

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS - *CAMPUS* GOVERNADOR
VALADARES**

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AMARILDO PAIXÃO PEREIRA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE
CASO DE UMA OFICINA METALMECÂNICA**

Governador Valadares

Dezembro de 2019

AMARILDO PAIXÃO PEREIRA

amarildotst1@hotmail.com

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE
CASO DE UMA OFICINA METALMECÂNICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Letícia Efrem Natividade de Oliveira

Governador Valadares

Dezembro de 2019



ANEXO V – ATA DE DEFESA

Aos seis dias do mês de dezembro de dois mil e dezenove, às 10:00, na sala onze deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso elaborado pelo (a) aluno (a) Amarildo Paixão Pereira, intitulado Avaliação qualitativa dos riscos ambientais: um estudo de caso de uma oficina metalmeccânica, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores Leticia Efrem Natividade de Oliveira, Ângelo Antônio Reis e Grasiela Aparecida Coura Querubino Alvarenga.

A comissão examinadora deliberou pela APROVAÇÃO do (a) aluno (a), com a nota 84,7. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

Orientador(a): Leticia Efrem N. de Oliveira

Ângelo Antônio Reis

Grasiela Aparecida Coura Q. Alvarenga

Aluno (a): Amarildo Paixão Pereira

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado "Avaliação qualitativa dos riscos ambientais: um estudo de caso de uma oficina metalmeccânica" é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

Governador Valadares, 06 de dezembro de 2019



Amarildo Paixão Pereira

Dedico este trabalho primeiramente a
Deus, aos familiares e também aos
amigos, os quais me
incentivaram ao longo da
minha formação acadêmica

AGRADECIMENTOS

Aos amigos Antoniel, Daniel, Dyenersom, Ramon Siqueira e Shayder Mendes por terem me ajudado a superar obstáculos durante a jornada acadêmica.

À professora Letícia Efrem Natividade de Oliveira pela orientação, paciência, dedicação e por me guiar no alcance do objetivo deste trabalho.

À engenheira de segurança do trabalho Wilza Maria, por compartilhar seus conhecimentos.

*É melhor acender uma
vela do que amaldiçoar a
escuridão.*

Confúcio

RESUMO

Os riscos ambientais são fatores químicos, físicos ou biológicos, que são originados da atividade humana, e que podem provocar danos à saúde do trabalhador, em função da gravidade do dano e da probabilidade de ocorrência dos mesmos. Este trabalho é resultado de uma avaliação qualitativa baseada na norma de gestão de saúde e segurança ocupacional *BRITISH STANDARDS* 8800 (2004). Foram identificados e avaliados os riscos ambientais existentes nos processos de corte, desbaste, soldagem e pintura de uma oficina metalmecânica. Os riscos ambientais encontrados nestes processos foram físicos e químicos. Para a concretização da avaliação qualitativa dos riscos, foram feitas visitas técnicas na empresa a fim de identificar os riscos e as medidas de controle existentes. Em seguida realizou-se a estimativa dos níveis de riscos, recomendações de ações de controle e um plano de priorização de ações. Os resultados obtidos foram expressivos e apontam que a maioria dos riscos presentes nos processos da empresa são substanciais e necessitam da implementação de medidas de controle que garantam um ambiente de trabalho seguro aos seus trabalhadores. As medidas a serem adotadas, englobam ações na fonte, trajetória, ou ainda, nos receptores dos agentes de risco. Finalmente, comprovou-se finalmente, a importância da aplicação da avaliação qualitativa para seleção e aplicação de medidas que podem eliminar, prevenir ou mitigar os riscos ambientais.

Palavras-chave: Riscos ambientais. Avaliação qualitativa. Nível de risco. Medidas de controle.

ABSTRACT

Environmental hazards are chemical, physical or biological factors that originate from human activity and that may cause damage to the health of the worker, depending on the severity of the damage and the likelihood of its occurrence. This work is the result of a qualitative assessment based on the occupational health and safety management standard BRITISH STANDARDS 8800 (2004). The environmental risks in the cutting, roughing, welding and painting processes of a metalworking workshop were identified and evaluated. The environmental risks found in these processes were physical and chemical. To carry out the qualitative risk assessment, technical visits were made to the company to identify existing risks and control measures. Then, the risk levels were estimated, control actions recommendations and an action prioritization plan. The results obtained were significant and indicate that most of the risks present in the company's processes are substantial and require the implementation of control measures that guarantee a safe working environment for its workers. The measures to be adopted encompass actions at the source, trajectory, or even at the risk agent receptors. Finally, the importance of applying qualitative assessment to the selection and application of measures that can eliminate, prevent or mitigate environmental risks has finally been proven.

Keywords: Environmental risks. Qualitative assessment. Risk Level. Control measures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da avaliação de riscos.....	20
Figura 2 - Modelos de máquinas compactadora e empacotadora de silagem produzida na empresa.....	28
Figura 3 - Organograma da empresa	29
Figura 4 - Fluxograma dos processos de produção da empresa	30
Figura 5 - Proporção dos riscos em função da classificação	42
Figura 6 - Proporção dos riscos analisados, considerando os níveis dos riscos	43
Figura 7 - Proporção dos riscos que necessitam de avaliações quantitativas.....	43
Figura 8 - Prioridade de medições quantitativas	44
Figura 9 - Necessidade das medidas de prevenção e controle.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Efeitos da exposição ao ruído.....	16
Quadro 2 - Estimativa da gravidade de danos à saúde	22
Quadro 3 - Estimativa da gravidade do dano à saúde em função dos limites de exposição.....	22
Quadro 4 - Índice de probabilidade de ocorrência em função da eficiência das medidas preventivas.....	23
Quadro 5 - Estimativa dos níveis de risco	23
Quadro 6 - Interpretação qualitativa das categorias de riscos	24
Quadro 7 - Plano de priorização de ações	25
Quadro 8 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais nos processos de corte e desbaste	32
Quadro 9 - Limites de tolerância dos agentes químicos identificados no processo de solda ...	33
Quadro 10 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais do processo de soldagem	36
Quadro 11 - Produtos químicos utilizados na pintura e suas respectivas composições	37
Quadro 12- Agentes químicos presentes nos produtos químicos, com seus limites de tolerâncias e danos causados	37
Quadro 13 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais do processo de pintura	40
Quadro 14 - Plano de priorização de ações para o controle dos riscos nos processos da empresa.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	12
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 JUSTIFICATIVA	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 CONCEITOS DE RISCO.....	15
2.2 RISCOS AMBIENTAIS	15
2.2.1 Agentes físicos.....	15
2.2.1.1 <i>Ruído</i>	16
2.2.1.2 <i>Radiação não ionizante</i>	16
2.2.1.3 <i>Vibração em mãos e braços</i>	17
2.2.2 Agentes químicos	17
2.2.2.1 <i>Fumos metálicos</i>	17
2.2.2.2 <i>Gases e vapores</i>	18
2.2.2.3 <i>Poeiras</i>	18
2.3 TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS	19
2.3.1 A avaliação qualitativa de riscos de acordo com BS 8800: 2004.....	19
2.3.1.1 <i>Classificação das atividades de trabalho</i>	20
2.3.1.2 <i>Identificação dos perigos</i>	21
2.3.1.3 <i>Medidas de controle de riscos</i>	21
2.3.1.4 <i>Estimativa dos riscos</i>	21
2.3.1.5 <i>Plano de ação e priorização de ações</i>	24
2.3.1.6 <i>Análise, manutenção e atualização dos controles de riscos</i>	25
3 METODOLOGIA	26
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	26
3.2 METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA	27

4 ESTUDO DE CASO	28
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	28
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE PPRODUÇÃO DA EMPRESA	29
4.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS NOS PROCESSOS DA EMPRESA	30
4.3.1 Processo de corte e desbaste	30
4.3.2 Processo de soldagem.....	33
4.3.3 Processo de pintura.....	37
4.4 PLANO DE PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES PARA O CONTROLE DOS RISCOS	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção são apresentados aspectos introdutórios sobre o assunto abordado, formulação do problema, objetivos, justificativa e escopo do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

As mudanças oriundas da revolução industrial impulsionaram a indústria do ramo de energia, indústria mecânica e química. Com isso, o aparecimento de fatores de riscos ambientais nos locais de trabalho foi inevitável (OLIVEIRA, 2018).

Os riscos ambientais são elementos que podem estar no ambiente de trabalho, os quais podem ser: agentes físicos, químicos ou biológicos (BRASIL,2017). A exposição a estes fatores de riscos pode favorecer o surgimento de doenças ocupacionais e a redução da produtividade dos trabalhadores (BELUSCI, 2013).

Os riscos ambientais estão presentes em todos os ramos da atividade industrial. Cada ramo, no entanto, apresenta riscos específicos em função do tipo de processo de produção utilizado, diferenciando entre si em características como a duração e intensidade da exposição (JAKOBI,2008).

Na indústria metal mecânica encontram-se os processos de deformação plástica, soldadura, fundição, usinagem e pintura. Em todas essas situações, que envolvem a transformação do metal, os trabalhadores estão expostos a diversos riscos e substâncias nocivas à saúde (SPILLERE, 2015).

A empresa do ramo metalmeccânica analisada atua na produção de máquinas para compactação e empacotamento de silagem¹. Nos seus processos de produção estão presentes fatores de riscos como o ruído, fumos de solda e vapores de produtos químicos, os quais, dependendo dos seus níveis, podem afetar a saúde dos trabalhadores.

Campos e Lima (2016) relatam que mudanças nas legislações e na atuação dos órgãos públicos, nos últimos anos, vêm exigindo das organizações uma nova postura em relação à gestão de seus ambientes de trabalho e à saúde do colaborador.

Para atender essas demandas de um mercado cada vez mais competitivo, surgiram técnicas de análise de riscos, as quais buscam estimar os níveis dos mesmos, para que assim seja possível propor e implementar medidas de controles que garantam a saúde dos colaboradores (BARROS, 2013).

¹ Denominação dada um volumoso resultante da fermentação de matéria vegetal (cana, milho ou sorgo), armazenado na ausência de ar. É utilizado em fazendas, na alimentação de animais (RODRIGUES,2014).

Tendo em vista o cenário exposto, esse trabalho realizará uma avaliação qualitativa dos riscos ambientais existentes nos processos de produção de uma oficina metalmeccânica, objetivando estimar os níveis dos riscos, recomendar medidas de controle, bem como propor de um plano de priorização de ações.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A legislação brasileira relacionada à saúde e segurança do trabalho, estabelece que as empresas devem garantir aos seus colaboradores condições ambientalmente adequadas para o desenvolvimento do trabalho (BRASIL, 2019).

Para o cumprimento dessas condições, parte-se do princípio de que as organizações devem reconhecer os riscos presentes nos seus ambientes, bem como avaliar e implementar medidas que eliminem ou reduzam a utilização ou a formação de agentes prejudiciais (BRASIL, 2017).

Assim, diante da necessidade de as organizações proporcionarem um ambiente seguro à saúde dos trabalhadores, como a avaliação qualitativa auxilia na determinação dos níveis dos riscos e na elaboração de um plano de priorização de ações para a implementação de medidas de prevenção e controle dos riscos ambientais em uma oficina metalmeccânica?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral fazer uma avaliação qualitativa dos riscos ambientais existentes nos processos de produção de uma oficina metalmeccânica situada na cidade de Governador Valadares - MG.

