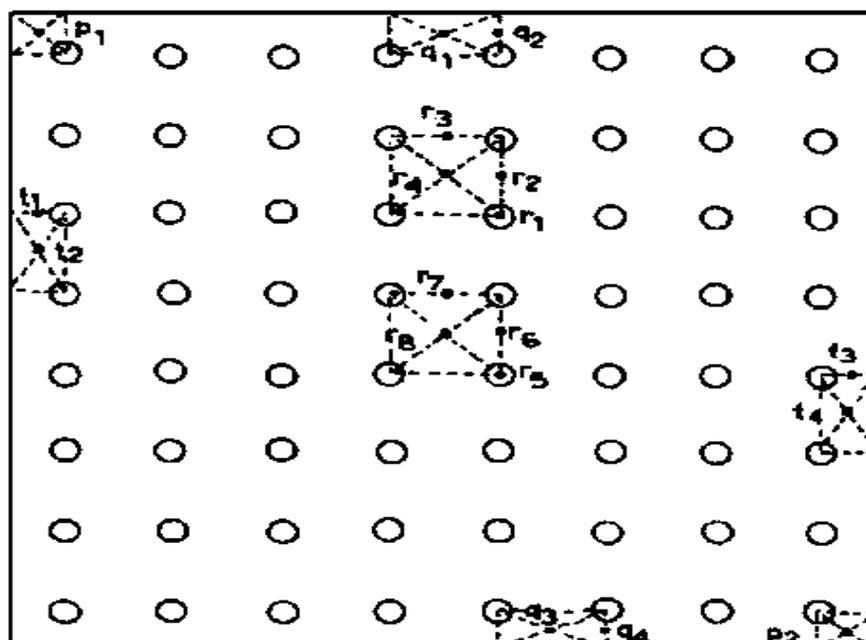
Figura 7 - Modelo do tamanho dos círculos



Fonte: Autoria própria (2021)

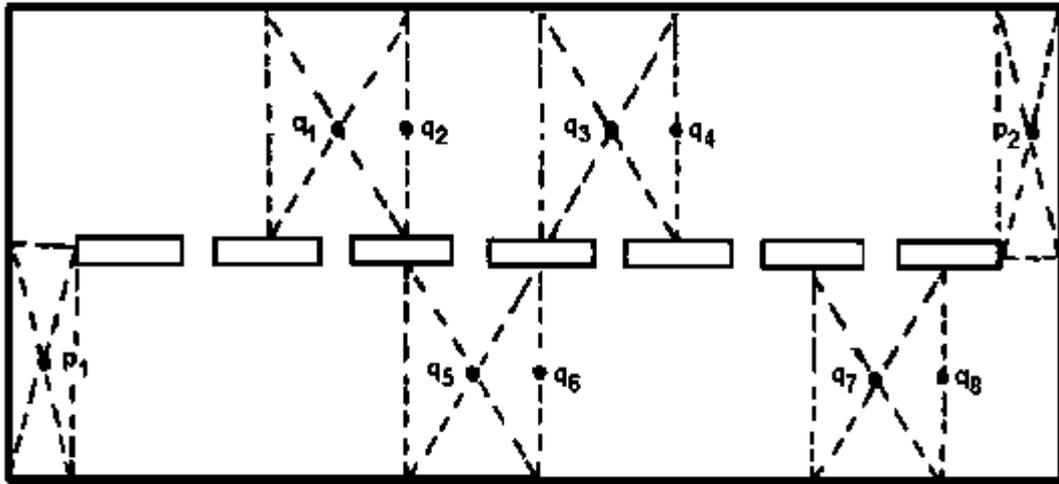
Posteriormente, foi feita uma análise quantitativa para as medições de iluminância nos cinco setores da empresa onde ambos apresentam formatos retangulares, considerando números de fileira e quantidade de luminárias em cada fileira. De acordo com o Anexo 1 da NHO 11 as medições podem ser feitas de acordo com o formato retangular da área, com um ou mais números de linha. Sendo assim, a Figura 8 mostra os pontos de avaliação de medições nos setores de produção com mais de duas linhas de iluminaria e para fileira de uma única linha de luminária é usado o esquema da Figura 9.

Figura 8 - Pontos de localização nos setores



Fonte: NHO 11 (2018)

Figura 9 - Ponto de medições



Fonte: NHO 11 (2018)

No estudo da iluminância podem ser utilizados diversos modelos de aparelho, contudo o equipamento utilizado para realizar as medições deste trabalho foi o aparelho o luxímetro digital da marca CRIFFER, CR-8 que é apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Luxímetro para medições de iluminância



Fonte: Autoria própria (2021)

Antes de iniciar as medições, a fotocélula do aparelho precisa ser estabilizada aproximadamente de 5 minutos. Durante o processo de medição, foram realizadas 18 coletas para setor acima de duas linhas de luminária e 10 medições pra fileira únicas de luminária, a uma altura de 0,75 m do piso conforme a NHO 11. Os horários das medições ocorreram na parte de manhã ente 8 horas e 11h30min e no período da tarde das 14 horas até 17 horas. O avaliador estava com vestimenta que não causava sombra na fotocélula durante as medições.

Além disso, para os cálculos com mais de duas linha de luminária, foram calculadas as médias aritméticas de P (p1 e p2), Q (q1 a q4), T(t1 a t4), R(r1 a r8). Em seguida utilizou-se o MS EXCEL para trata os dados coletados. Portanto, para calcular a iluminância média, também foi necessário o uso da Equação 7 para determinar a iluminância média de acordo com a anexo 1 da NHO 11.

$$I_m = \frac{R(N-1)(M-1)+Q(N-1)+T(M-1)+P}{NM} \quad (7)$$

Onde:

P, Q, T, R = médias amostrais de todos os pontos medidos.

N = quantidade de luminárias por fila

M = número de filas

Para linha única de luminária, foram calculadas as médias aritméticas de P (p1 e p2) e Q (q1 a q8). Logo em seguida, os média aritméticas foram tratadas no MS EXCEL e calculou-se a iluminância média, com base da Equação 8 apresentada no anexo 1 da NHO 11.

$$I_m = \frac{Q(N-1)+P}{N} \quad (8)$$

Onde:

P, Q= médias amostrais de todos os pontos medidos.

N = quantidade de luminárias por fila

Para cada setor que possui acima de duas fileiras luminárias, foram realizadas 36 medições divididas em dois turnos, sendo 18 pela manhã e 18 à tarde, totalizando 72 medições em todos os setores com as mesmas características de fileira. De maneira complementar, cada setor que contém apenas uma única fileira de luminária, seguiu os mesmos horários, mas realizando 20 medições, ou seja, 10 pela manhã e 10 à tarde, totalizando 60 medições em todos os setores com esta características.

Conforme a NHO 11 (2018) os níveis de iluminância medidas ponto a ponto na região onde a tarefa é realizada não deve ser inferior a 70% do valor mínimo de iluminamento permitido para estes setores que é de 500 Lux. Dessa maneira, a Tabela 6 apresenta o nível mínimo de iluminamento permitido.

Tabela 6 - Níveis mínimos de iluminamento

Tipo de ambiente, tarefa/atividade.	<i>E</i> (lux)
Setor de vidro, alumínio e inox, realiza atividade com sistema de serra, lixadeira, parafusadeira.	500

Fonte: Adaptado NHO 11 (2018)

Ainda sobre a avaliação quantitativa, foram realizadas medições de ruídos. Estas análises foram feitas utilizando o dosímetro da marca CRIFFER (modelo Sonus-2) apresentado na Figura 11. Este aparelho gera laudos, sendo ideal para desenvolvimento de PPRA, LTCAT, PCMSO e PPP conforme as NR 7, NR 9 e NR 15. Além disso, foram quatro dosimetrias realizadas, em quatro funcionários da fábrica, em uma jornada de 8 horas (das 08:00 às 12:00 e das 14:00 às 18:00), com intervalo para o almoço.

Figura 11 - Dosímetro utilizado nas medições de ruído

Fonte: Autorial própria (2021)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÕES QUALITATIVAS

Inicialmente foi levantada a planta da estrutura física da WI que ao longo dos anos teve mudanças na estrutura física do prédio. Além disso, conforme a Portaria nº 25, a CIPA determina a construção do mapa de risco, inclusive com a participação dos funcionários, sendo assim, para o desenvolvimento deste trabalho foi elaborado um questionário, a fim de obter informação a respeito da situação da segurança do trabalho e também dos riscos ocupacionais presente nos setores citados. Este questionário é pode ser encontrado no APENDICE A.

