

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**FERNANDO OLIVEIRA PACHECO**

**PREVENÇÃO DE ACIDENTES: PROMOVEDO A SEGURANÇA NO TRABALHO  
EM UMA INDÚSTRIA DE LÃ**

**Bagé  
2023**

**FERNANDO OLIVEIRA PACHECO**

**PREVENÇÃO DE ACIDENTES: PROMOVENDO A SEGURANÇA NO TRABALHO  
EM UMA INDÚSTRIA DE LÃ**

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Carla Beatriz da Luz Peralta

Coorientador: Prof. Dr. Mauricio Nunes Macedo de Carvalho

**Bagé  
2023**

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

O116t OLIVEIRA PACHECO, FERNANDO

Trabalho de Conclusão de Curso / FERNANDO OLIVEIRA PACHECO.  
83 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2023.

"Orientação: Carla Beatriz Peralta".

1. PREVENÇÃO DE ACIDENTES: PROMOVENDO A SEGURANÇA NO  
TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE LÃ. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**FERNANDO OLIVEIRA PACHECO**

**PREVENÇÃO DE ACIDENTES: PROMOVENDO A SEGURANÇA NO TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE LÃ**

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

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 15 de dezembro de 2023 .

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Carla Beatriz da Luz Peralta  
Orientadora  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Mauricio Nunes Macedo de Carvalho  
Coorientador  
UNIPAMPA

---

Profa. Dra. Evelise Pereira Ferreira  
UNIPAMPA

---

Esp. Felipe Augusto Ferro Erig  
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/12/2023, às 11:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MAURICIO NUNES MACEDO DE CARVALHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/01/2024, às 07:45, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **EVELISE PEREIRA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/01/2024, às 09:41, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1322546** e o código CRC **2C597537**.

Referência: Processo nº 23100.024836/2023-71 SEI nº 1322546

---

Esp. Felipe Augusto Ferro Erig

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, que me sustentou até aqui, me manteve de pé todos os dias.

A minha esposa Jessica P.L. Pacheco, que sempre me motivou, desde o início, apostou e confiou em mim, sendo uma mulher companheira em todos os momentos.

Aos meus pais que sempre fizeram o que estava ao seu alcance para me fazer crescer e avançar, mesmo em meio às dificuldades.

Aos meus amigos, que sempre demonstraram amor, carinho e fé.

Aos meus professores, por toda dedicação e comprometimento em cada disciplina.

Aos meus orientadores, professora Carla Peralta e professor Maurício Carvalho, por todo apoio, paciência e compreensão.

*A palavra do Senhor veio a mim, dizendo:  
"Antes de formá-lo no ventre eu o escolhi; antes  
de você nascer, eu o separei  
e o designei profeta às nações".  
Mas eu disse: "Ah, Soberano Senhor! Eu não sei  
falar, pois ainda sou muito jovem".  
O Senhor, porém, me disse: "Não diga que é muito  
jovem. A todos a quem eu o enviar você irá e dirá  
tudo o que eu lhe ordenar.  
Não tenha medo deles, pois eu estou com você  
para protegê-lo", diz o Senhor.  
O Senhor estendeu a mão,  
tocou a minha boca e disse-me: "Agora ponho  
em sua boca as minhas palavras.  
Veja! Eu hoje dou a você autoridade sobre nações  
e reinos, para arrancar, despedaçar, arruinar e  
destruir; para edificar e para plantar".  
(BÍBLIA, Jeremias 1:4-10)*

## RESUMO

A segurança e a saúde dos trabalhadores são de suma importância em todas as atividades laborais, especialmente nas indústrias, que impulsionadas tanto pela crescente conscientização dos riscos e perigos do ambiente industrial quanto pela imposição de legislações mais rigorosas devido ao aumento dos acidentes de trabalho. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo propor melhorias de segurança para uma indústria de lã como forma de incrementar a segurança no ambiente de trabalho. A indústria estudada possui unidades espalhadas pelo Brasil, cada uma desempenhando uma etapa específica do processo de tratamento da lã. Neste estudo, a unidade de Bagé, localizada no interior do Rio Grande do Sul, é o foco, responsável pela recepção da matéria-prima, limpeza, tratamento preliminar e cardagem da lã, além da sua embalagem antes de ser enviada para outra unidade dar continuidade ao processo até chegar ao consumidor final. Para garantir a segurança e o bem-estar dos colaboradores e prevenir acidentes de trabalho nessa fábrica, foram utilizadas ferramentas de análise e avaliação de riscos ambientais. O estudo seguiu uma metodologia que englobou diversas etapas. Primeiramente, ocorreu a definição do problema, identificando os problemas de segurança presentes, seus ambientes e a gravidade de cada um. Em seguida, foi realizada a avaliação dos riscos, identificando os perigos específicos, como máquinas perigosas, substâncias químicas e movimentação de cargas. Com base na avaliação dos riscos, são selecionadas as ferramentas mais promissoras para abordar esses problemas de segurança. A aplicação dessas ferramentas ocorreu na indústria de lã, seguindo os critérios acordados entre o pesquisador e a gestão da empresa. Além disso, um plano de melhoria foi proposto para capacitar os colaboradores da unidade em estudo. Como resultado dessas etapas, foi elaborado um plano de segurança com ações estratégicas e sistematizadas. Esse plano tem como objetivo garantir a integridade dos colaboradores, prevenindo acidentes e melhorando a qualidade de vida dos funcionários. Além disso, ele desempenha um papel fundamental na implementação de uma cultura de segurança na empresa. Dessa forma, por meio da abordagem das ferramentas Análise Preliminar de Riscos (APR) e do Mapa de Riscos, foi possível avaliar e identificar os riscos ocupacionais presentes na empresa, para propor uma implementação de melhorias no plano de segurança da mesma, esperando promover

um ambiente de trabalho seguro na indústria têxtil de lã, contribuindo para a prevenção de acidentes e o bem-estar dos colaboradores.