1.3.2 Objetivos específicos

- Fazer a revisão bibliográfica sobre o conceito, técnicas e análise de riscos;
- Caracterizar os processos de produção da empresa, bem como as atividades de trabalho;
- Identificar os riscos ambientais e fazer a estimativa dos mesmos;
- Propor medidas de eliminação e/ou mitigação dos riscos;
- Apresentar um plano de priorização de ações para o controle dos riscos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho indicam que ocorreram no Brasil, no ano de dois mil e dezessete, por volta de quinhentos e quarenta e nove mil acidentes de trabalho. Destes, cerca de trinta e nove mil casos foram causados por doenças do trabalho (BRASIL, 2017).

Estes dados impactam negativamente a sociedade, uma vez que podem resultar em: perda de produtividade, para os empregadores; perda da saúde, para os trabalhadores; e aumento de gastos públicos e perda de competitividade, para o País (BRASIL, 2017).

Durante visitas na empresa, percebeu-se que existem processos e uso de diversos produtos que podem ser nocivos à saúde dos colaboradores. A empresa não possui uma estimativa clara dos riscos ambientais presentes nos seus processos de produção. Diante disso e da possibilidade da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos na disciplina de Engenharia do Trabalho, houve o interesse do autor em identificar e analisar os riscos ambientais existentes na oficina.

Esta pesquisa também se justifica pelo fato da relevância social, ou seja, através da avaliação qualitativa dos riscos ambientais será possível recomendar medidas de prevenção e controle que podem contribuir para a saúde e segurança dos colaboradores da empresa.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta seção trata da segmentação da estrutura do presente trabalho. Neste primeiro capítulo, foi realizada a contextualização em torno do assunto abordado. Também foram ressaltados os motivos que influenciaram o desenvolvimento dessa pesquisa, bem como os objetivos a serem alcançados.

O segundo capítulo traz a fundamentação teórica, encontrada em livros, trabalhos acadêmicos, entre outras fontes que fornecem informações sobre os conceitos de riscos, técnicas de análises de riscos e medidas de controle dos mesmos.

O terceiro capítulo, por sua vez, estabelece a metodologia utilizada por essa pesquisa, determinando sua natureza, demais classificações e processos realizados.

Já o quarto capítulo apresenta o estudo de caso, no qual é feito a caracterização da empresa e de seus processos de produção, bem como a identificação e análise qualitativa dos riscos ambientais.

Em sequência, o quinto capítulo apresenta a discussão dos resultados alcançados.

Por fim, o capítulo seis expõe as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são apresentados modelos e definições teóricas que mais se adequam à construção do presente trabalho, englobando os principais tópicos descritos abaixo.

2.1 CONCEITOS DE RISCO

Os riscos sempre estiveram presentes em todas as atividades humanas desde os tempos mais remotos. Ao longo dos anos, os conceitos e definições passaram por diversas mudanças. Atualmente, a definição está sempre relacionada a uma probabilidade de perda ou dano (AQUINO *et al.*, 2017).

Para a *British Standard* (BS) (2004), risco é a combinação da gravidade que um agente ou um evento pode causar, com a probabilidade de ocorrência do mesmo.

Os fatores de riscos são oriundos do ambiente e do processo produtivo, sendo que os mesmos podem ser operacionais ou ambientais. A exposição a estes riscos pode ocasionar acidentes ou o adoecimento dos trabalhadores (PEREIRA, 2019).

Para Leinfelder (2016), o conceito de risco está relacionado a dois fatores: à incerteza de ocorrência de um evento indesejado e à probabilidade de perda em decorrência do acontecimento do evento.

2.2 RISCOS AMBIENTAIS

Os riscos ambientais são diversos agentes, os quais podem ser físicos, químicos ou biológicos, que estão presentes no ambiente de trabalho e que, em função de suas características podem ocasionar prejuízos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2017).

2.2.1 Agentes físicos

Os agentes físicos são “as variadas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom” (BRASIL, 2017).

Segundo Lousa (2014), os riscos físicos são quaisquer agentes ambientais presentes no ambiente de trabalho que alteram o ambiente físico local, podendo causar danos aos envolvidos, e geralmente, necessitam de uma forma para se propagar, como ar e vapor.

As definições dos riscos físicos encontrados nos processos de produção da empresa, além dos danos causados aos trabalhadores, seguem detalhadas a seguir.

2.2.1.1 *Ruído*

O ruído é um fenômeno físico vibratório que apresenta características indefinidas de variação de pressão em função da frequência (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2011).

O ruído é um agente de risco ambiental com limite de tolerância definido pela NR 15, que trata das atividades e operações insalubres. Para o ruído contínuo e intermitente, o limite de exposição é de 85 (oitenta e cinco) decibéis (db) (A) para uma jornada de trabalho de oito horas diárias (BRASIL, 2018).

A exposição ao ruído pode resultar em danos ao indivíduo, os quais podem ser classificados em complicações auditivas e não auditivas (BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2011). Os efeitos da exposição ao ruído estão resumidos no quadro (1) abaixo.

Quadro 1 - Efeitos da exposição ao ruído

Auditivos	Deslocamento temporário do limiar auditivo
	Surdez profissional: condutiva e neurosensorial
Não auditivos	Dor de cabeça
	Irritabilidade
	Vertigens
	Cansaço excessivo
	Insônia
	Dor no coração e zumbido na orelha

Fonte: Adaptado de Brevigliero; Possebon; Spinelli (2011)

De acordo com Bellusci (2013, p.111), “a surdez profissional pode- se manifestar de três formas: trauma acústico, surdez temporária ia e surdez permanente.

2.2.1.2 *Radiação não ionizante*

A radiação é um fenômeno físico que é caracterizado pela propagação de energia no espaço, resultante da interação entre campos magnéticos e eletromagnéticos, os quais possuem frequência ou comprimento de ondas específicos (GOMES, 2000).

A radiação não ionizante é um agente físico, que tem como característica principal a incapacidade de quebrar moléculas ou ligações químicas, ou seja, não tem energia suficiente para fazer a ionização (PADILHA, 2011).

A exposição às radiações não ionizantes é analisada qualitativamente por meio de inspeção no local de trabalho e a atividade deverá ser considerada insalubre caso o trabalhador não esteja protegido adequadamente (BRASIL, 2018).

A exposição à radiação não ionizante pode favorecer a ocorrência de câncer nos seres humanos, além de efeitos danosos como cataratas, queimaduras na pele, queimaduras profundas, exaustão e insolação causada pelo calor excessivo (GOMES, 2000).

2.2.1.3 *Vibração em mãos e braços*

A vibração em mãos e braços é um agente de risco físico proveniente do uso de ferramentas e equipamentos manuais com movimentos oscilatórios (BRAGA, 2007).

Segundo Silva (2018, p. 22), “as vibrações que afetam as mãos e braços situam na faixa entre 6,3 a 1500 Hertz, sendo que a faixa mais crítica para causa de dano físico se situa entre 50 a 150 Hertz”.

A vibração em mãos e braços possui limite de tolerância estabelecido, ou seja, caso o valor de aceleração resultante de exposição normalizada (a_{ren}) supere $5m/s^2$, a atividade será considerada insalubre em grau médio (BRASIL, 2018).

A exposição às vibrações em mãos e braços, de alta intensidade e duração, pode desencadear várias doenças, como síndrome dos dedos brancos e distúrbios vasculares, neurológicos, articulares e musculoesqueléticos (VENDRAME, 1997).

2.2.2 Agentes químicos

Os riscos químicos são substâncias em diversos estados físicos, presente no ambiente, que podem ser absorvidas pelo organismo humano pelas vias respiratórias, dérmica ou por ingestão (BRASIL, 2019).

As definições dos riscos químicos encontrados nos processos de produção da empresa e os danos causados aos trabalhadores seguem detalhados a seguir.

2.2.2.1 *Fumos metálicos*

De acordo com Saliba (2018, p.12), os fumos “são partículas sólidas resultantes da condensação de vapores ou reação química, geralmente após a volatilização de metais fundidos”. São exemplos de fumos metálicos, os fumos de ferro, manganês e cobre gerados nas operações de soldagem elétrica.

De acordo com Anschau (2010), dos fumos originados dos processos de solda, cerca de noventa por cento, são provenientes dos consumíveis (eletrodos, varetas e arames sólidos), enquanto que o metal de base contribui muito pouco para sua formação.

A toxicidade dos fumos metálicos depende do tamanho das partículas. Essas partículas variam de um centésimo a um décimo de micrômetro no seu ponto de emissão, a dois micrômetros na zona de respiração do soldador. A maioria das partículas maiores que cinco micrômetros ficam depositadas no trato respiratório superior do trabalhador (ANSCHAU, 2010).

Os danos causados pela exposição aos fumos metálicos são a “febre dos fumos metálicos”, a pneumoconiose, o manganismo, o saturnismo e as irritações (SALIBA, 2018).

2.2.2.2 Gases e vapores

Para Saliba (2016, p.14), os gases “são substâncias que, nas condições ambientais de temperatura e pressão (25° C e 760 mm Hg), estão no estado gasoso. Já os vapores resultam de “uma fase gasosa de uma substância que, a 25° C e 760 mm Hg, se encontra sob o estado líquido ou sólido”.

Os vapores de hidrocarbonetos aromáticos como o benzeno, estireno, tolueno e xileno são encontrados principalmente no processo de pintura, em componentes de tintas, diluentes gerais e em produtos para a limpeza de sistema e pistolas de pintura (SILVA, 2017).

A NR 15 estabelece limites de tolerâncias para determinados gases e vapores, ou seja, o trabalhador poderá ter direito a adicionais de insalubridade que variam de 10 (dez) a 40% (quarenta por cento) do salário mínimo em função do tipo de agente existente no local de trabalho, que esteja mencionado no anexo 11 da norma (BRASIL, 2018).

A exposição aos vapores de hidrocarbonetos aromáticos pode ocasionar danos à saúde, como distúrbios nos sistemas nervoso central e respiratório, e desenvolvimento de câncer, no caso de exposição ao benzeno (*AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS*, 2018).

2.2.2.3 Poeiras

Poeiras são partículas sólidas, produzidas por ruptura de um material originalmente sólido, podendo ser de diversos tipos, como poeira de sílica, poeiras metálicas, de madeira e grãos (SALIBA, 2018).

No local de desenvolvimento deste trabalho, o particulado presente é a poeira de ferro,

visto que a liga metálica que é cortada no local é constituída principalmente de ferro.

A *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 2018), estabelece limite de tolerância de 5mg/m³ para a poeira de ferro e a exposição ao agente pode ocasionar doenças pulmonares, como a pneumoconiose.

2.3 TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Segundo Barros (2013), as principais técnicas de análise de risco são: Análise Preliminar de Riscos (APR); Análise de Risco do Processo (HAZOP); Análise pela Árvore de Causas (AAC); Análise por Árvore de Falhas (AAF).

A norma britânica *British Standards* (BS) 8800, criada em 1996 e revisada em 2004, também estabelece um guia de diretrizes para o gerenciamento e análise de riscos, que se aplica tanto a indústrias complexas, de grande porte e altos riscos, como às organizações de pequeno porte e baixos riscos (*BRITISH STANDARDS* 8800,2004).

Outra estratégia de gerenciamento e análise de riscos foi estabelecida pela *American Industrial Hygien Association* (AIHA), em 1991. A estratégia da AIHA propõe um modelo de avaliação da exposição aos agentes ambientais, visando comparar a conformidade com padrões técnicos legais (SILVA; AMARAL, L.; AMARAL, N., 2012).

Neste trabalho será utilizado o processo de avaliação de riscos proposto pela *British Standards* (BS) 8800 (2004), que segue descrito nos itens posteriores.