4.2 AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS

4.2.1 Iluminância

A primeira análise quantitativa realizada foi a de iluminância que foi baseada na NHO 11 que traz informações e procedimentos relacionados à avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho. Sendo assim, inicialmente foi levantada disponibilidade e a disposição das luminárias em cada diretamente relacionado à produção, como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Setores de produção

	Setor: linha <i>gold</i>	Setor: linha de portões	Setor: estocagem de vidro	Setor: módulo prático	Setor: setor de inox
Nº Linhas	2	1	1	6	1
Total de luminária	6	3	4	16	3

Fonte: Autoria própria (2021)

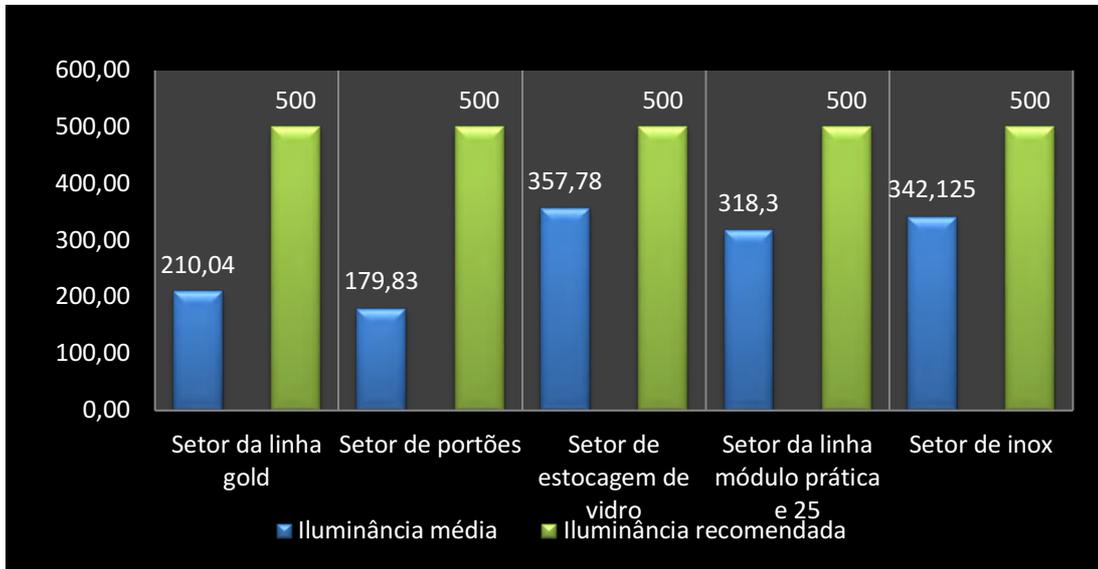
De acordo com a Tabela 7, percebe-se que existe uma grande predominância de luminárias no setor módulo prático, sendo bem menor o número nos demais setores. Isto acontece principalmente devido este setor ter a maior área na planta estudada.

4.2.1.1 Níveis de iluminação dos setores da WI metal

Neste tópico os resultados são apresentados para cada setor com relação às medidas de iluminância média, nos turnos de manhã e tarde. De acordo com a NHO 11, os níveis de iluminação mínimo exigidos estão descritos na Tabela 8, que devem ser comparados com iluminância média obtida a partir das medições realizadas.

As medições de iluminância realizadas no período da manhã sofreram pouca interferência do sol, favorecendo exclusivamente as medições de iluminação artificial apresentadas na Figura 12.

Figura 12 - Níveis de iluminamento dos setores de produção no período da manhã

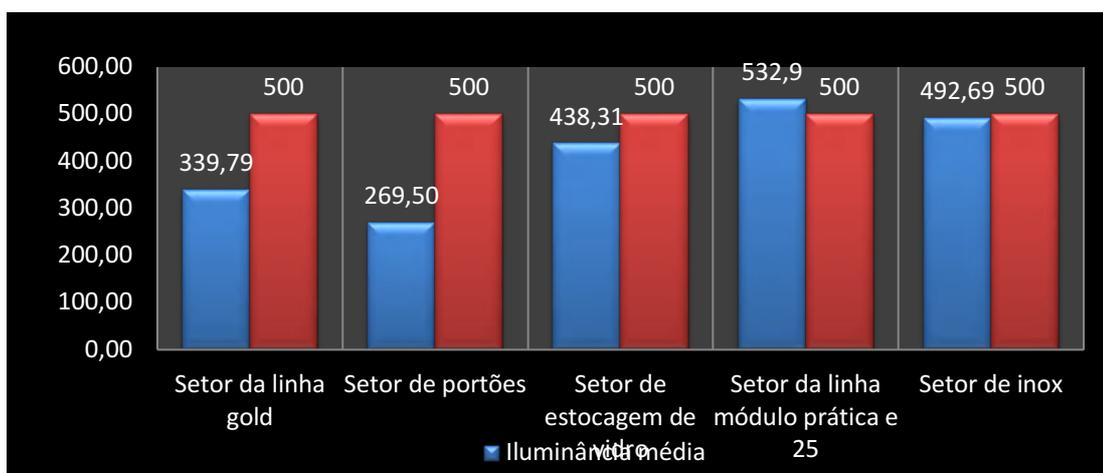


Fonte: Autoria própria (2021)

De acordo com a Figura 12, o setor de estocagem de vidro apresenta uma iluminância média 71,55%, o setor inox tem um valor médio de 71,38% e o setor da linha módulo prático representa 68%. Dessa maneira, percebe-se que estes valores ficaram próximo da iluminância recomendada de 500 lux, entretanto não alcançaram o limite mínimo recomendado pela norma NHO 11. Para os setores da linha *Gold* e portões, obteve-se um resultado abaixo da iluminância exigida, sendo que estes possuem maior deficiência na capacidade de iluminação artificial, ou seja, são poucas as quantidades de luminária naquele local.

Na Figura 13 ilustra-se os resultados da iluminância média dos setores no período da tarde. Desse modo, foram observados e medidos todos os setores que recebem toda incidência da luz solar, exceto o setor de estocagem de vidro.

Figura 13 - Níveis de iluminamento dos setores de produção no período da tarde



Fonte: Aatoria própria (2021)

Ao observar a Figura 13, é possível identificar os setores linha da *gold* com 67,95% e o de portões 59,30%, ainda abaixo da iluminância recomendada, devido ao mesmo problema da quantidade de luminárias citado anteriormente. O setor de estocagem de vidro apresentou 87,66% e o setor de inox 98,53%, sendo estes resultados muito próximos ao limite mínimo de iluminância recomendada de 500 lux, qualificando-se como valores aceitáveis. Somente o setor da linha módulo prático atingiu a iluminância desejada de acordo com a Norma de Higiene Ocupacional.

Após analisar e estudar os resultados obtidos de todos os setores de produção da WI metal, conclui-se que os setores possuem iluminação inadequada que pode afetar os funcionários sujeitando dores nos olhos, ofuscamento, fadiga, perda de produtividade, estresse, e outros fatores que podem causar desconforto devido à iluminação ineficiente.

4.2.2 Medição de Níveis de Ruídos

A medição de ruído foi feita no posto de trabalho, na qual o funcionário opera/manuseia as máquinas que emitem ruídos excessivos, como serra circular, lixadeira de cinta e angular, prensa pneumática e parafusadeira. Para a NR- 15 esses efeitos devem ser calculados através do limite de tolerância em relação à exposição diária que o trabalhador fica exposto aos níveis de ruído.

A análise foi feita com o auxílio de um dosímetro, e realizada apenas nos setores de produção para verificar o quanto os funcionários estão expostos ao ruído. Além disso, todos os funcionários estavam usando protetor auricular tipo concha, durante os dias de análises. A Figura 14 apresenta os resultados obtidos do setor da linha *gold*.