**Palavras-chave:** Análise Preliminar de Riscos. Engenharia de Produção. Indústria têxtil. Mapa de riscos. Segurança do trabalho.

## RESUMEN

La seguridad y la salud de los empleados se consideran importantes en las industrias, impulsadas tanto por la creciente conciencia de los riesgos y peligros del entorno industrial como por la imposición de una legislación más estricta debido al aumento de los accidentes laborales. En este contexto, este trabajo tuvo como objetivo aplicar herramientas que contribuyan a prevenir accidentes y mejorar la seguridad en una industria textil lanera. La industria estudiada tiene unidades repartidas por todo Brasil, cada una de las cuales realiza una etapa específica del proceso de tratamiento de la lana. En este estudio, la unidad de Bagé, ubicada en el interior de Rio Grande do Sul, es el foco, responsable por recibir la materia prima, limpieza, tratamiento preliminar y cardado de la lana, además de su embalaje antes de ser enviada a otra unidad. Continuidad del proceso hasta llegar al consumidor final. Para garantizar la seguridad y el bienestar de los empleados y prevenir accidentes laborales en esta fábrica se utilizaron herramientas de análisis y evaluación de riesgos ambientales. El estudio siguió una metodología que abarcó varias etapas. Primero se definió el problema, identificando los problemas de seguridad presentes, sus entornos y la gravedad de cada uno. A continuación, se llevó a cabo una evaluación de riesgos, identificando peligros específicos, como máquinas peligrosas, sustancias químicas y movimiento de carga. Sobre la base de la evaluación de riesgos, se seleccionan las herramientas más prometedoras para abordar estos problemas de seguridad. La aplicación de estas herramientas se realizó en la industria lanera, siguiendo los criterios acordados entre el investigador y la dirección de la empresa. Además, se propuso un plan de mejora para capacitar a los empleados de la unidad en estudio. Como resultado de estos pasos se desarrolló un plan de seguridad con acciones estratégicas y sistematizadas. Este plan tiene como objetivo garantizar la integridad de los empleados, previniendo accidentes y mejorando la calidad de vida de los empleados. Además, juega un papel fundamental en la implantación de una cultura de seguridad en la empresa. De esta manera, a través del abordaje de las herramientas Análisis Preliminar de Riesgos (APR) y Mapa de Riesgos, se logró evaluar e identificar los riesgos laborales presentes en la empresa, para proponer una implementación de mejoras en el plan de seguridad de la empresa, esperando promover un ambiente de trabajo seguro en la industria textil lanera, contribuyendo a la prevención de accidentes y al bienestar de los empleados.

**Palabras llave:** Análisis Preliminar de Riesgos. Ingeniería de Producción. Industria textil. Mapa de riesgos. Seguridad del trabajo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de APR.....	26
Figura 2 – Modelo FMEA.....	28
Figura 3 – Modelo AAF.....	30
Figura 4 – Modelo HAZOP.....	32
Figura 5 – Modelo do método <i>Bow-Tie</i> .....	34
Figura 6 – Modelo da metodologia ARQ.....	36
Figura 7 – Exemplo de Mapa de Riscos.....	38
Figura 8 – Classificação da Pesquisa.....	41
Figura 9 – Procedimentos Metodológicos.....	43
Figura 10 – Planta baixa fábrica foco do presente trabalho.....	48
Figura 11 – Legenda Mapa de Riscos.....	49
Figura 12 - Setores da Fábrica.....	50
Figura 13 – Mapa de Risco do setor administrativo.....	51
Figura 14 – Setor administrativo.....	52
Figura 15 – Mapa de Risco Recebimento da Lã e Separador de Resíduos.....	53
Figura 16 – Setor de Recebimento da Lã .....	53
Figura 17 – Setor de Separação dos Resíduos.....	54
Figura 18 – Mapa de Risco Triagem.....	55
Figura 19 – Setor de Triagem.....	56
Figura 20 – Setor de Triagem.....	56
Figura 21 – Mapa de Risco Prensa de Lã.....	57
Figura 22 – Setor da Prensa de Lã.....	58
Figura 23 – Mapa de Risco Lavanderia.....	59
Figura 24 – Setor da Lavanderia.....	59
Figura 25 – Mapa de Risco Cardagem e Penteagem.....	60
Figura 26 – Setor de Cardagem.....	61
Figura 27 – Setor de Penteagem.....	61
Figura 28 – Mapa de Risco Mecânica.....	62
Figura 29 – Setor da oficina mecânica.....	63
Figura 30 – Mapa de Risco Subestação Elétrica.....	63
Figura 31 – Subestação de energia elétrica.....	64
Figura 32 – Mapa de Risco Caldeira.....	65

Figura 33 – Setor da Caldeira.....	65
Figura 34 – Mapa de Risco Estação de Tratamento de Água.....	66
Figura 35 – Estação de Tratamento de Água.....	67
Figura 36 – Mapa de Risco de Depósito de Lenha.....	68
Figura 37 – Depósito de Lenha.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Normas Regulamentadoras .....	24
Quadro 2 – Ferramentas e Técnicas de Análise de Riscos .....	25
Quadro 3 – Matriz de Priorização para escolha de ferramenta .....	46
Quadro 4 - Análise Preliminar de Riscos (APR).....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAF – Análise de Árvore de Falhas