2.3.1 A avaliação qualitativa de riscos de acordo com *British Standards* (BS) 8800, de 2004

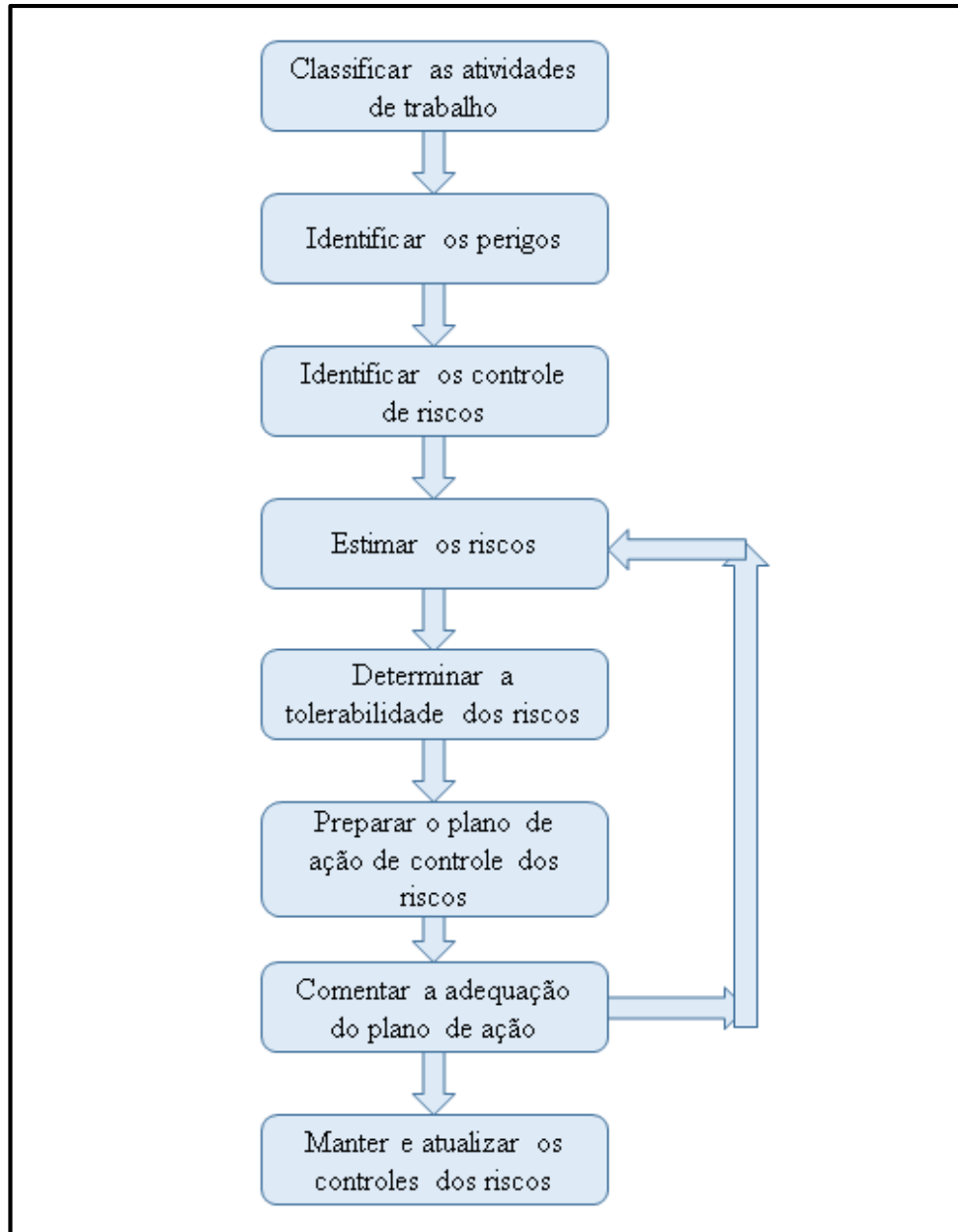
A avaliação de riscos “é um processo de identificação de perigos e avaliação dos riscos para a saúde e segurança decorrentes destes riscos, tendo em conta os controles de risco existentes (ou, no de caso de uma nova atividade, os controles de riscos propostos)” (*BRITISH STANDARDS* 8800, 2004, p. 37).

A avaliação de riscos é um processo que envolve a caracterização dos riscos do processo e deve envolver uma metodologia de avaliação. Esta metodologia deve ser voltada para estimar a probabilidade de ocorrência e o impacto causado, estudando medidas para evitar, reduzir, assumir ou transferir os riscos (AQUINO *et al.*, 2017).

A avaliação de riscos envolve um conjunto de estudos e análises, através dos quais buscam-se atingir uma gestão proativa relacionada à melhoria contínua do sistema de segurança e saúde ocupacional (*BRITISH STANDARDS* 8800, 2004).

Para a realização de uma avaliação de riscos, a *British Standards 8800* (2004) recomenda a aplicação das etapas explicitadas na figura (01) abaixo.

Figura 1 - Etapas da avaliação de riscos



Fonte: Adaptado da British Standards 8800 (2004)

2.3.1.1 *Classificação das atividades de trabalho*

A classificação das atividades busca identificar e descrever as tarefas desenvolvidas no ambiente de trabalho, objetivando visualizar as especificidades de cada uma delas, relacionando-as com o tipo de processo envolvido, os equipamentos e produtos químicos

utilizados, e outras situações que englobem situações de riscos que possam comprometer a saúde dos trabalhadores (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*).

2.3.1.2 Identificação dos perigos

A *British Standards* (2004, p.3) define perigo como “uma fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de morte, doença ou lesão, ou uma combinação destes”.

Os perigos geralmente estão associados a fatores físicos, químicos, biológicos e psicológicos, e sua constatação passa pelo processo de identificação das fontes geradoras de danos, identificação dos elementos prejudicados pelo dano e a maneira pelo qual o mesmo possa vir a ocorrer (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*).

2.3.1.3 Medidas de controle de riscos

As medidas de controle de riscos correspondem à implementação de sistemas que objetivem a redução da probabilidade de ocorrência de danos, bem como a redução da gravidade dos mesmos, ou a redução dos dois simultaneamente (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*).

A hierarquia a ser seguida na implementação de medidas de controle deve abranger: eliminação do risco, redução no risco na fonte, e utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI) (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*).

A NR (09) também estabelece medidas de controle dos riscos, as quais podem ser: a eliminação do risco, a instalação de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), além de medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho (BRASIL, 2017).

Um EPC é um sistema ou equipamento que visa proteger um grupo de pessoas da exposição a um certo agente de risco que pode ser físico ou mecânico (BELTRAMI E STUMM, 2013).

O Equipamento de Proteção Individual é todo dispositivo utilizado individualmente pelo trabalhador que tenha como objetivo garantir a proteção contra agentes nocivos presentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 2017).

2.3.1.4 Estimativa dos riscos

Para fazer a estimativa dos riscos, primeiramente devem-se considerar dois fatores: os quais são, a gravidade do dano e a probabilidade de ocorrência dos riscos (*BRITISH STANDARDS 8800*, 2004).

A estimativa da gravidade do dano deve ser feita de acordo com os critérios que melhor se adequem a cada organização (*BRITISH STANDARDS 8800*, 2004).

Uma forma de estimar o índice de gravidade dos danos é considerando os efeitos a saúde causados pelos fatores de riscos (SILVA; AMARAL, L.; AMARAL, N., 2012). Neste caso, são estabelecidos valores de um a quatro para o índice de gravidade, sendo que o menor valor representa efeitos leves a saúde, e o maior valor corresponde à ameaça a vida ou doença incapacitante, conforme representado no quadro (02) abaixo.

Quadro 2 - Estimativa da gravidade de danos à saúde

Índice de gravidade	Categoria	Descrição
1	Leve	Efeitos reversíveis levemente prejudiciais
2	Moderado	Efeitos reversíveis severos e prejudiciais
3	Sério	Efeitos irreversíveis prejudiciais
4	Severo	Ameaça à vida ou doença / lesão incapacitante extremamente prejudicial

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2012)

A gravidade do dano também pode ser dimensionada levando-se em consideração os limites de tolerância dos agentes químicos (gases, vapores e particulados) propostos pela ACGIH (SILVA; AMARAL, L.; AMARAL, N., 2012). Neste caso, também são atribuídos valores de um a quatro para definir o potencial do dano, sendo que, quanto menor o valor do limite de tolerância, maior será a o índice de gravidade do dano, conforme é demonstrado no quadro (03) abaixo.

Quadro 3 - Estimativa da gravidade do dano à saúde em função dos limites de exposição

Índice de gravidade	Categoria	Limite de exposição ocupacional proposto pela ACGIH	
		Gases e vapores (ppm)	Particulados (névoa e poeira) (mg/m³)
4	Severo	0 - 10	0 - 0,1
3	Sério	11 - 100	0,11 - 1,0
2	Moderado	101 - 500	1,1 - 10
1	Leve	Acima de 500	Acima de 10

Fonte: Silva et al. (2012)

Já a probabilidade de ocorrência do dano pode ser definida levando-se em consideração a existência de medidas preventivas, como o uso dos EPI e dos EPC (SILVA; AMARAL, L.; AMARAL, N., 2012). Neste caso, os índices de probabilidade variam de um a quatro, sendo que o menor índice indica medidas preventivas adequadas e com boa eficiência, e o maior índice corresponde às medidas inadequadas ou inexistentes, conforme indicado no quadro (04) abaixo.

Quadro 4 - Índice de probabilidade de ocorrência em função da eficiência das medidas preventivas

Índice de probabilidade	Categoria	Descrição das medidas preventivas
1	Baixa	Medidas adequadas, com boa eficiência
2	Moderada	Medidas adequadas, mas apresentam pequenos desvios
3	Alta	Medidas adequadas, mas apresentam desvios ou problemas significativos (eficiência duvidosa)
4	Muito alta	Medidas preventivas inadequadas ou inexistentes

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2012)

Após a determinação dos índices de gravidade e probabilidade de ocorrência do dano, a estimativa do nível do risco é encontrada a partir da combinação entre os dois índices citados (*BRITISH STANDARDS 8800*, 2004). Desta combinação, pode-se obter um risco trivial, tolerável, moderado, substancial ou intolerável, conforme é especificado no quadro (05) abaixo.

Quadro 5 - Estimativa dos níveis de risco

Índice de probabilidade de ocorrência do dano	Índice de gravidade do dano			
	1	2	3	4
1	Risco trivial	Risco tolerável	Risco tolerável	Risco moderado
2	Risco tolerável	Risco tolerável	Risco moderado	Risco substancial
3	Risco tolerável	Risco moderado	Risco substancial	Risco substancial
4	Risco moderado	Risco substancial	Risco substancial	Risco intolerável

Fonte: Adaptado da *British Standards* (2004)

Feita a estimativa dos riscos, é necessário compreender o significado de cada categoria de risco, uma vez que cada uma delas representa fatores do ambiente ou elementos materiais que podem influenciar ou não na integridade do trabalhador (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*). No quadro (06) abaixo é mostrada uma interpretação das categorias de riscos.

Quadro 6 - Interpretação qualitativa das categorias de riscos

Grau de risco	Significado
Trivial	Fatores do ambiente ou elementos materiais que não constituem nem um incômodo ou risco para a saúde ou integridade física do trabalhador.
Tolerável	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo sem ser uma fonte de risco para a saúde ou integridade física do trabalhador
Moderado	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo podendo ser uma fonte de risco para a saúde ou integridade física do trabalhador.
Substancial	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde ou integridade física do trabalhador e devem ser feitos esforços substanciais para reduzir o risco.
Intolerável	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde ou integridade física do trabalhador, com uma probabilidade de acidente ou doença elevada.