Figura 14 - Análise de ruído do setor da linha *gold*

Empresa avaliada: Empresa Setor: linha Gold e suprema Funcionário avaliado: Beto Jornada de trabalho: 08:00		Empresa avaliadora: Nome Realizado por: Nome Data da avaliação: 15/07/2021	
Configuração dos dosímetros			
Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	
Resultado da avaliação			
Tempo de avaliação: 07:29:42 Início da avaliação: 08:14:05		Tempo em pausa: 02:10:36 Final da avaliação: 17:52:38	
Dosímetro NR15 Dose [%]: 34,30 Dose diária [%]: 36,61 Lavg [dB]: 77,75 NE [dB]: 77,75 NEN [dB]: 77,75 TWA [dB]: 77,28 115 dB: 1	Dosímetro NHO01 Dose [%]: 153,09 Dose diária [%]: 163,40 Leq [dB]: 87,13 NE [dB]: 87,13 NEN [dB]: 87,13 TWA [dB]: 86,84	Dosímetro USER Dose [%]: 34,30 Dose diária [%]: 36,61 Leq [dB]: 77,75 NE [dB]: 77,75 NEN [dB]: 77,75 TWA [dB]: 77,28	
Registro de calibração			

Fonte: Autoria própria (2021)

A partir da Figura 14 percebe-se que no setor da linha *Gold* a dose diária de exposição está de acordo com o estabelecido, sendo que não deve ultrapassar 100% e também limite de exposição ocupacional foi inferior aos 85 dB(A), conforme a NR 15. Além disso, observa-se foi atingido o valor de 115 dB(A) durante o trabalho contínuo devendo para imediatamente a máquina. De maneira complementar, na Figura 15 apresenta-se a análise de ruído do setor da linha de portões.

Figura 15 - Análise de ruído do setor da linha de portões

Empresa avaliada: Empresa Setor: linha de esquadria de alumínio (portão de corre). Funcionário avaliado: Felipe Jornada de trabalho: 08:00		Empresa avaliadora: Nome Realizado por: Nome Data da avaliação: 15/07/2021	
Configuração dos dosímetros			
Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	
Resultado da avaliação			
Tempo de avaliação: 07:18:46 Início da avaliação: 08:18:44		Tempo em pausa: 02:15:00 Final da avaliação: 17:50:41	
Dosímetro NR15 Dose [%]: 47,01 Dose diária [%]: 51,43 Lavg [dB]: 80,20 NE [dB]: 80,20 NEN [dB]: 80,20 TWA [dB]: 79,55 115 dB: 0	Dosímetro NHO01 Dose [%]: 127,65 Dose diária [%]: 139,65 Leq [dB]: 86,45 NE [dB]: 86,45 NEN [dB]: 86,45 TWA [dB]: 86,06	Dosímetro USER Dose [%]: 47,01 Dose diária [%]: 51,43 Leq [dB]: 80,20 NE [dB]: 80,20 NEN [dB]: 80,20 TWA [dB]: 79,55	
Registro de calibração			

Fonte: Autoria própria (2021)

De acordo com a Figura 15, neste setor também identificou-se uma dose diária de exposição ao ruído dentro da medida exigida pela legislação brasileira NR-15 e o limite de exposição ocupacional apresentando conformidade. Além disso, a Figura 16 ilustra a análise de ruído do setor da linha módulo prático e 25.

Figura 16 - Análise de ruído do setor da linha módulo prático e 25

Empresa avaliada: Empresa Setor: linha módulo prático e 25. Funcionário avaliado: Thiago Jornada de trabalho: 08:00		Empresa avaliadora: Nome Realizado por: Nome Data da avaliação: 16/07/2021	
Configuração dos dosímetros			
Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	
Resultado da avaliação			
Tempo de avaliação: 05:50:27 Início da avaliação: 08:30:39		Tempo em pausa: 02:33:35 Final da avaliação: 16:53:11	
Dosímetro NR15 Dose [%]: 75,53 Dose diária [%]: 103,45 Lavq [dB]: 85,25 NE [dB]: 85,24 NEN [dB]: 85,24 TWA [dB]: 82,98 115 dB: 10	Dosímetro NHO01 Dose [%]: 500,01 Dose diária [%]: 684,85 Leq [dB]: 93,33 NE [dB]: 93,33 NEN [dB]: 93,33 TWA [dB]: 91,97	Dosímetro USER Dose [%]: 75,53 Dose diária [%]: 103,45 Leq [dB]: 85,25 NE [dB]: 85,24 NEN [dB]: 85,24 TWA [dB]: 82,98	
Registro de calibração			

Fonte: Autoria própria (2021)

Conforme a Figura 16, a dose diária não está dentro do critério com valor 3,45% acima do limite. Além do mais a Figura 17 representa a análise de ruído do setor da linha inox.

Figura 17 - Análise de ruído do setor da linha inox

Empresa avaliada: Empresa Setor: linha de esquadria aço inox. Funcionário avaliado: TIAGÃO Jornada de trabalho: 08:00		Empresa avaliadora: Nome Realizado por: Nome Data da avaliação: 16/07/2021	
Configuração dos dosímetros			
Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	
Resultado da avaliação			
Tempo de avaliação: 05:50:12 Início da avaliação: 08:31:32		Tempo em pausa: 02:33:35 Final da avaliação: 16:54:03	
Dosímetro NR15 Dose [%]: 54,39 Dose diária [%]: 74,55 Lavg [dB]: 82,88 NE [dB]: 82,88 NEN [dB]: 82,88 TWA [dB]: 80,61 115 dB: 0	Dosímetro NHO01 Dose [%]: 157,43 Dose diária [%]: 215,78 Leq [dB]: 88,33 NE [dB]: 88,33 NEN [dB]: 88,33 TWA [dB]: 86,96	Dosímetro USER Dose [%]: 54,39 Dose diária [%]: 74,55 Leq [dB]: 82,88 NE [dB]: 82,88 NEN [dB]: 82,88 TWA [dB]: 80,61	
Registro de calibração			
Fonte: Autoria própria (2021)			

A Figura 17 mostra que o ultimo setor apresentou regularidade a dose diária abaixo dos 100%, com o limite de exposição ocupacional abaixo de 85 dB(A), em concordância com a NR-15. Por fim a Figura 18 mostra o resultado da análise de ruído do setor de estocagem de vidro.

Figura 18 - Análise de ruído do setor estocagem de vidro

Empresa avaliada: Empresa Setor: linha de estocagem de vidro. Funcionário avaliado: Ricardo Jornada de trabalho: 08:00		Empresa avaliadora: Nome Realizado por: Nome Data da avaliação: 14/07/2021	
Configuração dos dosímetros			
Dosímetro NR15 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	Dosímetro NHO01 Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 3	Dosímetro USER Curva de ponderação: A Ponderação de tempo: Lenta (S) Nível limiar (TL) [dB]: 80 Critério de referência (CR) [dB]: 85 Duplicação de dose (Q) [dB]: 5	
Resultado da avaliação			
Tempo de avaliação: 07:29:46 Início da avaliação: 08:14:44		Tempo em pausa: 02:14:00 Final da avaliação: 17:56:41	
Dosímetro NR15 Dose [%]: 47,01 Dose diária [%]: 51,43 Lavg [dB]: 80,20 NE [dB]: 80,20 NEN [dB]: 80,20 TWA [dB]: 79,55 115 dB: 0	Dosímetro NHO01 Dose [%]: 127,65 Dose diária [%]: 139,65 Leq [dB]: 86,45 NE [dB]: 86,45 NEN [dB]: 86,45 TWA [dB]: 86,06	Dosímetro USER Dose [%]: 47,01 Dose diária [%]: 51,43 Leq [dB]: 80,20 NE [dB]: 80,20 NEN [dB]: 80,20 TWA [dB]: 79,55	
Registro de calibração			
Fonte: Autoria própria (2021)			

Por fim a Figura 18 representa as medições realizadas no setor de estocagem de vidro. O resultado obtido da análise de ruído estão dos parâmetros permitido, sendo que a dose diária não alcançou os 100% e também o limite de exposição inferior a 85 dB (A).