APR – Análise Preliminar de Riscos

ARQ – Análise de Risco Quantitativo

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho

EPIs – Equipamento de Proteção Individual

FMEA – Análise de Modos de Falha e Efeito

FTA – *Fault Tree Analysis*

HAZOP – *Hazard and Operability Studies*

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NPR – Número de Prioridade de Risco

NR – Norma Regulamentadora

NR-12 – Norma Regulamentadora nº 12

SST – Saúde e Segurança no Trabalho

4.000 a.C – antes de Cristo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Contextualização e Problema de Pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Delimitação do Tema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Estrutura da Pesquisa.....</b>	<b>21</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Indústria de Lã.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Normas e Regulamentações de Segurança do Trabalho.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Ferramentas e Técnicas de Análise de Riscos.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1 Análise Preliminar de Riscos (APR).....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.2 Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA).....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.3 Análise de Árvore de Falhas (AAF).....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.4 HAZOP.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.5 Método Bow-Tie.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.6 Análise de Risco Quantitativa.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.7 Mapa de Riscos.....</b>	<b>37</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Caracterização da Instituição de Estudo .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Classificação da Pesquisa .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 Procedimentos Metodológicos.....</b>	<b>42</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Escolha da Ferramenta.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Problemática de segurança na indústria de lã.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3 Planta da Fábrica de Lã .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 Legenda de Mapa de Riscos.....</b>	<b>48</b>
<b>4.4.1 Mapa de Risco dos Setores.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.1.1 Mapa de Risco: setor Administrativo.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.1.2 Mapa de Risco: Recebimento da Lã e Separador de Resíduos.....</b>	<b>52</b>
<b>4.4.1.3 Mapa de Risco: Triagem.....</b>	<b>55</b>

<b>4.4.1.4 Mapa de Risco: Prensa de Lã.....</b>	<b>57</b>
<b>4.4.1.5 Mapa de Risco: Lavanderia.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4.1.6 Mapa de Risco: Cardagem e Penteagem.....</b>	<b>59</b>
<b>4.4.1.7 Mapa de Risco: Mecânica.....</b>	<b>62</b>
<b>4.4.1.8 Mapa de Risco: Subestação Elétrica.....</b>	<b>63</b>
<b>4.4.1.9 Mapa de Risco: Caldeira.....</b>	<b>64</b>
<b>4.4.1.10 Mapa de Risco: Estação de Tratamento da Água.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.1.11 Mapa de Risco: Depósito de Lenha.....</b>	<b>67</b>
<b>4.5 Análise Preliminar de Riscos (APR).....</b>	<b>69</b>
<b>4.6 Proposta de melhorias para indústria de lã.....</b>	<b>73</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>84</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente capítulo apresenta a introdução deste trabalho, contendo a contextualização do tema e o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa, a delimitação do tema e, por fim, a estrutura do trabalho.

### **1.1 Contextualização e problema de pesquisa**

Na indústria, a segurança e saúde dos colaboradores são consideradas como de importância para as entidades empresariais, isso não se deve apenas à conscientização cada vez maior dos riscos e perigos a nível industrial, mas também a imposição de uma legislação mais rígida devido ao aumento dos acidentes de trabalho (SANTOS, 2020). Dessa forma, a segurança industrial engloba um conjunto de medidas e aplicações com o objetivo de garantir o bem-estar dos trabalhadores em um ambiente industrial. Essas medidas incluem o uso de ferramentas, instalações e equipamentos que reduzem o índice de acidentes, proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro para todos os envolvidos (BARSANO, 2018).

Entre as medidas de segurança industrial estão a identificação e avaliação de riscos, a implementação de procedimentos de segurança, o treinamento dos funcionários, a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, bem como, a manutenção preventiva de equipamentos e instalações, essas ações são específicas para cada setor industrial (SOUZA, 2017).

De acordo com Buarque (2021), a segurança industrial é um aspecto fundamental para a produtividade e eficiência de uma empresa, uma vez que um ambiente seguro reduz o número de acidentes e doenças ocupacionais, diminui a perda de tempo e recursos com interrupções na produção e, assim, melhora a qualidade de vida dos colaboradores.

Ao longo dos anos, a preocupação com a integridade física e o bem-estar dos trabalhadores tem aumentado progressivamente, tornando-se um elemento de destaque na gestão empresarial. Com isso, o entendimento e a mudança de cultura que valoriza as pessoas como o bem mais valioso para uma atividade bem-sucedida estão se consolidando (DINIZ, 2005).

Na indústria têxtil, mais especificamente, na fabricação de lã, a segurança do trabalho requer uma atenção especial. Embora essa indústria não envolva processos

industriais pesados, ainda existem diversos riscos ocupacionais que devem ser considerados e abordados adequadamente para garantir um ambiente de trabalho seguro (BELLUSCI, 2017).

Diante disso, este trabalho busca responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais são os riscos relacionados à segurança do trabalho originados em uma indústria de lã?”

Essa questão de pesquisa concentra-se na análise dos riscos ambientais em uma indústria de lã na cidade de Bagé/RS, com o objetivo de identificar tais riscos e propor medidas corretivas para prevenir acidentes de trabalho e melhorar a qualidade de vida e a segurança dos trabalhadores.

## **1.2 Objetivos**

Nos subtópicos 1.2.1 e 1.2.2 deste trabalho são abordados o objetivo geral e os objetivos específicos, respectivamente.