Fonte: Adaptado da *British Standards* (2004)

2.3.1.5 Plano de ação e priorização de ações

O plano de ação constitui uma forma de elencar as medidas necessárias para o controle dos riscos, bem como, possibilita estabelecer um nível de prioridade de implementação das mesmas em função das categorias dos riscos (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*). As medidas a serem implementadas são divididas em duas categorias: necessidade de avaliações quantitativas e/ou implementação de medidas de prevenção ou controle. A categoria da prioridade para realização da ação pode ser alta, média ou baixa, conforme quadro (07) abaixo.

Quadro 07 - Plano de priorização de ações

Estimativa do risco	Avaliação quantitativa		Medida de prevenção ou controle	
	Necessidade	Prioridade	Necessidade	Prioridade
Trivial	Não é necessário	-	Não é necessário	-
Tolerável	Necessário somente para comprovar a eficácia das medidas de controle, ou para fins de documentação legal.	Baixa	Manter medidas existentes.	Alta
			Melhorar as medidas existentes, caso isto apresente vantagens econômicas	Baixa
Moderado	Necessário para avaliar a eficácia das medidas de controle e documentar a exposição	Alta para fatores de risco com gravidade 4	Manter as medidas de controle.	Alta
		Média para riscos níveis 2 e 3; Baixa para nível 1	Melhorar as medidas existentes, caso isto apresente vantagens econômicas	Média
Substancial	Necessária para estimar exposição e o risco e para definir medidas de controle	Alta	Necessária a implantação de medidas de controle ou a melhoria das existentes	Alta
	Não é necessária para decidir pela adoção de ou melhoria de medidas de controle	-		
Intolerável	Necessário para cumprir exigências legais	Alta	O trabalho deve ser interrompido até a adoção de alguma medida	Ação imediata ou interrupção do trabalho
	Não necessário para decidir pela adoção ou melhoria de medidas de controle	-		

Fonte: Trivelato (1997); Silva et al. (2012)

2.3.1.6 Análise, manutenção e atualização dos controles de riscos

A avaliação de riscos é um processo que deve ser implementado de forma que possibilite a análise periódica, objetivando verificar o surgimento de novas situações de riscos, eficácia das medidas de controle e necessidade de implementação de novos sistemas de controle (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*). Para isto, a organização pode criar auditorias internas para comprovar a eficácia dos sistemas de controle de riscos (*BRITISH STANDARDS 8800, 2004*).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo descreve-se a forma através da qual a pesquisa foi desenvolvida, evidenciando-se sua natureza, classificação e metodologia de projeto, seguida da realização do presente estudo.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2002), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático através do qual se busca encontrar respostas à problemas que são propostos, e é necessária a partir do momento em que não se tem informações suficientes para a resolução dos mesmos.

As pesquisas, de acordo com a abordagem, podem ser qualitativas ou quantitativas; com relação à natureza, podem ser básicas ou aplicadas; segundo os seus objetivos, podem ser consideradas exploratórias, descritivas ou explicativas; e quanto aos procedimentos, podem ser bibliográficas, experimentais, documentais, pesquisas de campo, *ex-post-facto*, de levantamento, *survey*, pesquisas participantes, pesquisas-ação, etnográficas ou etnometodológicas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O presente estudo, do ponto de vista de sua natureza, foi classificado com uma pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada tem o objetivo de gerar conhecimentos práticos capazes de contribuir para a solução do problema inicialmente proposto (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

No que se refere à abordagem do problema, esta pesquisa se classifica como sendo qualitativa, pois o estudo não fez o uso de dados numéricos e/ou estatísticos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos objetivos da pesquisa, este estudo se classifica como exploratório. A pesquisa exploratória objetiva esclarecer e familiarizar o pesquisador com o problema definido como objeto da pesquisa (GIL, 2002).

Para a elaboração deste estudo, inicialmente foi feita a revisão bibliográfica, na qual buscou-se fontes de conhecimentos de diversos autores sobre o estudo dos riscos ambientais e a elaboração da avaliação de riscos. “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p.44).

Quanto aos procedimentos, este estudo se classifica como um estudo de caso. “O estudo de caso refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos. Entretanto, é limitado, pois se restringe ao caso estudado, que não pode ser generalizado” (MARCONI; LAKATOS, 2017, p.305).

3.2 METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA

Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 12), “metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa ou um estudo”.

A primeira etapa, consistiu em uma série de visitas técnicas à empresa para entender e investigar os processos de produção da mesma.

A segunda etapa compreendeu a identificação dos riscos ambientais de cada processo, bem como as medidas de controle existentes. Nesta fase, buscou-se identificar máquinas e equipamentos utilizados e analisar as Fichas de Informações de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ).

Posteriormente, foi elaborado a avaliação qualitativa, com o intuito de estimar os níveis dos riscos identificados na etapa anterior.

A partir da estimativa dos níveis dos riscos, foi elaborado o plano de priorização para a implementação de ações de controle.

A última etapa constituiu-se da tabulação e análise dos dados. Esta etapa serviu de base para o entendimento, análise e discussão dos resultados, e conclusão deste trabalho.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa analisada neste estudo é uma oficina metalmeccânica de pequeno porte, situada na cidade de Governador Valadares - MG. A mesma, iniciou suas atividades no ano de 2016e, atualmente, possui cinco funcionários contratados pelo regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). As atividades são executadas de segunda à sexta feira, das oito às 18 horas.

O foco principal da empresa é atender às demandas de pequenos e médios produtores rurais, produzindo máquinas compactadoras e empacotadoras de silagem. São produzidos três modelos de máquinas, com motores elétricos ou a gasolina, conforme mostrado na figura (02).

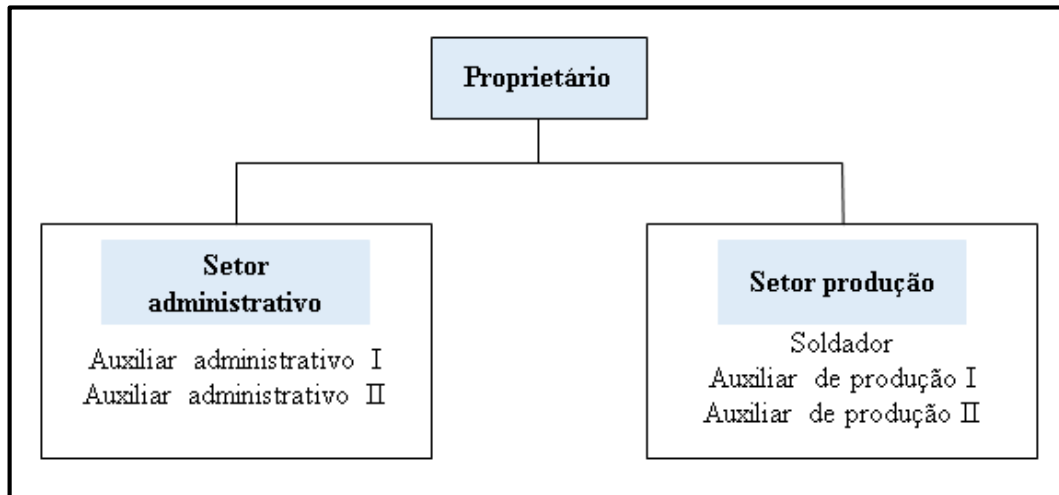
Figura 2 - Modelos de máquinas compactadoras e empacotadoras de silagem produzidas na empresa



Fonte: O autor (2019)

A empresa é administrada pelo proprietário, o qual é auxiliado por dois funcionários do setor administrativo, os quais realizam atividades relacionadas à administração, compras e vendas. As demais atividades são desenvolvidas no setor de produção por um soldador e dois auxiliares de produção. O organograma da empresa está na figura (03).

Figura 3 - Organograma da empresa



Fonte: O autor (2019)

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DA EMPRESA

Para a fabricação das máquinas compactadoras e empacotadoras de silagem, a primeira etapa é a aquisição das ligas metálicas de aço. Após chegar à empresa, as mesmas passam pelo processo de corte em uma policorte, de acordo com as medidas do equipamento.

A segunda etapa é a soldagem das peças, o qual é feito por meio de solda elétrica do tipo *Metal Inert Gas* (MIG). Neste método de solda, um arco elétrico é estabelecido entre a peça e um consumível na forma de arame, possibilitando a união das peças por meio do aquecimento e fusão (TATAGIBA, 2015).

Após a soldagem das peças, é feito o desbaste com lixadeira manual nas áreas onde ficam rebarbas resultantes do processo de soldagem.

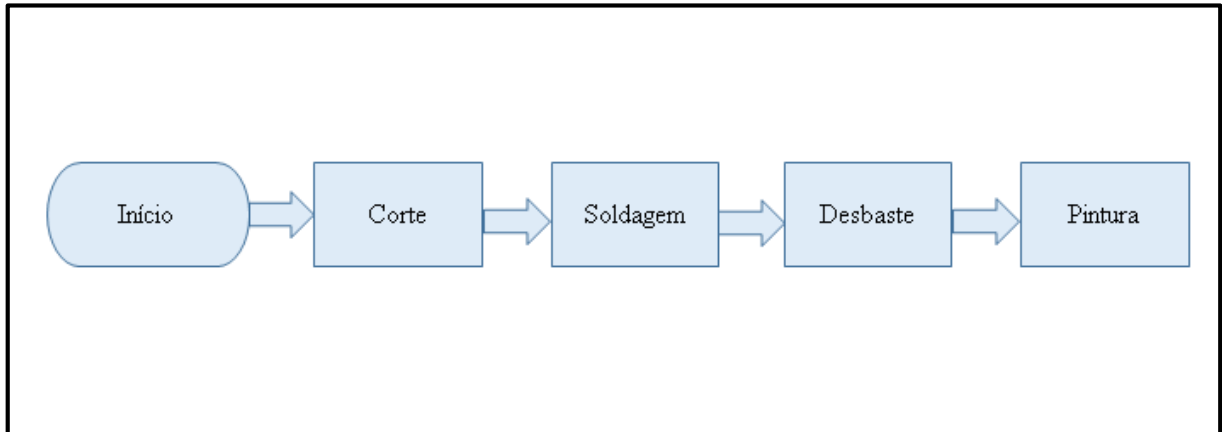
Após a soldagem e desbaste do equipamento, ocorre o processo de pintura. A pintura no local é feita com pistola de pintura manual. Esta ferramenta permite a pintura por pulverização.

O processo de pintura ocorre em três etapas: correção dos pontos de soldas com cola plástica, utilizando uma espátula; aplicação do zarcão com pistola de pintura para preparação do fundo para receber a tinta final; e, finalmente, o processo de aspensão da tinta. Também é utilizado o *thiner*, tanto como solvente para a limpeza dos equipamentos, quanto como meio de acelerar o processo de secagem da pintura.

Após a pintura, as máquinas são dispostas no pátio da empresa, onde são realizadas as demonstrações aos futuros clientes.

O fluxograma de produção da empresa é ilustrado na figura (04).

Figura 4 - Fluxograma dos processos de produção da empresa



Fonte: O autor

4.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS NOS PROCESSOS DA EMPRESA

4.3.1 Processo de corte e desbaste

Os riscos ambientais identificados neste processo são: o ruído contínuo e intermitente, a vibração de mãos e braços, além do material particulado (poeira de ferro).

O ruído é proveniente da operação da poliacorte e da lixadeira manual. Este agente pode causar perda auditiva permanente, conforme afirma Belusci (2013). Diante disso, o mesmo foi categorizado com uma gravidade do dano nível três (Efeitos irreversíveis preocupantes), conforme quadro (02) e a probabilidade de ocorrência do dano com nível três (Medidas adequadas, mas apresentam desvios ou problemas significativos), conforme quadro (04).