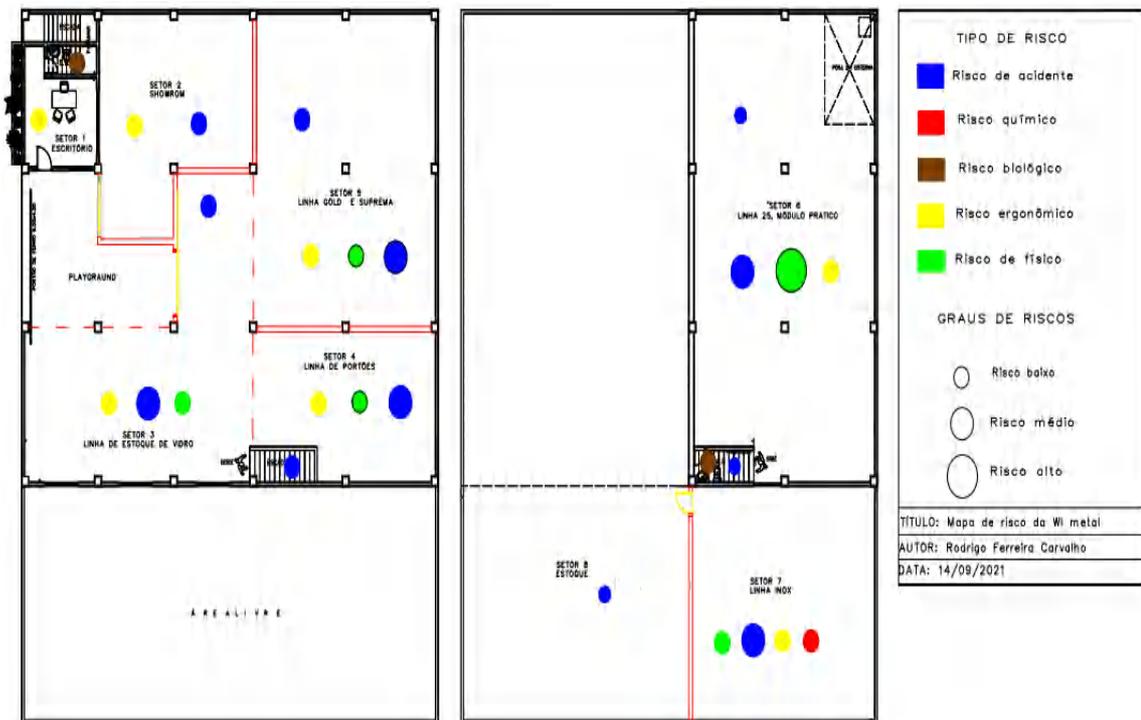
Os setores das linhas *Gold*, portões, inox e estocagem de vidro apresentaram regularidade nos níveis de ruídos contínuo e intermitente. Contudo, o setor da linha módulo prático apresentou insalubridade, o que torna aquele local de alto risco, necessitando de intervenções para atenuar este risco. Observa-se que existem dois comparativos nos quadros são a NR 15 e NHO 01.

A NHO 01 é parâmetro de avaliação e controle de ruído em ambientes de trabalho, está mesma acoberta mais o trabalhador, sendo assim, para um trabalho sem protetor auditivo em uma jornada de 8 horas o limite de exposição é 80 dB(A), enquanto para a NR15 pra um ritmo de trabalho de 8 horas o limite de exposição é 85 dB(A), ou seja, para fazer as medições deve-se atende a NHO 01 pois os limites determinados geram um intervalo de segurança para o funcionário, de maneira que não alcance os limites da Norma Regulamentadora. Vale ressaltar que automaticamente a Norma de Higiene Ocupacional 01 atende a NR 15.

4.2.3 Mapa de Risco

O grau do risco foi definido de acordo com as respostas do questionário realizada com os funcionários (APÊNDICE A), juntamente aos resultados das análises quantitativas. O mapa de risco Figura 19, é apresentado em uma visão macro mostrando uma visão de todos os riscos ocupacionais presentes em cada setor.

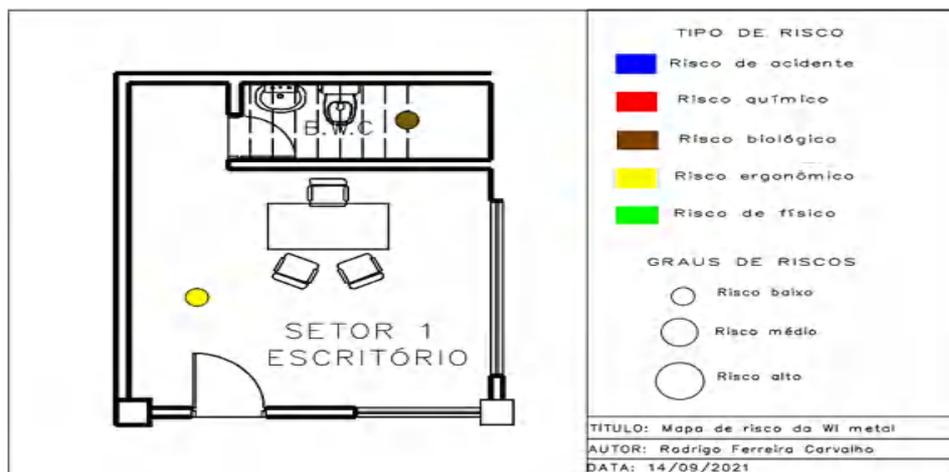
Figura 19 - Visão macro do mapa de risco



Fonte: Autoria própria (2021)

Cada setor tem uma escala aumentada para apresentar os riscos ocupacionais de maneira mais detalhada, sendo estes exibidos da Figura 20 a 34. Sendo assim, a Figura 20 apresenta uma visão micro do setor administrativo.

Figura 20 - Visão micro do setor administrativo

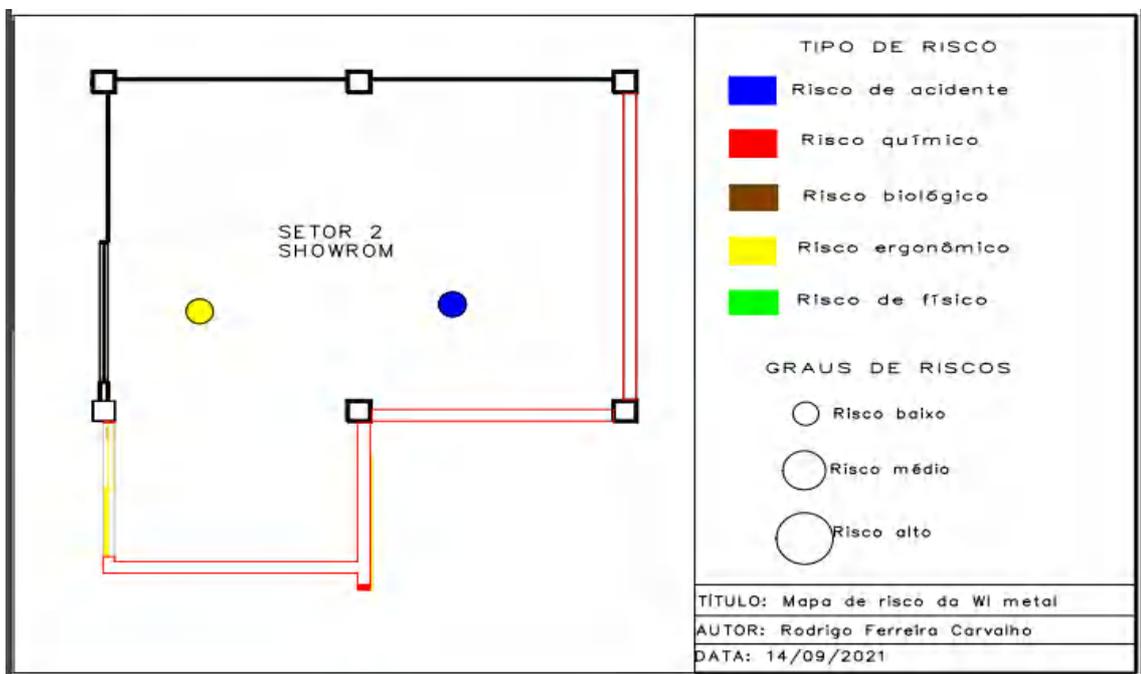


Fonte: Autoria própria (2021)

Seguindo para uma visão micro, na Figura 20 o setor administrativo realiza o atendimento ao cliente, sendo assim, definiu-se um grau de risco baixo de acordo com o questionário realizado. Além disso, foi observada existência de posturas inadequadas dos funcionários podendo gerar dores lombares no final do dia ou futuramente.