### **1.2.1 Objetivo geral**

Propor melhorias de segurança para uma indústria de lã como forma de incrementar a segurança no ambiente de trabalho.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Com o intuito de atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar os principais riscos presentes na indústria de lã, levando em consideração as normas e regulamentações de segurança do trabalho;
- b) selecionar e aplicar ferramentas e técnicas de análise de riscos adequadas para a identificação, avaliação e priorização dos riscos identificados;
- c) propor medidas preventivas e/ou corretivas para minimizar ou eliminar os riscos identificados nos mapas de riscos.

## **1.3 Justificativa**

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) realizou um levantamento mundial em 2022, revelando números alarmantes. Anualmente, mais de 2,78 milhões de pessoas morrem devido a acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais, enquanto ocorrem cerca de 374 milhões de acidentes não fatais (OIT, 2022). Infelizmente, o Brasil está entre os países com maior incidência de acidentes de trabalho, ocupando o quarto lugar no ranking mundial, com uma média de 700.000 ocorrências por ano, ficando atrás apenas da China, Índia e Indonésia (JUNIOR, 2023).

De acordo com um estudo recente realizado por Macêdo (2023), apenas 16% dos acidentes de trabalho no Brasil acontecem devido à falta de atendimento à Norma Regulamentadora nº12 (NR-12), que trata de máquinas e equipamentos, a maioria dos acidentes é causada por falhas humanas. Em resposta a essa posição preocupante e ao crescente índice de acidentes de trabalho, as leis trabalhistas foram aprimoradas para todas as empresas, independentemente do tamanho ou setor (GARCIA, 2022).

Os dados nacionais sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST), divulgados pelo Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, denunciam uma realidade precária e perigosa. Estima-se que ocorra um acidente de trabalho a cada 49 segundos e uma morte a cada três horas, (WEBER, 2012). Diante disso, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (CIPA) tem trabalhado não apenas para fiscalizar, mas também para conscientizar os próprios trabalhadores sobre os riscos iminentes que podem levar a acidentes de trabalho (DE MELO, 2023).

Na indústria têxtil não é diferente, os acidentes podem ocorrer de diversas formas, envolvendo riscos físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho. Algumas das principais causas de acidentes em indústrias têxteis incluem acidentes com máquinas e equipamentos, exposição a produtos químicos, condições de trabalho que afetam a saúde do trabalhador e problemas ergonômicos (RODRIGUES, 2022).

Dentro do ramo têxtil, um segmento relevante é a indústria da lã. Embora não seja conhecida como um setor perigoso, ainda existem muitas possibilidades de ocorrerem acidentes de trabalho, como lesões por corte, problemas musculoesqueléticos, quedas, inalação de poeira e outros resíduos, bem como, queimaduras, dependendo das instalações e do segmento específico (VOGT, 2003). No entanto, é importante ressaltar que existem poucos estudos que trazem dados

específicos sobre segurança do trabalho no ramo têxtil, especialmente na indústria da lã (PINTO, 2023).

Portanto, este trabalho tem como objetivo contribuir para um melhor levantamento de dados específicos da indústria da lã, evidenciando a necessidade da aplicação de medidas de segurança e qualidade de vida para os operadores. Além disso, propõe-se a implantação de uma nova cultura de segurança no ambiente de trabalho (SILVA, 2023).

Nesse sentido, uma gestão focada na segurança industrial é fundamental, especialmente no ramo industrial, envolvendo análises precisas de dados e ambientes, mapeamento de riscos e a aplicação de ferramentas e metodologias para prevenir a ocorrência de acidentes. Também é primordial a instalação de equipamentos e dispositivos que melhorem as condições de trabalho (SILVA, 2023).

#### **1.4 Delimitação do tema**

Esse trabalho tem como tema analisar os possíveis riscos iminentes em uma indústria de lã, utilizando ferramentas e mapeamentos que irão identificar áreas e tipos de riscos, visando ações que venham a prevenir de acidentes, como:

- a) análise do ambiente de trabalho e identificação dos riscos ocupacionais presentes;
- b) investigação dos acidentes de trabalho ocorridos na empresa, visando compreender suas causas e consequências;
- c) verificação da existência de programas de prevenção de acidentes e de promoção da saúde dos trabalhadores;
- d) avaliação do treinamento e capacitação dos trabalhadores em relação às medidas de segurança;
- e) análise da conformidade da empresa com as normas regulamentadoras de segurança do trabalho.

Após a análise, inicialmente serão propostas metodologias para resolver os problemas em potenciais, tais como: treinamentos, diálogos de segurança para uma mudança de mentalidade, inspeções e checklists.

## **1.5 Estrutura da pesquisa**

O presente trabalho está estruturado em três capítulos. O capítulo introdutório apresenta a contextualização do tema e problema de pesquisa, objetivos, justificativa e delimitação do tema, além da própria estrutura da pesquisa.

No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, com conceitos centrais para a compreensão do trabalho, tais como a indústria da lã, normas e regulamentações de segurança do trabalho e ferramentas e técnicas de análise de riscos e prevenção de acidentes.

No terceiro capítulo, é apresentada a metodologia da pesquisa, com apresentação da caracterização da empresa em estudo, classificação da pesquisa e procedimentos metodológicos.

No quarto capítulo, são apresentados os resultados e discussões, a matriz de priorização para escolha das ferramentas a serem utilizadas, e posteriormente a aplicação das ferramentas: Análise Preliminar de Riscos (APR) e Mapa de Riscos.

E por fim, no quinto capítulo, são apresentadas as considerações finais do trabalho, o alcance dos objetivos estipulados, sugestões para trabalhos futuros e as limitações encontradas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos e definições a respeito do tema em estudo, tais como a indústria de lã, as normas e regulamentações de segurança do trabalho, as ferramentas e técnicas de análise de riscos e o mapa de riscos.