A análise da probabilidade de ocorrência levou em consideração o fato de que os trabalhadores utilizam o equipamento de proteção auricular tipo concha adequado, com certificado de aprovação e nível de atenuação de quinze decibéis, no entanto não receberam treinamento da empresa em relação à utilização correta do mesmo, além de não terem sido informados sobre os riscos da exposição ao agente e as formas de prevenção. Outro controle inexistente no setor é o equipamento de proteção coletiva (EPC). Observando-se o quadro (05) e fazendo-se a combinação do índice de gravidade do dano com o da probabilidade de ocorrência do ruído, obtêm-se um risco substancial.

A vibração em mãos e braços é produzida pela operação de ferramentas energizadas (poliacorte e lixadeira manual). Os efeitos causados são reversíveis severos e preocupantes. Assim, esse risco recebeu a categoria de dano nível dois, conforme quadro (02). Não foi identificada nenhuma medida de controle para este agente. Diante disso, a probabilidade de ocorrência do dano corresponde a um nível quatro (medidas preventivas inadequadas ou

inexistentes), conforme quadro (04). A combinação entre o índice de gravidade do dano e a probabilidade de ocorrência do mesmo (quadro 05), resulta em um risco substancial.

O material particulado existente nos processos de corte e desbaste, é a poeira de ferro, e a mesma, se origina a partir da abrasão das ferramentas com as peças metálicas. Observando-se quadro (03), a gravidade do dano de tal agente é nível dois, pois apresenta limite de tolerância entre 1,1 e 10 mg/m³.

A probabilidade de ocorrência foi avaliada em função da eficiência das medidas preventivas (quadro 04). A medida preventiva existente é o respirador purificador de ar tipo PFF1 (Peça semifacial filtrante classe I). A mesma é adequada para a proteção contra poeiras geradas mecanicamente. No entanto, sua eficiência é duvidosa, pois não foi fornecido treinamento para a utilização do equipamento, implicando assim, uma probabilidade de ocorrência de nível três e um nível de risco moderado.

O quadro (08) abaixo apresenta a avaliação qualitativa dos riscos nos processos de corte e desbaste.

Quadro 8 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais nos processos de corte e desbaste

Atividade	Perigos	Danos	Controles ativos	GD	PO	Nível do risco	Ações recomendadas
Operação de corte e desbaste de chapas metálicas com policorte e lixadeira	Ruído	Transtornos auditivos e extra auditivos	Protetor auditivo com atenuação de 15 decibéis	3	3	Substancial	Verificar a possibilidade de substituição da policorte de bancada por uma serra fita horizontal, pois a primeira apresenta um nível de ruído acima de 95 ² (noventa e cinco) decibéis, enquanto a serra fita horizontal apresenta um nível de 82 ³ (oitenta e dois) decibéis Elaborar o programa de conservação auditiva (PCA) Fornecer treinamento para o uso do protetor auditivo Fazer a avaliação quantitativa do agente
	Vibração em mãos e braços	Distúrbios osteomusculares Síndrome dos dedos brancos Artroses	Nenhum	2	4	Substancial	Fornecer luvas antivibração, bem como treinar o trabalhador para o uso correto do equipamento de proteção individual Fazer a avaliação quantitativa do agente
	Poeira de ferro	Pneumoconiose	Respirador purificador de ar tipo PFF1	2	3	Moderado	Elaborar o programa de proteção respiratória (PPR) Fornecer treinamento para a utilização do respirador
Orientações gerais: Fazer o monitoramento biológico por meio de exames; Elaborar ordens de serviço para os trabalhadores, informando-os acerca dos riscos existentes no setor, bem como sobre as formas de prevenção; Fazer a sinalização de segurança no setor, indicando quais equipamentos de proteção devem ser utilizados; Fazer o controle de fornecimento de todos os equipamentos de proteção individual fornecidos.							
Legenda: GD (Gravidade do dano) - PD (Probabilidade de ocorrência do dano)							

Fonte: O autor (2019)

² Nível de ruído medido com decibelímetro do pesquisador³ Ruído emitido pela serra fita horizontal (Starret,2011)

4.3.2 O processo de soldagem

Os riscos oriundos do processo de soldagem dependem da composição do material que é soldado e dos consumíveis utilizados. Os principais riscos deste processo são os fumos, provenientes da volatilização de metais gerados no arco do plasma. Além dos fumos, outros riscos presentes no processo são: o ruído, a radiação não ionizante, e o gás argônio.

Com base na FISPQ do arame utilizado na solda, percebeu-se que o mesmo é composto por ferro e cobre. Já o eletrodo, é constituído de calcário, ferro, manganês, quartzo, óxido de titânio, silicatos, e silicatos de alumínio (ESAB, 2018).

Para a avaliação dos agentes químicos presentes no arame de solda e no eletrodo, foram analisados somente os componentes que estão listados na NR 15 ou na ACGIH. Logo, serão avaliados: o argônio, os fumos de cobre, o ferro, o manganês e o quartzo.

Os agentes químicos identificados neste processo, bem como seus limites de tolerância e os danos causados seguem relacionados no quadro (09).

Quadro 9 - Limites de tolerância dos agentes químicos identificados no processo de solda

Agentes químicos	Limite de tolerância (ACGIH)	Limite de tolerância (NR 15)	Danos causados
Argônio	Não aplicável	Não aplicável	Asfixia
Cobre	0,2 mg/m ³	Não aplicável	Irritações e febre dos fumos metálicos
Ferro	5 mg/m ³	Não aplicável	Pneumoconiose
Manganês	1 mg/m ³	1 mg/m ³	Comprometimento do sistema nervoso central
Quartzo	0,025 mg/m ³	Não aplicável	Fibrose pulmonar e câncer de pulmão

Fonte: Adaptado da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (2018); Brasil (2018)

O argônio é um gás inerte utilizado com o objetivo de proteger a poça de fusão da solda da oxidação que pode ocorrer com o contato da área soldada com o ar atmosférico (FUHR, 2012).

O nível de risco do argônio é moderado. Este nível resulta da combinação entre a gravidade do dano nível quatro (ameaça a vida ou doença incapacitante), e a probabilidade de ocorrência nível um (medidas adequadas, com boa eficiência), conforme quadro (05).

A probabilidade de ocorrência do dano pelo uso do argônio foi considerada nível um, pois; percebeu-se que o local onde a atividade de soldagem é executada possui paredes em alvenaria à meia altura, facilitando a circulação do ar, ou seja, não foram identificados indícios de que no local possa haver deficiência de oxigênio.

Os índices de gravidades dos danos referentes aos agentes cobre, ferro e manganês foram estimados, considerando a exposição sob a forma de particulados observando-se o quadro (03). Diante disso, ao cobre e ao manganês foi atribuído índice três (limite entre 0,11 e 1,0 mg/m³); e ao ferro, atribuiu-se índice dois (limite entre 1,1 e 10 mg/m³).

A medida de controle existente, contra os fumos metálicos, se restringe ao fornecimento do respirador purificador de ar tipo PFF2 (Peça semifacial filtrante classe II), ou seja, o equipamento é adequado para a proteção contra os fumos metálicos. No entanto, não foi encontrada a evidência de existência de um Programa de Proteção Respiratória (PPR), nem de fornecimento de treinamento para os trabalhadores sobre o uso do EPI. Diante disso, a probabilidade de ocorrência dos danos provenientes da exposição aos fumos metálicos foi considerada como de nível três (medidas adequadas, mas apresentam desvios ou problemas significativos).

A partir dos índices de gravidade e da probabilidade de ocorrência de danos dos fumos metálicos, e observando-se o quadro (05), o cobre e o manganês foram considerados riscos substanciais. Já o ferro, foi considerado um risco moderado.

Outro agente risco presente neste processo é o quartzo. O índice de gravidade do dano do quartzo é nível quatro, pois o mesmo possui limite de tolerância entre 0 e 0,1 mg/m³ na ACGIH. Como a medida preventiva (proteção respiratória) apresenta eficiência duvidosa, a probabilidade de ocorrência do dano é nível três. Diante do exposto, o quartzo é um risco substancial.

A radiação não ionizante, conforme abordado na revisão bibliográfica deste trabalho, causa efeitos reversíveis severos e preocupantes. Isto implica em um índice de gravidade do dano igual a dois.

Na análise das medidas de controle existentes foi evidenciado somente o fornecimento de botinas de segurança; luvas e avental de raspa; e máscara de solda. Percebe-se, neste caso, que a proteção não foi completa, pois faltou a manga de raspa para proteger os braços do trabalhador. Deste modo, à probabilidade de ocorrência do dano é índice três, pois a medidas de controle apresentam desvios significativos.

Com base nos índices de gravidade e probabilidade de ocorrência de danos da radiação não ionizante e observando o quadro (05), este risco foi considerado moderado.

No processo de soldagem, está presente também o agente de risco ruído contínuo e

intermitente, provocados pelo contato da tocha de soldagem com as ligas metálicas e pelas máquinas de corte que ficam no setor de corte ao lado. Avaliação do risco seguiu o mesmo critério do setor corte, ou seja, o risco foi considerado substancial.

O quadro (18) a seguir apresenta a avaliação qualitativa dos riscos ambientais no processo de soldagem.

Quadro 10 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais do processo de soldagem

Atividade	Perigos	Danos	Controles ativos	GD	PO	Nível do risco	Ações recomendadas
Soldagem elétrica ou MIG	Argônio	Asfixia	Ambiente com ampla ventilação natural	4	1	Moderado	Manter as medidas de ventilação existentes
	Fumos de cobre	Irritações e febre dos fumos metálicos	Respirador purificador de ar tipo PFF2	3	3	Substancial	Instalar exaustor de fumos de solda Elaborar o programa de proteção respiratória (PPR) Realizar as avaliações quantitativas dos agentes Realizar treinamento sobre o uso correto da proteção respiratória
	Fumos de ferro	Pneumoconiose	Respirador purificador de ar tipo PFF2	2	3	Moderado	
	Fumos de manganês	Comprometimento do sistema nervoso central	Respirador purificador de ar tipo PFF2	3	3	Substancial	
	Ruído contínuo e intermitente	Transtornos auditivos e extra auditivos	Protetor auditivo com nível de atenuação de 15 decibéis	3	3	Substancial	Elaborar o programa de conservação auditiva (PCA) Fornecer treinamento para o uso do protetor auditivo Fazer a avaliação quantitativa do agente
	Radiação não ionizante	Queimaduras na pele e olhos	Avental e luvas de raspa, calçado de segurança e máscara de solda	2	2	Tolerável	Fornecer mangas de raspa e treinamento sobre o uso dos equipamentos de proteção individual Instalar biombo para soldas
	Quartzo	Fibrose pulmonar e câncer de pulmão	Respirador purificador de ar tipo PFF2	4	3	Substancial	Elaborar o programa de proteção respiratória (PPR) Realizar as avaliações quantitativas do agente Realizar treinamento sobre o uso correto da proteção respiratória
Orientações gerais: Fazer o monitoramento biológico por meio de exames; Elaborar ordens de serviço para os trabalhadores, informando-os acerca dos riscos existentes no setor, bem como sobre as formas de prevenção; Fazer a sinalização de segurança no setor, indicando quais equipamentos de proteção devem ser utilizados; Fazer o controle de fornecimento de todos os equipamentos de proteção individual fornecidos.							
Legenda: GD (Gravidade do dano) - PD (Probabilidade de ocorrência do dano)							

Fonte: O autor (2019)

4.3.3 Processo de pintura

No processo de pintura, a maioria dos riscos identificados são classificados como riscos químicos, os quais são provenientes da composição dos produtos utilizados. Durante o levantamento ambiental, foram identificados os produtos utilizados e as suas composições estão relacionadas no quadro (11) abaixo.