Na área do *showroom* também tem atendimento para o cliente, neste setor a atividade realizada é voltada para o desenho gráfico computacional das peças de janela, portas e portões, bem como, tem um espaço pra mostruário dos modelos. Os resultados foram definidos como grau baixo obtido através do questionário, decorrentes da postura inadequada eventualmente podendo sentir a lombar, movimento repetitivo com pouco intervalo pra o descanso, como também o conjunto da porta visto na Figura 22 que estão suspensos sem nenhuma fixação no chão ou na parede, gerando um risco para as pessoas que circulam neste local.

Figura 21 - Visão micro do setor *showrom*



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 22 - Setor do showroom

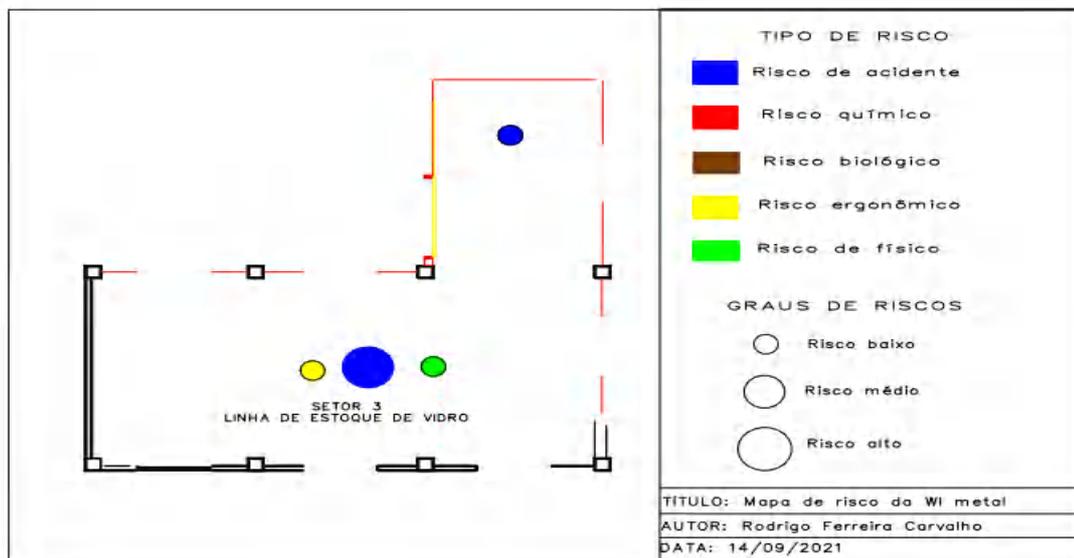


Fonte: Autoria própria (2021)

Na linha de estocagem de vidro, é onde faz os serviços de corte, lixamento e perfuração de acordo com o modelo da peça. Sua classificação é considerada em dois níveis

de risco (baixo e alto). Com relação ao risco alto a probabilidade de acontecer acidentes é maior, de acordo com o questionário respondido e devido relatos de um funcionário que trabalhava naquele local utilizando apenas óculos de proteção, que sofreu um acidente quando cortava uma peça. Neste sentido, a utilização de EPI é fundamental para execução de tarefa principalmente quando se expõem a altos riscos. Direcionando para o risco baixo, encontrou-se posturas inadequadas para fazer o corte, além disso, a cadeira era improvisada e não tinha altura compatível com a mesa, podendo levar a acidentes. Por fim, os ruídos são toleráveis, mas sendo necessário o uso do EPI. A Figura 23 apresenta a visão micro do setor de estocagem de vidro.

Figura 23 - Visão micro do setor de estocagem de vidro



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 24 - Setor de estocagem de vidro

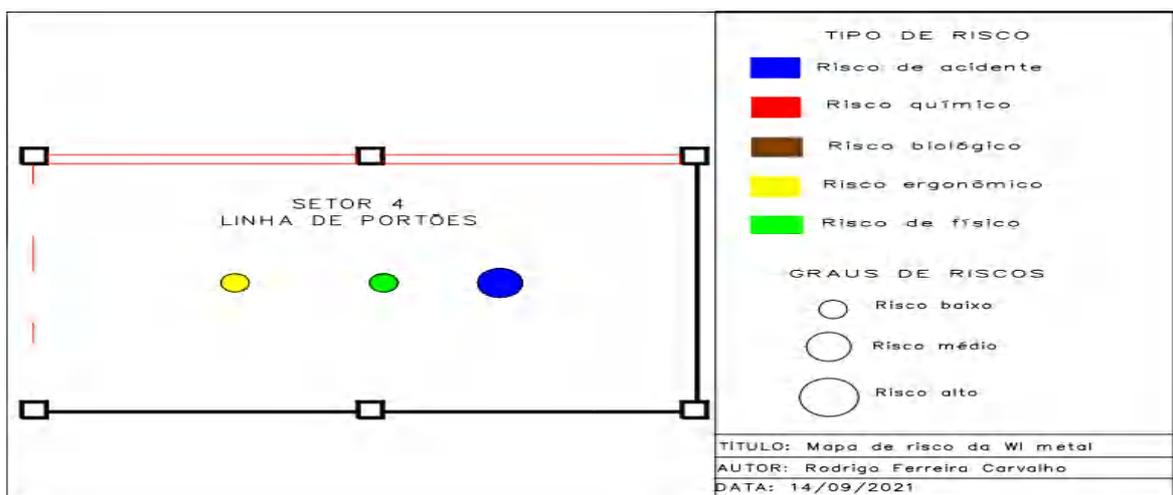


Fonte: Autoria própria (2021)

A partir da Figura 25 percebe-se que o grau de risco médio foi definido neste setor, isto aconteceu devido à existência de um sistema de serras inclusive a angular que faz corte precisos, desse modo, o manuseio deste equipamento expõe ao perigo, mas a probabilidade de ocorrer acidente é considerável baixa, pois nunca aconteceram lesões leve/grave. Neste caso, o trabalhador opera o equipamento com segurança incluindo o EPI (protetor auricular e óculos) e a iluminância média foi abaixo da permitida, diante das análises quantitativas podendo causar diversas consequências inclusive a fadiga.

Para o risco de grau baixo o resultado foi que existem níveis de ruído em menor intensidade que o diagnóstico da análise de ruído que está em conformidade, relacionando a ergonomia ocorrem esforços físicos e posturas inadequadas, pois cada máquina tem uma posição diferente do tronco.

Figura 25 - Visão micro do setor de portões



Fonte: Autoria própria (2021)

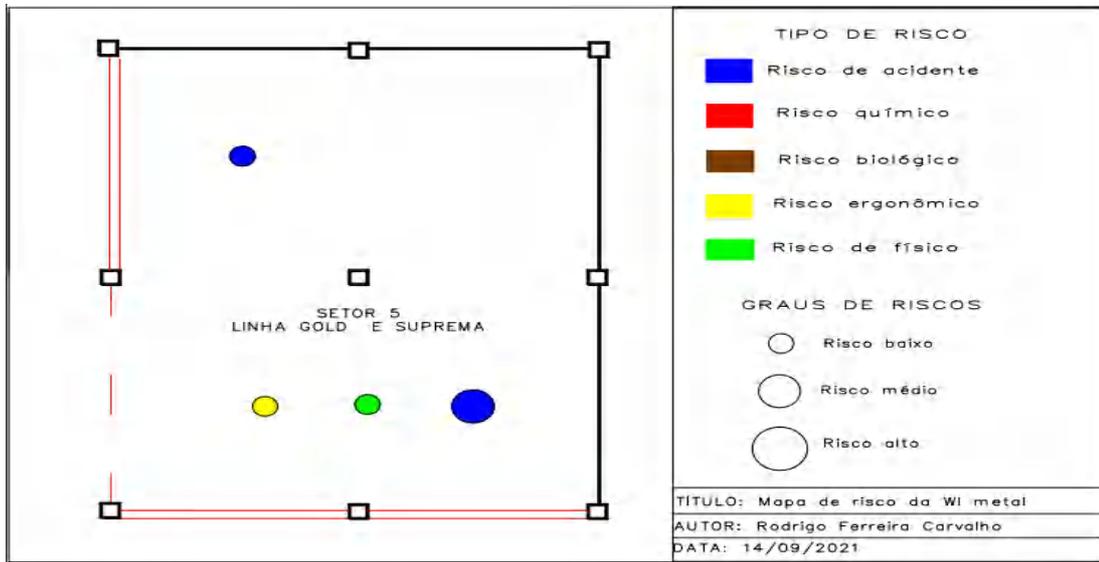
Figura 26 - Setor de portões



Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura 27, mostra o setor da linha *Gold* e *suprema*, sendo este destinado a montar portas e janelas de alumínio com excelente qualidade, as atividades realizadas são idênticas do setor 4.