### 2.1 Indústria de lã

A indústria da lã possui uma longa história, com suas primeiras evidências de produção datando por volta de 4.000 a.C. na região da Mesopotâmia, onde a lã era fiada, tecida e transformada em tecidos utilizados na confecção artesanal de roupas pessoais (LOBO, 2014). Durante a Idade Média, a indústria da lã se tornou uma das principais áreas de produção fabril na Europa, com destaque para as cidades de Flandres, Bruges e Ghent, que se tornaram importantes centros de produção de tecidos de lã. No século XVI, a Inglaterra emergiu como líder mundial na produção de lã, exportando seu produto para todo o mundo (MARTINS, 2017).

No final do século XIX e início do século XX, a indústria da lã continuou a crescer, adotando novas tecnologias e motores para aprimorar a qualidade e a eficiência da produção. Isso ampliou o mercado da lã, que passou a ser utilizado não apenas em roupas, mas também em cobertores, tapetes e uma ampla gama de outros produtos (ALBUQUERQUE, 2012). Atualmente, a indústria da lã continua desempenhando um papel importante na economia global e é uma fonte significativa de empregos em muitas partes do mundo, com destaque para Austrália, Nova Zelândia, China, África do Sul e Argentina como principais produtores de lã (OLIVETE, 2013).

No Brasil, a indústria da lã tem uma história que remonta à chegada dos primeiros rebanhos de ovelhas trazidos pelos colonizadores portugueses. Desde então, a produção de lã no país passou por altos e baixos, influenciada por fatores como a demanda do mercado internacional e a concorrência com outras fibras têxteis (PEZZOLO, 2021). Nas décadas de 1970 e 1980, o Brasil chegou a ser um dos maiores produtores mundiais de lã, com destaque para o Rio Grande do Sul, estado que ainda concentra a maior parte da produção nacional. No entanto, a partir da

década de 1990, a indústria da lã no país enfrentou desafios como a concorrência de fibras mais baratas e a desvalorização da moeda brasileira (SOUZA, 2012).

Apesar desses desafios, a produção de lã no Brasil ainda é significativa, com destaque para raças como a Corriedale e a Ideal, criadas especialmente para a produção de lã fina. A lã brasileira é reconhecida por sua qualidade e é exportada para diversos países, principalmente da Ásia e Europa (PAIVA, 2022). Atualmente, a indústria da lã no Brasil tem investido em novas tecnologias e processos sustentáveis, como a criação de ovelhas com menor impacto ambiental e a utilização de técnicas de produção mais eficientes. A lã também tem sido valorizada no mercado da moda como uma opção sustentável e durável em contraste com as fibras sintéticas descartáveis (BUAINAIN, 2020). Nesse contexto, as normas regulamentadoras desempenham um papel fundamental na garantia da segurança e qualidade dos produtos da indústria da lã, bem como, na proteção dos trabalhadores e do meio ambiente.

## **2.2 Normas e regulamentações de segurança do trabalho**

As normas técnicas de segurança do trabalho são estabelecidas para garantir a segurança, saúde e bem-estar dos colaboradores em seus ambientes de trabalho. Essas normas estabelecem requisitos para prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, além de definir procedimentos de segurança e equipamentos de proteção que devem ser utilizados pelos trabalhadores (RODRIGUES, 2019).

No Brasil, as normas técnicas de segurança do trabalho são estabelecidas pela Norma Regulamentadora NR-1 até a NR-36, que são regulamentações emitidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). As normas técnicas incluem requisitos para a identificação dos trabalhadores, investigação de acidentes, entre outras (MOREIRA, 2013). Conforme Nunes (2023), umas das principais normas técnicas de segurança do trabalho podem ser conferidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Normas Regulamentadoras

NRS	<b>NORMAS REGULAMENTADORAS - Ministério do Trabalho e Emprego</b>
NR-1	DISPOSIÇÕES GERAIS E GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS
NR-2	INSPEÇÃO PRÉVIA (REVOGADA)
NR-3	EMBARGO E INTERDIÇÃO
NR-4	SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO
NR-5	COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES
NR-6	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI
NR-7	PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL
NR-8	EDIFICAÇÕES
NR-9	AVALIAÇÃO E CONTROLE DAS EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS A AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS
NR-10	SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE
NR-11	TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS
NR-12	SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
NR-13	CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO E TUBULAÇÕES E TANQUES METÁLICOS DE ARMAZENAMENTO
NR-14	FORNOS
NR-15	ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES
NR-16	ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS
NR-17	ERGONOMIA
NR-18	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO
NR-19	EXPLOSIVOS
NR-20	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO COM INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS
NR-21	TRABALHOS A CÉU ABERTO
NR-22	SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO
NR-23	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS
NR-24	CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NOS LOCAIS DE TRABALHO
NR-25	RESÍDUOS INDUSTRIAIS
NR-26	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA
NR-27	REGISTRO PROFISSIONAL DO TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO (REVOGADA)
NR-28	FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES
NR-29	NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO PORTUÁRIO
NR-30	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO AQUAVÁRIO
NR-31	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA AGRICULTURA, PECUÁRIA SILVICULTURA, EXPLORAÇÃO FLORESTAL E AQUICULTURA
NR-32	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE
NR-33	SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS
NR-34	CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, REPARAÇÃO E DESMONTE NAVAL
NR-35	TRABALHO EM ALTURA
NR-36	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM EMPRESAS DE ABATE E PROCESSAMENTO DE CARNES E DERIVADOS
NR-37	SEGURANÇA E SAÚDE EM PLATAFORMAS DE PETRÓLEO
NR-38	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NAS ATIVIDADES DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Fonte: Autor (2023).