Quadro 11 - Produtos químicos utilizados na pintura e suas respectivas composições

Identificação do produto	Composição
Cola plástica	Silicato de magnésio, dióxido de titânio, resinas poliéster e estireno
Esmalte martelado	Resina alquídica, xileno e aguarrás
Esmalte sintético premium	Resina alquídica, xileno, aguarrás e carbonato de cálcio
<i>Thiner</i> comum	Acetato de etila, etanol, tolueno e xileno
Zarcão	Resina alquídica, aguarrás e carbonato de cálcio

Fonte: Anjo Química do Brasil (2011); Brasilux Tintas Técnicas Ltda (2018); Brasilux Tintas Técnicas Ltda (2016); Dissolminas (2006)

Dos componentes mencionados no quadro (11), existem agentes químicos que são mencionadas na ACGIH ou no anexo onze da NR 15. As substâncias listadas neste último, são considerados insalubres, em função do limite de tolerância (BRASIL, 2018).

No quadro (12) a seguir, segue relacionados os agentes presentes nas composições dos produtos químicos, com seus respectivos limites de tolerância, além dos danos que podem afetar a saúde dos trabalhadores.

Quadro 12- Agentes químicos presentes nos produtos químicos, com seus limites de tolerâncias e danos causados

(Continua)

Agente químico	Limite de tolerância (ACGIH) (ppm)	Limite de tolerância (NR15) (ppm)	Danos causados
Acetato de etila	400	310	Irritações no olhos e no trato respiratório superior

Agente químico	Limite de tolerância (ACGIH)	Limite de tolerância (NR15)	Danos causados
Aguarrás	100	Não aplicável	Dano nos olhos, pele e rins; náuseas; comprometimento do sistema nervoso central
Dióxido de titânio	10	Não aplicável	Irritações no trato respiratório inferior
Etanol	1000	780	Irritações no trato respiratório superior
Estireno	20	78	Comprometimento do sistema nervoso central; Irritações no trato respiratório superior e neuropatia periférica
Tolueno	20	78	Comprometimento da visão; dano reprodutivo feminino; aborto
Xileno	100	78	Irritações nos olhos e trato respiratório superior; comprometimento do sistema nervoso central

Fonte: Adaptado da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (2018); Brasil (2018)

A avaliação qualitativa dos riscos, no processo de pintura, foi realizada levando-se em consideração dois critérios, os quais foram: a faixa de limites de tolerâncias propostos pela ACGIH (quadro 03), para determinar as gravidades dos danos; e a condição das medidas preventivas (quadro 04), para definir os índices de probabilidade de ocorrência. A estimativa do nível de risco foi determinada com base no quadro (05).

À aguarrás, ao estireno, ao tolueno e ao xileno foram atribuídos índices de gravidade de dano igual a três, pois tais compostos possuem limites de tolerâncias entre 11 (onze) e 100 (cem) ppm. Ao acetato de etila, foi designado o índice dois, pois seu limite de tolerância está entre 101 (cento e uma) e 500 (quinhentas) ppm. Para dióxido de titânio, sob a forma de névoa, atribuiu-se índice um, pois possui limite de tolerância acima de 10 (dez) mg/m³. E, para o etanol, estabeleceu-se o índice de gravidade de dano nível um, uma vez que seu limite de tolerância está acima de 500 (quinhentas) ppm.

A medida de controle existente neste setor, é uma proteção respiratória com filtro para vapores. No entanto, a mesma não estava em condições adequadas para ser utilizada. Também não foi evidenciado o fornecimento de creme de proteção para a pele, nem a existência de sistema de exaustão. Diante disso, as medidas preventivas são inadequadas ou inexistentes, o que corresponde a um índice de probabilidade de ocorrência de dano para os agentes químicos igual a quatro.

Diante da combinação do índice de gravidade do dano com a probabilidade de ocorrência do mesmo, o acetato de etila, a aguarrás, o dióxido de titânio, o estireno, o tolueno e o xileno são considerados riscos substanciais. Já o etanol, classifica-se como risco moderado.

O ruído contínuo e intermitente também está presente neste processo, contudo com uma menor intensidade. As fontes geradoras são o uso da pistola de pintura e as ferramentas de corte utilizadas no processo de corte. A estimativa do nível de risco do ruído levou em consideração os mesmos critérios adotados nos setores de corte e soldagem, ou seja, o mesmo foi considerado um risco substancial.

O quadro (13) a seguir, apresenta a avaliação qualitativa dos riscos ambientais do setor de pintura.

Quadro 13 - Avaliação qualitativa dos riscos ambientais do processo de pintura

Atividades	Perigos	Danos	Controles ativos	GD	PO	Nível do risco	Ações recomendadas
Preparação de tintas, limpeza com solventes e pintura com pistola pressurizada	Acetato de etila	Irritações no olhos e no trato respiratório superior	Nenhum	2	4	Substancial	Instalar sistema de exaustão Verificar a possibilidade de substituição do Thiner por um solvente biodegradável Fornecer respirador purificador de ar tipo peça um quarto facial com filtro classe I, creme de proteção e óculos contras respingos de produtos químicos Realizar as avaliações quantitativas dos agentes de riscos Realizar treinamento sobre o uso correto dos equipamentos de proteção individual Elaborar um programa de proteção respiratória
	Aguarrás	Dano nos olhos, pele e rins; náuseas; comprometimento do sistema nervoso central	Nenhum	3	4	Substancial	
	Dióxido de titânio	Irritações no trato respiratório inferior	Nenhum	2	4	Substancial	
	Etanol	Irritações no trato respiratório superior	Nenhum	1	4	Moderado	
	Estireno	Comprometimento do sistema nervoso central; irritações no trato respiratório superior e neuropatia periférica	Nenhum	3	4	Substancial	
	Tolueno	Comprometimento da visão; dano reprodutivo feminino; aborto	Nenhum	3	4	Substancial	
	Xileno	Irritações nos olhos e trato respiratório superior; comprometimento do sistema nervoso central	Nenhum	3	4	Substancial	
	Ruído	Transtornos auditivos e extra auditivos	Protetor auditivo	3	3	Substancial	Elaborar o programa de conservação auditiva (PCA) Fornecer treinamento para o uso do protetor auditivo Fazer a avaliação quantitativa do agente
Orientações gerais: Fazer o monitoramento biológico por meio de exames; Elaborar ordens de serviço para os trabalhadores, informando-os acerca dos riscos existentes no setor, bem como sobre as formas de prevenção; Fazer a sinalização de segurança no setor, indicando quais equipamentos de proteção devem ser utilizados; Fazer o controle de fornecimento de todos os equipamentos de proteção individual fornecidos.							
Legenda: GD (Gravidade do dano) - PD (Probabilidade de ocorrência do dano)							

Fonte: O autor (2019)

4.4 PLANO DE PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES PARA O CONTROLE DOS RISCOS

A partir das avaliações de riscos em todos os processos de produção da empresa, foi elaborado o plano de priorização de ações, que objetivou demonstrar quais riscos devem ser priorizados para a implementação de medidas de controle ou para que sejam avaliados quantitativamente. O nível de prioridade varia em função do nível e da gravidade do dano relacionado a determinado risco. Assim, foram atribuídos os níveis de prioridade alta, média e baixa. O plano de priorização de ações referentes a cada processo produtivo segue definido no quadro (14) abaixo

Quadro 14 - Plano de priorização de ações para o controle dos riscos nos processos da empresa

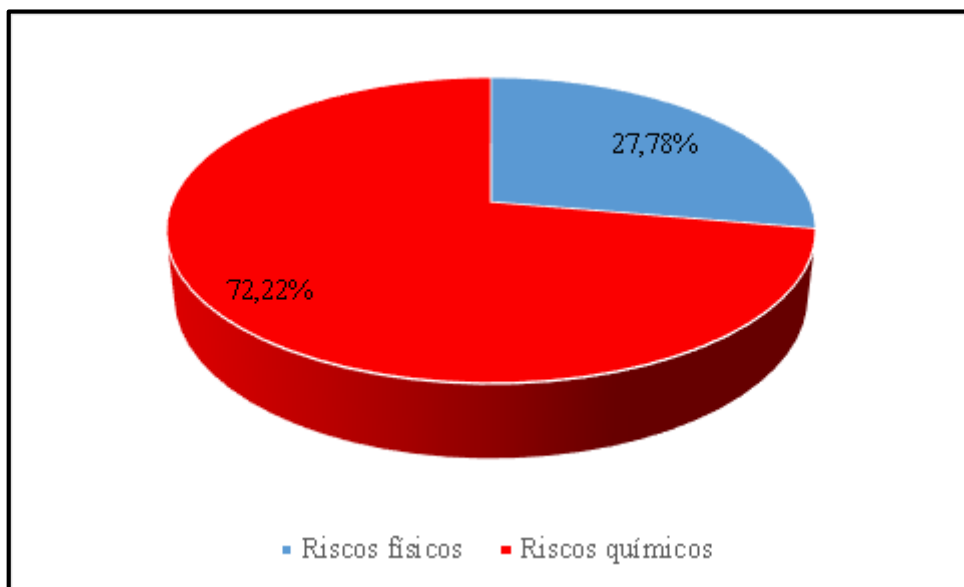
Processo	Risco	Avaliação quantitativa		Medida de prevenção ou controle	
		Necessidade	Prioridade	Necessidade	Prioridade
Corte e desbaste	Poeira de ferro	Sim	Média	Melhorar as medidas de controle existentes	Alta
	Ruído	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Vibração em mãos e braços	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
Soldagem	Argônio	Não	-	Manter as medidas existentes	Alta
	Fumos de cobre	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Fumos de ferro	Sim	Média	Melhorar as medidas de controle existentes	Alta
	Fumos de manganês	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Ruído	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Quartzo	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Radiação não ionizante	Não	-	Melhorar medidas de controle existentes	Alta
Pintura	Acetato de etila	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Aguarrás	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Dióxido de titânio	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Etanol	Sim	Baixa	Implantar medidas de controle	Alta
	Estireno	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Ruído	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Tolueno	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta
	Xileno	Sim	Alta	Implantar medidas de controle	Alta

Fonte: O autor (2019)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos processos de produção da empresa, foram identificados e avaliados os riscos ambientais. Foram identificados dezoito riscos ambientais, dos quais treze são classificados como riscos químicos, correspondentes a um percentual de 72,22% dos riscos identificados. Os outros 27,78% são classificados como riscos físicos. A figura (05) retrata a proporção dos riscos presentes nos processos, em função da classificação.