Figura 27 - Visão micro do setor da linha *gold* e *suprema*



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 28 - Setor da linha *gold* e *suprema*

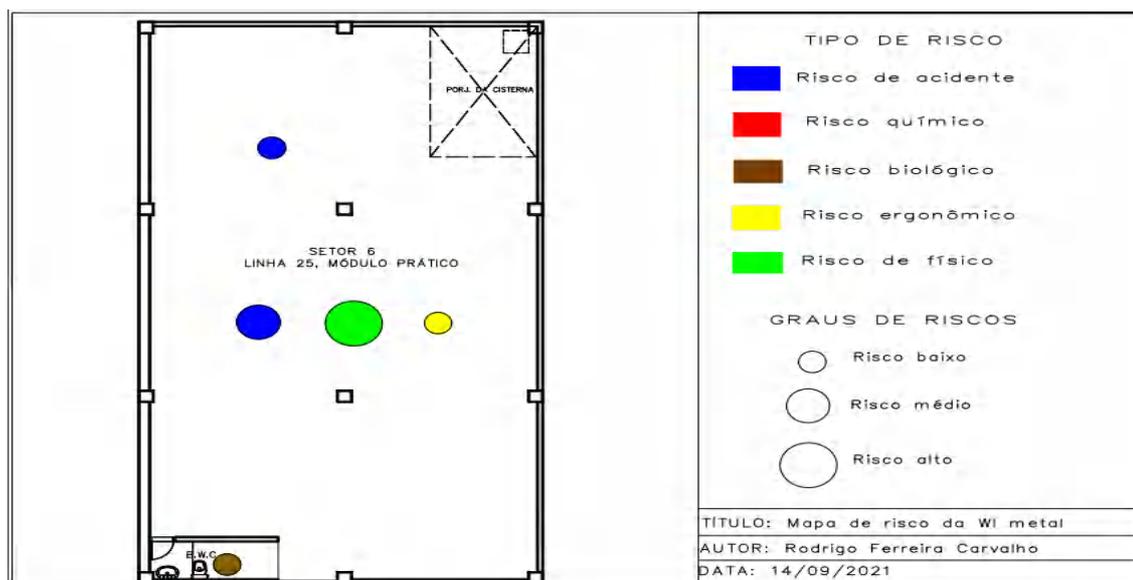


Fonte: Autoria própria (2021)

De acordo com a Figura 27, o grau de risco foi determinado como médio por envolver trabalho com serra, parafusadeira e prensa pneumática. Neste espaço físico encontra-se estoque de matéria-prima ao lado das bancadas, ferramentas e equipamentos, não representando um risco alto. Contudo, os pedidos de matéria-prima que chegam a este setor, primeiramente ficam no chão até colocar no estoque ao lado, favorecendo ao acidente. Para o risco baixo a iluminância média não atingiu o limite mínimo permitido causando fadiga,

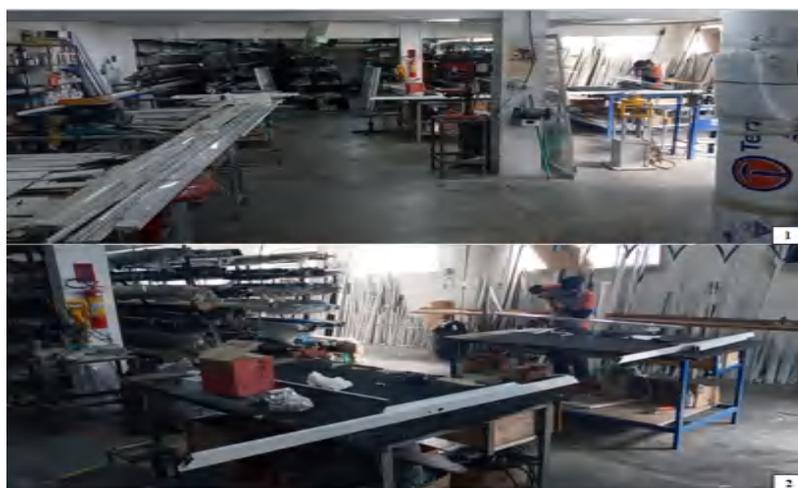
cansaço e improdutividade. Os esforços físicos, como agachamento e posturas inadequadas foram notados quando ao pegar barra de alumínio no chão e manusear o equipamento de corte, fazendo movimento do braço diferente do tronco. De maneira complementar a Figura 29 apresenta a visão micro do setor linha 25, módulo prático. Neste setor o trabalho é igual ao da linha *Gold* e suprema a diferença é a qualidade inferior do alumínio.

Figura 29 - Visão micro do setor da linha 25, módulo prático



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 30 - Setor da linha 25, módulo prático

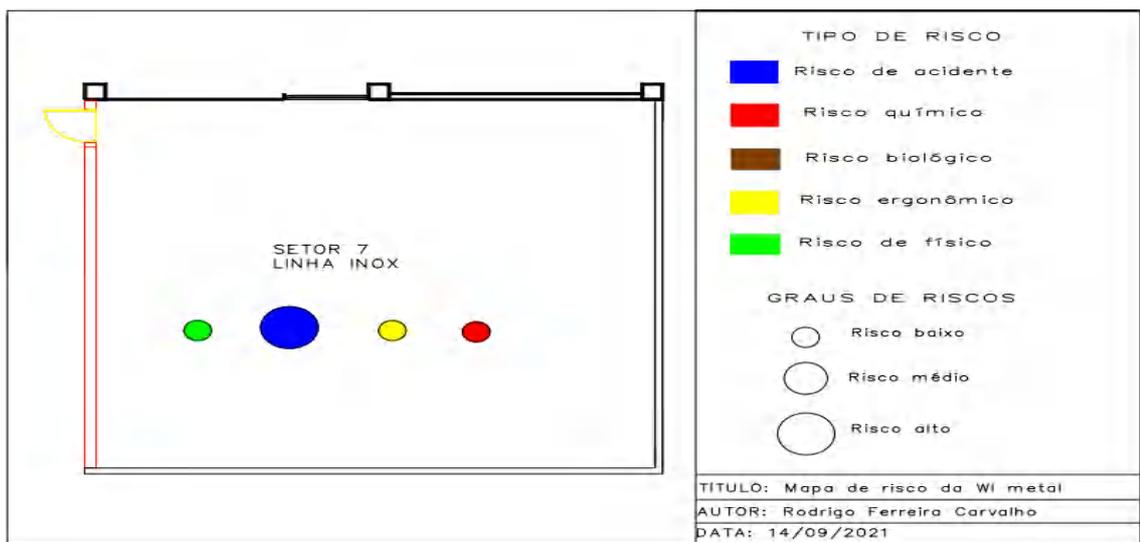


Fonte: Autoria própria (2021)

É perceptível na Figura 30 que o setor apresentado possui todos os níveis de grau de risco. A partir da análise de ruído identificou-se insalubridade no local, ultrapassando 85 dB(A) em uma jornada de 8 horas de trabalho com o valor da dose diária acima do 100% do parâmetro estabelecido pela NR-15. As causas desse ruído são a máquina de serra, parafusadeira, prensa pneumática e compressor de ar.

O grau de risco médio identificado na Figura 29 está presente no sistema de serra, devido à grande quantidade de refugo das barras de alumínio ao lado da máquina de serra, podendo resultar em um acidente durante o corte. Por fim, o risco baixo está atrelado à posição inadequada do braço e tronco, além do estoque de matéria prima no mesmo espaço onde do processo de fabricação da porta e janelas. Para finalizar é apresentada na Figura 31 a visão micro do mapa de riscos no setor inox.