Desta forma, as Normas Regulamentadoras desempenham um papel fundamental na promoção da segurança do trabalho no Brasil. Essas regulamentações abrangem uma ampla gama de requisitos e diretrizes que visam proteger a saúde e a integridade dos trabalhadores. Além das normas, uma série de ferramentas e técnicas de análise de riscos também são empregadas no âmbito da segurança do trabalho. Essas ferramentas fornecem métodos estruturados e sistemáticos para identificar, avaliar e mitigar os riscos presentes nos ambientes de trabalho, permitindo uma abordagem proativa na prevenção de acidentes e na promoção de um ambiente seguro e saudável para os trabalhadores.

### 2.3 Ferramentas e técnicas de análise de riscos

As ferramentas e técnicas de análise de riscos são utilizadas para identificar e avaliar os riscos em um determinado ambiente ou processo, com o objetivo de implementar medidas de prevenção e controle (BARROS, 2023).

Oliveira (2020) destaca algumas das principais ferramentas e técnicas de análise de riscos que se encontram no Quadro 2.

Quadro 2 - Ferramentas e técnicas de análise de riscos

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Análise Preliminar de Riscos (APR)	Consiste em uma análise sistemática e qualitativa dos riscos associados a uma atividade ou processo. É uma técnica simples e de baixo custo, que permite identificar as principais ameaças e estabelecer medidas adequadas de controle.
Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)	É uma técnica que visa identificar os modos de falha possíveis em um processo ou sistema, avaliar os efeitos dessas falhas e estabelecer medidas de controle para mitigar os riscos.
Análise de Árvore de Falhas (AAF)	É uma técnica que busca identificar as possíveis causas de um determinado evento indesejado, avaliar a probabilidade de ocorrência dessas causas e estabelecer medidas de prevenção e controle.
Hazop (Hazar and Operability Studies)	É uma técnica que consiste em uma análise detalhada de um processo ou sistema, com o objetivo de identificar as possíveis falhas e desvios de operação que possam levar a riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores.
Método Bow-Tie	É uma técnica que permite visualizar as causas e consequências de um evento indesejado, estabelecendo medidas de controle para prevenir sua ocorrência e mitigar seus efeitos caso ocorra.
Análise de Risco Quantitativa (ARQ):	É uma técnica que permite quantificar os riscos associados a um processo ou sistema, avaliando a probabilidade de ocorrência e o impacto das consequências, para estabelecer medidas adequadas de controle.
Mapa de riscos	É uma ferramenta fundamental na área de segurança do trabalho, cujo objetivo é identificar e avaliar os riscos presentes em um determinado ambiente de trabalho. Sua utilização é essencial para prevenir acidentes e doenças ocupacionais, permitindo a adoção de medidas preventivas e corretivas.

Fonte: Semprebon (2015).



deles. Esse processo permite classificar os riscos em termos de prioridade e adotar medidas adequadas para controlá-los;

c) controle de riscos: com base na avaliação de riscos, são desenvolvidas medidas preventivas e de controle para reduzir ou eliminar os riscos identificados. Essas medidas podem envolver o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), modificações nos procedimentos de trabalho, treinamento dos trabalhadores ou outras ações pertinentes.

É importante ressaltar que a APR é um processo dinâmico e interativo. À medida que a tarefa avança ou novos riscos são identificados, é necessário revisar e atualizar a análise, garantindo a contínua eficácia das medidas de controle implementadas (PINHEIRO, 2023).

A APR desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente de trabalho seguro e na mitigação de riscos potenciais. Ela contribui para a conscientização dos trabalhadores sobre os perigos envolvidos em suas atividades e auxilia no desenvolvimento de estratégias eficazes para prevenir acidentes, lesões e danos (CASTRO, 2019).

### **2.3.2 Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)**

A Análise de Modos de Falha e Efeitos, conhecida como FMEA (do inglês *Failure Mode and Effects Analysis*), é uma metodologia estruturada amplamente utilizada para identificar, analisar e mitigar potenciais falhas em sistemas, produtos ou processos. Seu objetivo é antecipar e prevenir falhas, identificando os modos de falha, suas causas e seus efeitos (DE OLIVEIRA, 2019). Na Figura, 2 é apresentado um modelo de FMEA.



a segurança, qualidade, desempenho, meio ambiente ou outras áreas relevantes;

e) avaliação da gravidade, ocorrência e detecção: a equipe atribui pontuações ou classificações para avaliar a gravidade dos efeitos, a probabilidade de ocorrência das falhas e a capacidade de detecção dessas falhas antes que causem danos ou impactos significativos;

f) cálculo do Número de Prioridade de Risco (NPR): o NPR é calculado multiplicando as pontuações de gravidade, ocorrência e detecção. Ele é usado para priorizar as falhas e direcionar os esforços de mitigação para aquelas com maior risco;

g) desenvolvimento de ações de mitigação: com base nas informações obtidas, a equipe propõe e implementa medidas preventivas ou corretivas para reduzir os riscos identificados. Isso pode envolver a modificação de projetos, atualização de processos, melhoria de controles de qualidade, entre outros;