Figura 5 - Proporção dos riscos em função da classificação



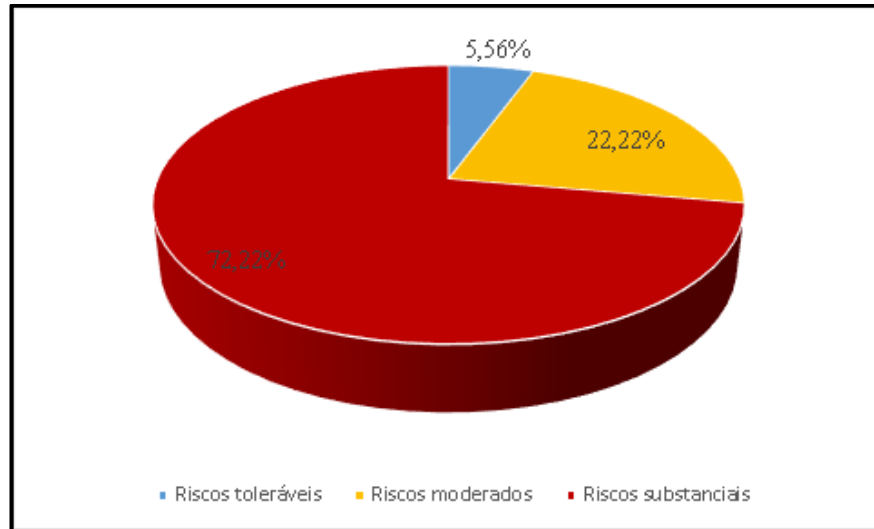
Fonte: O autor (2019)

O resultado encontrado neste estudo vai ao encontro daqueles apresentados nas pesquisas desenvolvidas por Silva (2017) e Perez (2017). Os estudos correspondentes aos autores citados, também realizados em oficinas mecânicas, apontam para o fato de que os principais riscos presentes neste tipo de atividade são oriundos do manuseio de produtos químicos, como tintas, vernizes e solventes.

Percebe-se ainda, através dos resultados encontrados, que a empresa analisada não possui uma política para aquisição de produtos que contenham pouco ou nenhum componente químico danoso. As atividades de limpeza, por exemplo, poderiam ser realizadas utilizando-se solvente biodegradável e, no entanto, emprega-se o *thiner*, que possui em sua composição substâncias danosas, como o xileno e o tolueno.

A respeito da estimativa dos níveis dos riscos, 64,70 % foram considerados substanciais; 29,42 %, moderados; e 5,88 %, toleráveis. A figura (06) mostra a proporção dos riscos, levando-se em consideração os seus níveis.

Figura 6 - Proporção dos riscos analisados, considerando os níveis dos mesmos

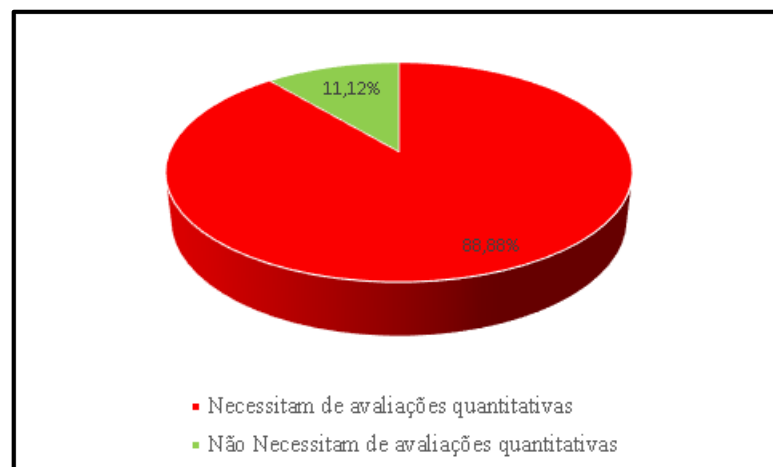


Fonte: O autor (2019)

Os resultados relacionados aos riscos substanciais e moderados evidenciam a falta da implementação de medidas de antecipação, prevenção e controle de riscos eficazes. Não foram identificados EPC, assim como não foram encontradas evidências da realização de treinamentos ou orientações sobre o uso dos EPI. A partir destes fatos, infere-se que a empresa descumpra vários requisitos referentes à NR 09, dentre os quais se destacam: a antecipação e o reconhecimento dos riscos; a implantação de medidas de controle; e a avaliação da eficácia de tais medidas. Diante disso, tal empresa pode ser penalizada com multas, caso seja fiscalizada pelo órgão de inspeção do trabalho (BRASIL, 2017).

Após a avaliação qualitativa, conclui-se também que 88,88 % dos riscos possuem limites de tolerâncias estabelecidos pela ACGIH ou pela NR 15, conforme mostra a figura (07).

Figura 7 - Proporção dos riscos que necessitam de avaliações quantitativas



Fonte: O autor (2019)

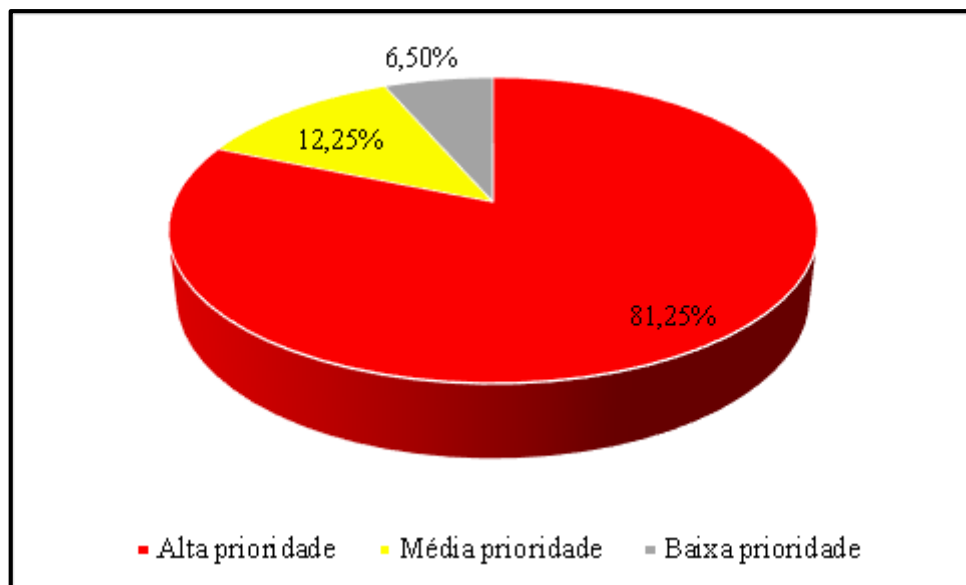
Os agentes identificados, que estão relacionados na NR 15, podem gerar insalubridade de grau mínimo, médio ou máximo, caso superem os limites estabelecidos (BRASIL, 2018).

Segundo Brasil (2018), as organizações devem adotar metodologias quantitativas de avaliações, no intuito de garantir a existência ou não do risco, comprovar a eficiência das medidas de controle existentes, e como parâmetro para projetar novas medidas de proteção.

Silva (2018) aponta que a legislação brasileira pressupõe que as organizações não estão preparadas para controlar, com eficiência, os riscos em seus ambientes de trabalho e, diante disso, impõe como obrigatoriedade o pagamento de adicional de insalubridade ao trabalhador, caso a presença dos agentes supere os limites estabelecidos. Logo, é necessário que a empresa garanta meios para a realização das medições dos riscos, ou seja, para que os mesmos sejam quantificados.

A partir da identificação dos riscos que devem ser quantificados, percebeu-se que 81,25% dos mesmos têm alta prioridade da realização de medição. Os riscos com média prioridade representam 12,25%, e 6,50%, baixa prioridade de medição, conforme pode ser visualizado na figura (08).

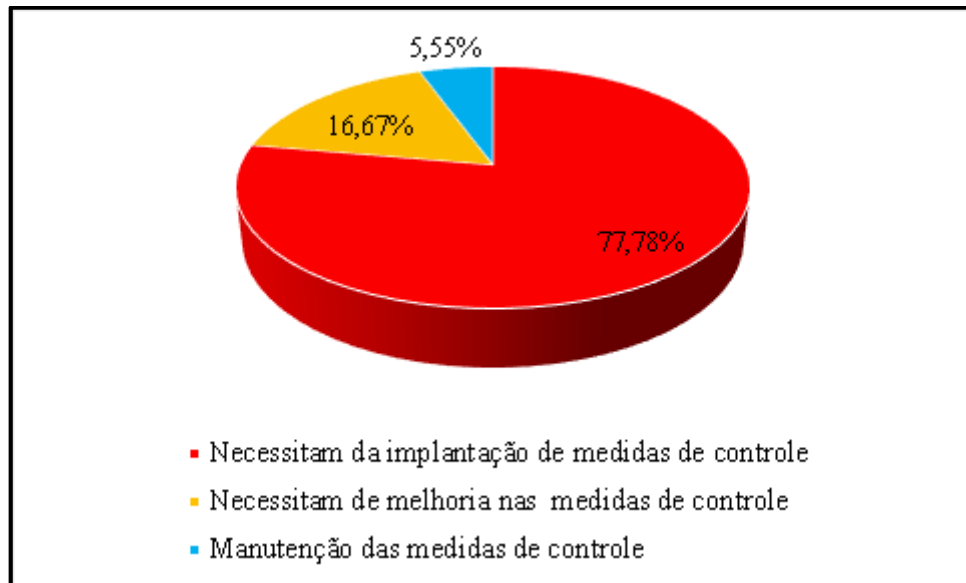
Figura 8 - Prioridade de medições quantitativas



Fonte: O autor (2019)

Ficou demonstrado também, que 77,78% dos riscos, necessitam da implementação de medidas de controles, 11,67 % necessitam de melhoria, e 5,55%, de manutenção das medidas existentes, sendo que, todos os riscos possuem alta necessidade de medidas de controle. A figura (09) a seguir, apresenta a necessidade de ações de prevenção e controle dos riscos existentes na empresa.

Figura 9 - Necessidade das medidas de prevenção e controle



Fonte: O autor (2019)

Para a implantação de medidas de controle, é necessário seguir a seguinte hierarquia de controle dos riscos: controle na fonte, controle na trajetória, e finalmente, controle no receptor (*BRITISH STANDARDS 8800,2004; BRASIL, 2018*).

As medidas de controle na fonte podem ser: a eliminação ou substituição de produtos, a modificação do processo, a contenção e enclausuramento, e a instalação de sistema de exaustão local. Já uma medida de controle a ser adotada na trajetória pode ser, por exemplo, a instalação de sistema de ventilação. Já o fornecimento de EPI e a adoção de procedimentos operacionais são considerados medidas preventivas no receptor (PORTO, 2016).

Com este estudo pode-se perceber, que alguns riscos podem ser eliminados na empresa. O ruído poderia ser reduzido consideravelmente, substituindo-se a máquina poliacorte de bancada por uma máquina serra fita horizontal com sistema de umidificação. Esta última, além de um nível de ruído muito menor (82 decibéis), impede a geração de particulado metálico, pois está equipada com um tanque para um líquido refrigerante, que é aspergido entre a lâmina e a chapa metálica. Os riscos associados ao *thiner* poderiam ser eliminados através da substituição da substância por solventes biodegradáveis. Já os riscos relacionados à pintura e à solda poderiam ser minimizados com a instalação de exaustores.

Tais mudanças resultariam em um ambiente mais seguro para os trabalhadores, no sentido de evitar danos a sua saúde. Para a empresa, tais medidas influenciariam na redução ou eliminação de custos associados à realização de exames periódicos, à aquisição de equipamentos de proteção, à realização de avaliações quantitativas, e ao pagamento do adicional de insalubridade.

Quanto às medidas de controle no receptor, pode-se perceber que a empresa apenas fornece e registra o fornecimento do EPI. Em alguns processos, como na pintura, não foram fornecidos o creme de proteção ou luvas nitrílicas e óculos de segurança contra respingos. Já na soldagem, não foi fornecida a manga de raspa.

Contudo, somente o fornecimento dos EPI não garante a proteção do trabalhador. Além disso, a empresa deve: exigir o uso; orientar e treinar sobre a forma correta de fazê-lo; substituir os equipamentos considerados impróprios para o uso; e fazer a higienização dos mesmos (BRASIL, 2018). Logo, fica evidente que a empresa deve implantar um programa de controle e capacitação para o uso dos EPI.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho de conclusão de curso elaborou uma avaliação qualitativa dos riscos ambientais presentes em uma oficina metalmeccânica situada em Governador Valadares-MG.