Figura 31 - Visão micro do setor de inox



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 32 - Setor inox



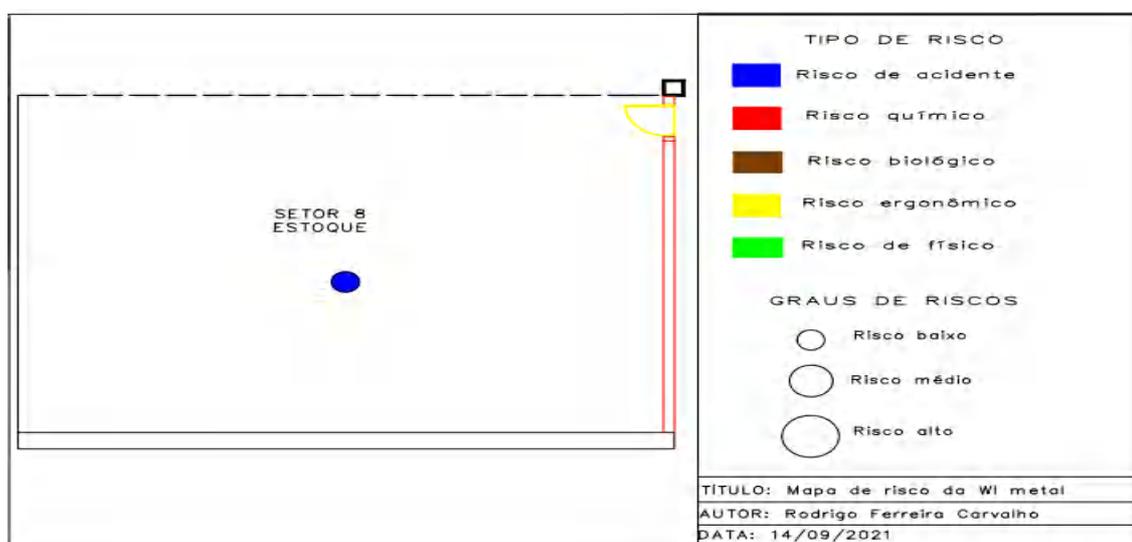
Fonte: Autoria própria (2021)

O setor de inox apresenta um espaço físico desorganizado, as sobras da barra de alumínio estão presentes junto com outros materiais inclusive papelão, além disso o espaçamento do equipamento é mal dimensionado, tornando o ambiente mais propício para o acidente. Sendo assim neste setor o risco é classificado como médio, devido a existência de uma serra e iluminação inadequada.

De maneira complementar, o grau de risco baixo está relacionado à soldagem de peças de inox onde ocorre a liberação de fumo metálico em pequena quantidade, além disso, o trabalhador utiliza EPI (óculos, protetor auricular, máscara de solda). Do ponto de vista ergonômico, o funcionário deste setor trabalha com postura inadequada, pois a cadeira não tem uma altura compatível com a bancada. Por fim, os ruídos estão dentro das especificações da norma.

A Figura 33 apresenta o estoque de parafuso e pequenas peças, dessa maneira percebe-se que este apresenta um grau de risco baixo devido a iluminação inadequada.

Figura 33 – Setor estoque de parafuso e peças



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 34 - Setor estoque de parafuso e peças



Fonte: Autoria própria (2021)

Foi criado um plano de ação 5W2H para o setor de produção, pois estes ambientes são mais propícios ao risco de acidente. Portanto com o plano de ação tem por objetivo de apresentar as informações de maneira mais organizada e simplificada a respeito dos riscos ambientais, apresentado no APÊNDICE B.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu um estudo para a prevenção de risco de acidente no trabalho, sendo assim, proporcionou o levantamento dos riscos existentes no processo produtivo da empresa estudada, bem como a estruturação de medidas para minimização destes problemas encontrados.

Neste sentido, foi elaborado um mapa de risco através de entrevistas, questionários, análise de iluminância e ruído. Sendo assim, estas informações foram importantes para determinar o grau e o tipo de risco existente em cada setor. A partir de então, considerando a avaliação quantitativa destacou-se o risco físico com uma classificação alta no setor da linha módulo prático tornando atividade do colaborador insalubre, pois excedeu o limite de exposição de 85 dB(A) em uma jornada de 8 de trabalho e também a dose diária acima dos 100%. Com relação ao risco de acidente aponta um risco médio no setor da linha *gold* e linha de portões, chegando-se à conclusão de que estes ambientes são inadequados, ou seja, apresentam uma iluminação ineficiente de acordo a NHO 11.

Por fim, tudo que foi preposto no estudo do mapa de risco juntamente com o plano de ação, pode apresentar melhorias de curto e longo prazo como a redução de acidente dentro dos setores, além disso, almeja-se conscientizar os colaboradores e todos da comunidade sobre o risco presentes. Como propostas para trabalhos futuros propõe-se a aplicação do plano de ação proposto no APÊNDICE B deste estudo e melhorias no arranjo físico e organização do trabalho por meio da utilização da filosofia 5S, de maneira a reduzir a probabilidade de acidentes de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABAL. Associação Brasileira de Alumínio. Manual de Porta e Janelas de Alumínio Disponível em: < <https://abal.org.br/estatisticas/nacionais/perfil-da-indust> . Acesso em 21 de agosto de 2021.
- BARBOSA, A. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. 4ªed. São Paulo: Atlas, 2011.
- BELTRAMI, M; STUMM, S.Instituto Federal do Paraná. **HIGIENE NO TRABALHO**. Curitiba, 2013. p 192.
- BRISTOR, V. **Introdução à engenharia de segurança do trabalho**, 22ªed. Criciúma:UNESC, 2019.p 260.
- CAMAROTTO, J; MATTOS, U. **Normalização em higiene e segurança do trabalho**. **Rev. bras. saúde ocupacional**, 12ª ed.1984. p.72.
- CARDOSO, A. **Esquadrias de Alumínio no Brasil, Histórico, Tecnologia, Linhas atuais, Gráficos de Desempenho**. São Paulo: ProEditores, 2004.
- CREDER, Hélio. *Instalações Elétricas*. 15ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.
- Creswell, J. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ªed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p126
- FUNDACENTRO.Introdução à Higiene Ocupacional. São Paulo, 2004.p80.
- FUNDACENTRO, NHO 01 : **AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO**
São Paulo, 2018. p41.
- Fundacentro, NHO 11 : Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho
São Paulo, 2018. p66.
- Gil. A. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ªed.São Paulo:Atlas, 2002.p176.
- LAMBERTS, R.; PEREIRA, F.; DUTRA, L. Eficiência Energética na Arquitetura. PW

Gráficos e Editores Associados Ltda: São Paulo, 1997.

LUÍS, André. **A segurança do trabalho como uma ferramenta para a melhoria da qualidade**. 2011. p. 139. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Tecnologia (Dissertação de mestrado), Santa Maria, 2011.

MARIA, Sybele. **Gestão da segurança e saúde ocupacional nas empresas de construção civil**.1998. p Dissertação (mestrado em Engenharia de produção)- Universidade federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. p123.

MARTINS, Renata. **Saúde do trabalhador**.Londrina: EDITORA E DISTRIBUIÇÃO EDUCACIONAL S.A, 2017.

NASCIMENTO, Emanuely. **MAPEAMENTO DE RISCO AMBIENTAL DO PAVILHÃO DE LABORATÓRIOS DE ENGENHARIAS DO CETEC DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**. 2016. p 47. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS BACHARELADO EM CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS, Cruz das Almas, 2016. p46.

OSRAM. Manual Luminotécnico Prático. 2006. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Livros/ManualOsram.pdf>> Acesso em: 2 nov. 2021.

Queiroga, Mara. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. Rio de Janeiro: MÉTODO, 2015. p909.

RESENDE, M; AMORIM, C; MENDES, L. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. 2ªed.São Paulo 2012.p 398.

RODRIGUES, Pierre. **PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 1ª ed.Julho.2002. p36.

SALIBA, Tuffi Messias;. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA**. 11ª. ed. São Paulo: Ltr, 2021.

SANTOS, E; VALOIS, B. Riscos ocupacionais relacionados ao trabalho de enfermagem : revisão integrativa de literatura.docpalyer. 2011. <<https://docplayer.com.br/18182524>>. Acesso em 2021.

SESI.SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Departamento Nacional. Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI. Brasília : SESI/DN. 2007.<<https://www.unicesumar.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/sites/50/2019/06.pdf>>. Acesso em 2021.