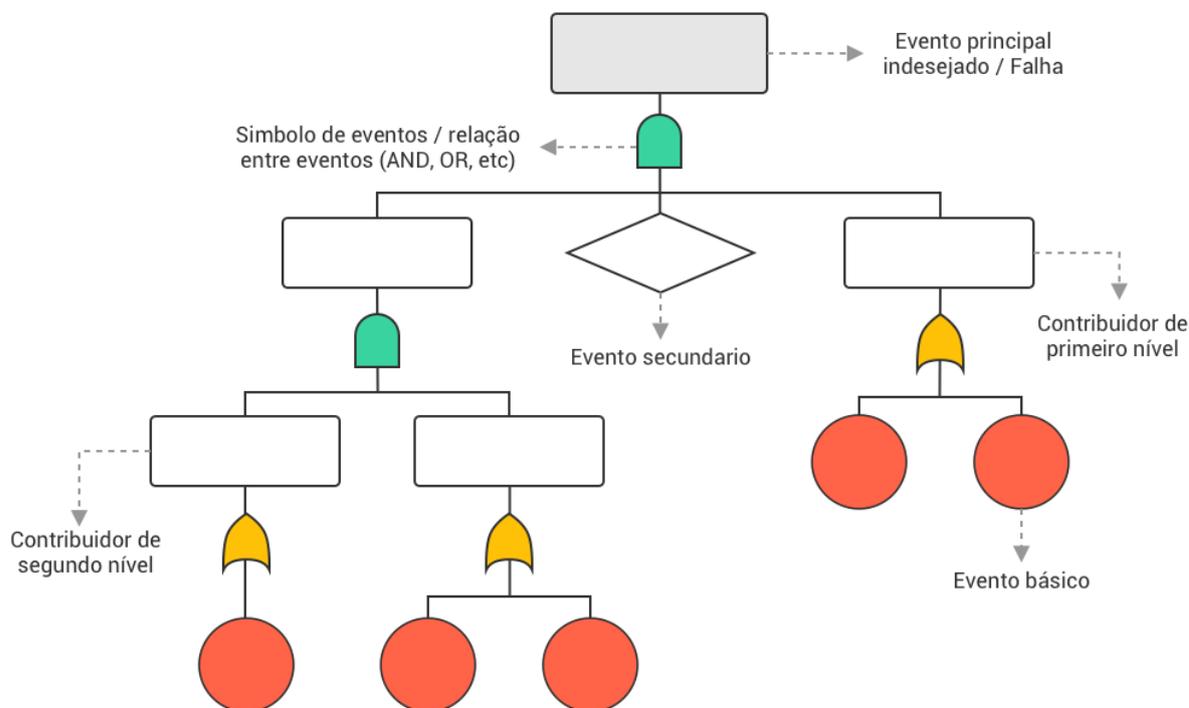
h) acompanhamento contínuo: a análise FMEA deve ser revisada periodicamente para incorporar novas informações, atualizar as classificações de risco e garantir que as ações de mitigação sejam eficazes.

A análise FMEA é amplamente utilizada nas indústrias, especialmente na engenharia, com o objetivo de melhorar a confiabilidade, a segurança e a qualidade dos produtos e processos. Ela auxilia na identificação proativa de problemas potenciais, permitindo a implementação de medidas preventivas e a redução de riscos antes que ocorram falhas reais (CASTRO, 2022).

### **2.3.3 Análise de Árvore de Falhas (AAF)**

A Análise de Árvore de Falhas (AAF), conhecida como *Fault Tree Analysis* (FTA), em inglês, é uma metodologia amplamente utilizada para analisar e visualizar as possíveis sequências de eventos que podem levar a uma falha em um sistema. Ela é especialmente útil para compreender as causas de falhas críticas e identificar as medidas necessárias para preveni-las (GUIMARÃES, 2003). Na Figura 3, é apresentada um modelo de AAF.

Figura 3 – Modelo AAF



Fonte: Gonçalves (2018).

Para Gonçalves (2018), a AAF envolve a construção de uma representação gráfica hierárquica de um evento de falha específico, geralmente na forma de uma árvore invertida. Essa árvore descreve as combinações de eventos ou condições que podem levar à falha em questão e pode ser classificada da seguinte forma:

- a) evento Topo (*Top Event*): é o evento de falha principal que está sendo analisado. É o ponto de partida da árvore e representa a falha final que se deseja evitar ou investigar;
- b) eventos Básicos (*Basic Events*): são os eventos individuais e independentes que, quando combinados, levam ao evento de falha principal. Eles são representados como folhas da árvore e podem ser eventos de falha ou eventos não relacionados a falhas;
- c) portas Lógicas (*Logic Gates*): são usadas para descrever as relações lógicas entre os eventos básicos. As portas lógicas mais comuns são a porta "E" (*AND*), a porta "OU" (*OR*) e a porta "NÃO" (*NOT*);

- d) análise das Causas Básicas: a AAF envolve a identificação e análise das causas básicas que contribuem para a ocorrência do evento de falha principal. Isso pode incluir falhas de equipamentos, erros humanos, eventos externos, falhas de sistemas de segurança, entre outros;
- e) avaliação da Probabilidade de Falha: a AAF permite a avaliação da probabilidade de ocorrência do evento de falha principal, considerando a probabilidade dos eventos básicos e suas relações lógicas. Isso pode ser feito usando dados históricos, estatísticas, especialistas ou estimativas qualitativas;
- f) identificação de Medidas de Mitigação: com base na análise da árvore de falhas, são identificadas as medidas necessárias para prevenir ou mitigar as causas básicas e reduzir a probabilidade de ocorrência do evento de falha principal. Essas medidas podem incluir melhorias no projeto, redundância de componentes, treinamento de pessoal, manutenção preventiva, entre outras.

A Análise de Árvore de Falhas é uma ferramenta poderosa para identificar os caminhos lógicos e as causas fundamentais de uma falha, permitindo que as organizações adotem uma abordagem proativa na prevenção de falhas críticas em seus sistemas. Ela é amplamente utilizada em setores como engenharia, indústria, transporte, aviação, energia e outras áreas que requerem uma compreensão profunda das possíveis causas de falhas e ações para evitá-las (SAKURADA, 2001).