De um modo geral, a avaliação qualitativa dos riscos ambientais se mostrou bastante eficiente no que se refere ao conhecimento da gravidade dos danos e da probabilidade de ocorrência dos riscos. A partir disso, conseguiu-se estimar os níveis dos mesmos e recomendar medidas de controle, no intuito de garantir um ambiente seguro para a saúde dos trabalhadores.

A partir da revisão de literatura, caracterização dos processos e atividades da empresa percebeu-se que os riscos existentes na empresa são químicos e físicos e são oriundos da utilização de tintas e solventes, máquinas e soldas. A partir disto, e observando as medidas de controle existentes concluiu-se que a maioria dos riscos são substanciais e necessitam da implementação de ações de controle, que vão desde a intervenção na fonte até o receptor.

Ficou demonstrado que também que o risco ruído pode ser reduzido consideravelmente substituindo o equipamento de corte. Os riscos químicos associados ao uso do thinner também podem ser eliminados, substituindo o mesmo, por solvente biodegradável. Já os demais riscos, podem ser minimizados com a implementação de programas como o PCA, PPR, implantação de EPC e um controle eficaz de fornecimento, treinamento e uso de EPI.

Diante do exposto, o presente trabalho comprovou a importância da avaliação qualitativa de riscos, mostrando-se essencial para a implementação de medidas de prevenção e controle.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se a adoção de metodologias quantitativas de avaliação de riscos. Aconselha-se também a implementação de avaliações que abordem os riscos mecânicos e ergonômicos na empresa.

Recomenda-se, ainda, estudos que objetivem a implementação das normas de segurança e saúde do trabalho.

Por fim, entende-se que estudos que envolvam a utilização de outras metodologias de avaliação de riscos podem ser de grande relevância para futuros pesquisadores.

REFERÊNCIAS

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS.

Limites de exposição ocupacional (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BELs). [Ohio], 2018

ANJO QUÍMICA DO BRASIL LTDA. **Cola plástica universal.** Criciúma, 2011. Disponível em: <<https://www.cec.com.br/images/ProductFiles/fispq-cola-plastica-universal.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

ANSCHAU, L. D. **Análise de fumos de soldagem, sistemas de proteção e desenvolvimento de protótipo para estudo da emissão de fumos de soldagem para processo MIG/MAG.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Mecânica)-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2010. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/655/AN%C3%81LISE%20DE%20FUMOS%20DE%20SODAGEM,%20SISTEMAS%20DE%20PROTE%C3%87%C3%83O%20E%20DESENVOL.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 maio 2019.

AQUINO, A. R. D.; PALLETA, F. C.; ALMEIDA, J. R. D. **Risco ambiental.** São Paulo: Blucher, 2017.

BARROS, S. S. D. **Análise de riscos.** Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%20B3dulo%20III/16%20An%C3%A1lise%20de%20Riscos/Livro_An%C3%A1lise%20de%20riscos.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

BELLUSCI, S. M. **Doenças profissionais ou do trabalho.** 12. ed. São Paulo: Senac, 2013.

BELTRAMI, M.; STUMM, S. **EPI e EPC.** Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%20B3dulo%20IV/20%20EPI%20e%20EPC/Livro_EPI%20e%20EPC.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.

BRAGA, C. A. D. C. **Exposição ocupacional a vibrações no sistema mão-braço no sector da construção.** 2007. Tese. (Mestrado em engenharia de segurança e higiene ocupacionais)-Universidade do Porto, Porto, 2007. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12734/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 04 ago 2019.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho.** Brasília, 2017. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2019.

BRASIL. **Norma regulamentadora n.º 15-Atividades e operações insalubres.** Publicação: Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Atualização: Portaria MTb n.º 1.084, de 18 de dezembro de 2018. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

BRASIL. **Norma regulamentadora n.º 01 - Disposições gerais.** Publicação: Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Portaria SEPRT n.º 915, de 30 de julho de 2019 31/07/19. Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01.pdf>. Acesso em: 11 ago.2019.

BRASIL. **Norma regulamentadora n.º 09- Programa de prevenção de riscos ambientais.** Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Atualização: Portaria MTb n.º 871, de 06 de julho de 2019. Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BRASILUX TINTAS TÉCNICAS LTDA. **Esmalte sintético premium.** Matão, 2018. Disponível em: <http://www.brasilux.com.br/wp-content/uploads/2019/08/fispq-esmalte-sintetico-brasilar.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

BRASILUX TINTAS TÉCNICAS LTDA. **Esmalte martelado.** Matão, 2016. Disponível em: <http://www.brasilux.com.br/wp-content/uploads/2017/01/fispq-martelado.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

BRASILUX TINTAS TÉCNICAS LTDA. **Zarcão.** Matão, 2016. Disponível em: <http://www.brasilux.com.br/wp-content/uploads/2017/01/fispq-zarcao-sintetico-brasimob.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2019.

BRITISH STANDARDS. **BS 8800: Occupational health and safety management systems - Guide.** [Londres], 2004.

CAMARGO, W. **Gestão da Segurança do Trabalho.** Curitiba: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, 2011. Disponível em: <
<http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20Livro%20Gestao%20da%20Seguranca%20do%20Trabalho.pdf>>. Acesso em: 20 set 2019.

CAMPOS, A.; LIMA, G. B. A. **A gestão do PPRA para o especial.** São Paulo: Senac, 2016.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

CORRÊA, M. A. C.; SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle de gases e vapores.** 7. ed. São Paulo: LTr, 2016.

DISSOLMINAS IND. DISSOLVENTES MINAS GERAIS LTDA. **Thiner 3500.** Contagem, 2006. Disponível em: <
<http://201.57.253.136/qualidade/FISPQs/FISPQs/T/thinner%203500.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ESAB. **Arame sólido revestido**. Contagem, 2017. Disponível em:<
<https://www.esab.com.br/br/pt/support/documentation/upload/weld-6013.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

FERREIRA, L. S.; PEIXOTO, N. H. **Segurança do Trabalho I**. Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil. Santa Maria, 2012. Disponível em:
http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/tec_seguranca/seg_trabalho/151012_seg_trab_i.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

FUHR, T. A. **Reconhecimento e avaliação dos riscos ambientais gerados nos processos de soldagem de uma empresa do segmento metal mecânico**. 2012. Monografia (Pós-graduação em Engenharia de Segurança) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2012. Disponível em: <
<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1259/Monografia%20Tiago%20A.%20F%C3%BChr%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 jul. 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em:<
<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, A. T. **Telecomunicações: Transmissão e recepção**. 16. ed. São Paulo: Érica, 2000.

JAKOBI, H. R. **Mapa de risco ocupacional no estado de Rondônia baseado em tecnologia de georeferenciamento**. 2008. Dissertação (Mestre em biologia experimental)-Universidade Federal de Rondônia. Porto velho, 2008. Disponível em: <
http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/artigos/mapa_risco_ocupacional_ro.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2019.

LEINFELDER, R. R. **Análise de riscos para a redução dos riscos de segurança em uma pedreira paulista**. 2016. Dissertação (Mestre em ciências)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016. Disponível em:<
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-07122016-102503/publico/RobsonRodriguesLeinfelderCorr16.pdf>>. Acesso em: 8 Julho 2019.

LOUSA, A. R. B. **Identificação de perigos e avaliação de riscos profissionais de uma oficina automóvel**. 2014. Dissertação (Mestre em Segurança e Higiene no Trabalho)- Instituto Politécnico de Setubal. Porto, 2014. Disponível em: <
https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7287/1/Projecto_Final27102014_FINAL.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Introdução à higiene ocupacional**. Brasília: Fundacentro, 2004.

OLIVEIRA, A. C. D. **Análise comparativa com ferramentas biomecânicas para trabalho em frigorífico suíno**. 2018. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3087/1/PG_PPGEPM_Oliveira%2C%20Ana%20Cristina%20de_2018.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

PADILHA, F. C. **Radiação não ionizante estudo de causas e efeitos diretos e indiretos no ser humano**. 2011. Monografia (Engenheiro de Segurança do Trabalho)-Universidade do Alto do Vale do Rio Peixe. Caçador, 2011. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Francieli-Carlim-Padilha.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

PEREIRA, A. P. **Análise preliminar de riscos (APR): Diagnóstico físico -ambiental na linha de abate de bovinos de um abatedouro frigorífico**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção)-Instituto Federal Minas Gerais . Bambuí, 2019.

PEREZ, M. S. **Aplicação da análise preliminar de riscos em uma oficina mecânica automotiva e uma funilaria**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Engenharia de Segurança)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11297/1/LD_CEEEST_VI_2018_15.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

PORTO, I. Q. **Gerenciamento integrado de risco: Avaliação de um programa de gestão de perigos e aspectos ambientais de uma mineradora**. 2016. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental)-Universidade Federal de Santa Catarina. Belo horizonte, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174155/344131.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 Out. 2019.

RODRIGUES, P. R. **Avaliação de silagens de cana de açúcar *in natura* e com aditivos, para alimentação de ruminantes**. 2014. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, 2014. Disponível em:<<http://repositorio.ufes.br/handle/10/7758>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2016.

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados: PPRA**. 9. ed. São Paulo: LTr, 2018.

SILVA, E. H. D. **Análise de vibração ocupacional de corpo inteiro e mãos e braços em empilhadeira industrial para critérios de julgamento profissional**. 2018. Trabalho de

Conclusão de Curso (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018. Disponível em: <
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11345/1/LD_CEEEST_VII_2019_03.pdf>.
Acesso em: 27 jul. 2019.

SILVA, N. C. D. **Levantamento e controle de riscos químicos, físicos e de acidente envolvendo hidrocarbonetos aromáticos no uso de pistola em cabine de pintura automotiva para neutralização da insalubridade.** 2017. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho)- Universidade Tecnológica do Paraná. Londrina, 2017. Disponível em:<
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7577/1/LD_CEEEST_IV_2017_19.pdf>.
Acesso em: 12 set. 2019.

SILVA, J.A.; AMARAL, L.S.; AMARAL, N.C. **Apostila do curso sobre avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores no setor de fundição e medidas de controle.** Fundacentro. Curitiba, 2012.

SPILLERI, C. P. **Práticas sustentáveis na fundição, laminação e trefilação de uma indústria metal mecânica do sul de Santa Catarina.** 2015. Monografia (Bacharel em Administração)-Universidade do extremo sul catarinense. Criciúma, 2015. Disponível em:<
<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3945/1/CATARINI%20PACHECO%20SPILLERE.pdf>>.
Acesso em: 26 ago. 2019.

SPINELLI, R.; BREVIGLIERO, E.; POSSEBON, J. **Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos.** 6. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2011.

STARRET. **Manual de instrução da serra fita horizontal.** Itu, 2011.

TATAGIBA, L. C. S. **Formulação de gases de proteção com adições de gases redutores para a soldagem MIG-MAG.** 2015. Tese (Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2015. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/engenharia-de-materiais/wp-content/uploads/sites/2/2013/07/FORMULA%C3%87%C3%83O-DE-GASES-DE-PROTE%C3%87%C3%83O-COM-ADI%C3%87%C3%95ES-DE-GASES-REDUTORES-PARA-A-SOLDAGEM-MIG-MAG.pdf> Acesso em: 06 nov. 2019.

TRIVELATO, G. D. C. **Apostila de textos de curso sobre PPRA - Programa de prevenção de riscos ambientais.** Fundacentro, 1999.

VENDRAME, A. C. F. **Curso de Introdução à Perícia Judicial.** São Paulo: LTr, 1997.