SCHNEIDER, Dilaine; GERVANUTTI, MAURÍCIO, Schneider. Prática de Prevenção de Acidentes. Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP 2014.
<https://www.cipa.unicamp.br/pdf/instrues.pdf>

APENDICE

**APENDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES
DO FUNCIONÁRIOS**

1º GRUPO: RISCOS FÍSICOS				
DEPARTAMENTO/SETOR: MASC.() FEM.() TOTAL ()				
RISCOS	SIM	NÃO	FONTE GERADORA	OBSERVAÇÃO
Ruído	()	()		
Radiações ionizantes	()	()		
Radiações não-ionizantes	()	()		
Pressões anormais	()	()		
Vibrações	()	()		
Calor	()	()		
Frio	()	()		
Umidade	()	()		
Outros	()	()		
2º GRUPO: RISCOS QUÍMICOS				
DEPARTAMENTO/SETOR: MASC.() FEM.() TOTAL ()				
RISCOS	SIM	NÃO	FONTE GERADORA	OBSERVAÇÃO
Gases	()	()		
Vapores	()	()		
Poeiras	()	()		
Fumos	()	()		
Névoas	()	()		
Neblina	()	()		
Produtos químicos em geral	()	()		
Outros	()	()		
3º GRUPO: RISCOS BIOLÓGICOS				
DEPARTAMENTO/SETOR: MASC.() FEM.() TOTAL ()				
RISCOS	SIM	NÃO	FONTE GERADORA	OBSERVAÇÃO
Vírus	()	()		

Bactérias	()	()		
Protozoários	()	()		
Fungos	()	()		
Parasitas	()	()		
Bacilos	()	()		
Outros	()	()		

4º GRUPO: RISCOS ERGONÔMICOS

DEPARTAMENTO/SETOR:

MASC.() FEM.() TOTAL ()

RISCOS	SIM	NÃO	FONTE GERADORA	OBSERVAÇÕES
Esforço físico intenso	()	()		
Levantamento e transporte manual de peso	()	()		
Exigência de postura inadequada	()	()		
Controle rígido da produtividade	()	()		
Imposição de ritmos excessivos	()	()		
Trabalho em turnos ou noturno	()	()		
Jornada de trabalho prolongada	()	()		
Monotonia e repetitividade	()	()		
Outras situações causadoras de estresse	()	()		

5º GRUPO: RISCOS DE ACIDENTES

DEPARTAMENTO/SETOR:

MASC.() FEM.() TOTAL ()

RISCOS	SIM	NÃO	FONTE GERADORA	OBERVAÇÕES
Arranjo físico inadequado	()	()		
Ferramentas inadequadas ou defeituosas	()	()		
Eletricidade	()	()		
Probabilidade de incêndio ou explosão	()	()		

Máquinas e equipamentos sem proteção	()	()		
Animais peçonhentos	()	()		
Armazenamento inadequado	()	()		
Iluminação inadequada	()	()		
Outras situações que podem contribuir para a ocorrência de acidentes	()	()		

Fonte: Autoria própria (2021)

APENDICE B – PLANO DE AÇÃO PARA O SETOR DE PRODUÇÃO

PLANO DE AÇÃO							
5W					2 H		STATUS
O quê? (<i>What</i>)	Por quê? (<i>Why?</i>)	Onde (<i>Where?</i>)	Quem (<i>Who?</i>)	Quando (<i>When?</i>)	Como? (<i>How?</i>)	Quanto custa? (<i>How much?</i>)	
Fornecer EPI e cadeira regulável.	A luvas para probabilidade de risco de corte. A cadeira regulável para ajustar com a banca e diminuir dores lombares.	No setor de estocagem de vidro.	O trabalhador que realizada atividade naquele local.	01/nov	Através das análises de ruído, iluminância, entrevista e questionários.	N/D	A fazer
Adicionar luminária focal ou realizar um projeto luminotécnico	Para melhor a qualidade de iluminação interna, de maneira que o funcionário não sinta fadiga visual e ofuscamento.	Setor de portões.	O trabalhador que realizada atividade naquele local.	01/nov	Através das análises de ruído, iluminância, entrevista e questionários.	N/D	A fazer
Adicionar luminária focal ou realizar um projetor luminotécnico.	O projeto luminotécnico visa garantir a distribuição adequada da luminária de modo que os funcionários não sintam desconforto visual.	Setor da linha <i>gold</i>	O trabalhador que realizada atividade naquele local.	01/nov	Através das análises de ruído, iluminância, entrevista e questionários.	N/D	A fazer
Pequena cabine para o compressor de ar.	Neste local os limites de exposição ao ruído foram ultrapassados devido a um compressor de ar e sistema de serras, emitindo bastante barulho.	Setor da linha módulo prático	O trabalhador que realizada atividade naquele local.	01/nov	Através das análises de ruído, iluminância, entrevista e questionários.	N/D	A fazer
Reorganizar o arranjo físico e adicionar luminária.	O setor tem bastante refugo/sobra das barras de alumínio e outros materiais no meio de circula de pessoas e máquina de serra.	Setor de inox	O trabalhador que realizada atividade naquele local.	01/nov	Através das análises de ruído, iluminância, entrevista e questionários.	N/D	A fazer

Fonte: Autoria própria (2021)

APENDICE C - DADOS DO SETOR DA LINHA GOL E SUPREMA (MANHÃ)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA GOL E SUPREMA				TURNO		MANHÃ		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	425	103							264
Q	146	132	92	100					117,5
R	344	560	633	480	128	151	187	141	328,0
T	98	91	111	121					105,3
ILUMINÂNCIA MÉDIA	210,04								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE D - DADOS DO SETOR DA LINHA *GOLD* E SUPREMA (TARDE)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA GOL E SUPREMA					TURNO	TARDE		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDI A
P	683	159							421
Q	559	507	133	128					331,8
R	488	633	652	601	203	198	230	217	402,8
T	117	122	181	175					148,75
ILUMINÂNCIA MÉDIA	339,79								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE E - LINHA DE PORTÕES (MANHÃ)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA DE PORTÕES					TURNO	MANHÃ		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	66	139							102,5
Q	142	144	163	184	125	206	354	430	218,5
ILUMINÂNCIA MÉDIA	179,83								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE F- LINHA DE PORTÕES (TARDE)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA DE PORTÕES					TURNO	TARDE		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	137	159							148
Q	202	213	339	369	310	351	417	441	330,3
ILUMINÂNCIA MÉDIA	269,50								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE G - LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25 (MANHÃ)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25				TURNO			MANHÃ	
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	97	128							112,5
Q	114	115	266	285					195
R	292	290	291	300	275	289	210	251	274,75
T	93	71	162	130					114
ILUMINÂNCIA MÉDIA	318,33								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE H - LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25 (TARDE)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA MÓDULO PRÁTICO E 25					TURNO	TARDE		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	49	1827							938
Q	49	148	215	243					163,8
R	258	387	243	275	556	504	393	335	368,9
T	150	168	394	440					288
ILUMINÂNCIA MÉDIA	532,85								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE I - LINHA DE ESTOCAGEM DE VIDRO (MANHÃ)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA ESTOCAGEM DE VIDRO					TURNO	MANHÃ		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	212	557							384,5
Q	278	299	380	397	308	312	408	409	348,9
ILUMINÂNCIA MÉDIA	357,78								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE J - LINHA DE ESTOCAGEM DE VIDRO (TARDE)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA ESTOCAGEM DE VIDRO					TURNO	TARDE		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	179	689							434
Q	381	374	470	479	359	397	520	538	439,75
ILUMINÂNCIA MÉDIA	438,31								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE K - LINHA DE INOX (MANHÃ)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA DE INOX					TURNO	MANHÃ		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	477	290							383,5
Q	298	294	325	300	319	313	280	277	300,75
ILUMINÂNCIA MÉDIA	342,13								

Fonte: Aatoria própria (2021)

APENDICE L - LINHA DE INOX (TARDE)

CÁLCULO DE ILUMINÂNCIA - WI									
SETOR	LINHA DE INOX					TURNO	TARDE		
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	MÉDIA
P	989	407							698
Q	138	379	1741	189	698	656	649	641	636,4
ILUMINÂNCIA MÉDIA	492,69								

Fonte: Aatoria própria (2021)