#### **2.3.4 Hazop (*Hazar and Operability Studies*)**

O HAZOP (*Hazard and Operability Studies*) é uma metodologia sistemática e estruturada amplamente utilizada na indústria para identificar e analisar os perigos e problemas operacionais associados a processos industriais, plantas e sistemas. Essa técnica é especialmente aplicada em setores como petroquímica, química, óleo e gás, energia e outros, com o objetivo de garantir a segurança e a eficiência operacional (SILVA, 2015). Na Figura 4, é apresentado um modelo de HAZOP.

Figura 4 – Modelo HAZOP

ESTUDO DE PERIGOS E OPERABILIDADE - HAZOP											
Empresa:								Data:			
Sistema:											
Nó:						Condições Operacionais:					
Equipamentos:						Referência:					
Profissionais Participantes:											
Palavra-Guia	Desvio	Causas	Efeitos	Proteções Existentes	Risco			Providências	Responsável	Prazo	O Cenário
					Frequência	Severidade	Risco				

Fonte: Oliveira (2022).

O principal objetivo do HAZOP é examinar e explorar possíveis desvios das intenções originais do projeto, identificando os modos de falha potenciais e as consequências indesejadas associadas a esses desvios. Essa análise é conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros de processo, operadores, especialistas em segurança, engenheiros de manutenção e outras partes interessadas relevantes (OLIVEIRA, 2022). Para Pinheiro (2020) os principais passos do processo HAZOP são:

- a) seleção do estudo: identificação do sistema, processo ou planta a ser analisado por meio do HAZOP;
- b) formação da equipe: montagem de uma equipe composta por especialistas relevantes e representantes das áreas envolvidas, incluindo engenheiros de processo, operadores, especialistas em segurança, entre outros;

- c) definição dos nós de estudo: divisão do sistema em seções menores chamadas de "nós" e análise separada de cada um deles. Esses nós podem ser equipamentos, unidades de processo, linhas de tubulação, entre outros;
- d) realização da sessão HAZOP: realização de uma série de sessões de *brainstorming* estruturado, explorando sistematicamente os possíveis desvios das intenções de projeto em cada nó. Esses desvios são identificados por meio de guias de palavras-chave (palavras-guia), como "mais", "menos", "ausente", "inverso", "diferente", "outra parte", entre outras;
- e) identificação de causas e consequências: para cada desvio identificado, a equipe analisa as possíveis causas subjacentes e as consequências associadas. Essas consequências podem incluir riscos de segurança, falhas de equipamento, impactos ambientais, perdas de produção, entre outros;
- f) desenvolvimento de ações corretivas: com base na análise HAZOP, a equipe propõe e desenvolve medidas de controle, ações corretivas e melhorias para mitigar os riscos e evitar problemas operacionais. Essas ações podem envolver modificações no projeto, revisões de procedimentos, alterações de equipamentos, entre outros;
- g) documentação e acompanhamento: todas as descobertas, desvios, causas e ações corretivas identificadas durante o estudo HAZOP são documentadas em um relatório. É importante realizar um acompanhamento contínuo para garantir que as ações corretivas sejam implementadas e monitoradas de forma eficaz.

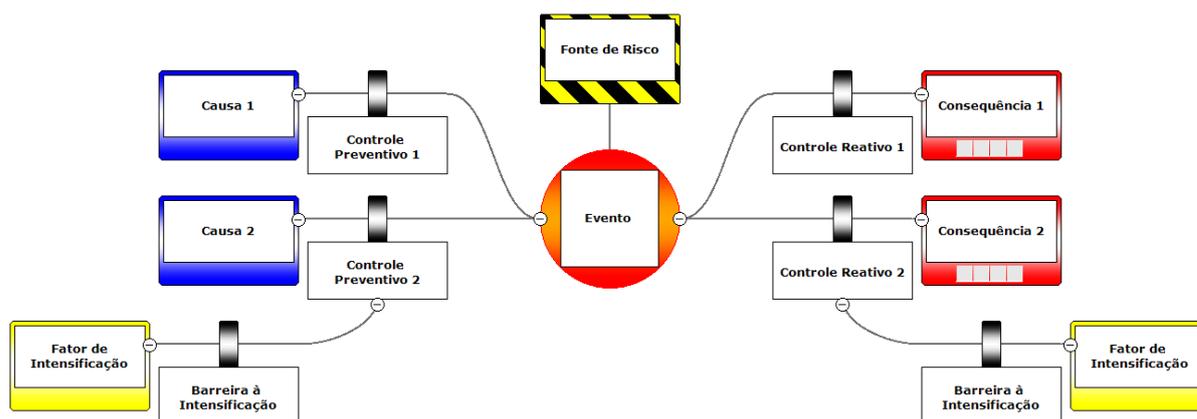
O HAZOP é uma técnica valiosa para identificar riscos e aprimorar a segurança e a confiabilidade de processos e sistemas industriais. Ele auxilia as organizações na identificação proativa de problemas antes que eles ocorram (SELLA, 2014).

### **2.3.5 Método *Bow-Tie***

O método *Bow-Tie* (gravata borboleta, em inglês) é uma técnica visual de análise de riscos que auxilia na identificação e no gerenciamento das causas e consequências de eventos indesejados, como acidentes, falhas ou incidentes. Esse método recebe esse nome devido à semelhança da representação gráfica com uma gravata borboleta, na qual o evento indesejado é o nó central e as causas (antes) e

as consequências (após) são representadas pelos “laços” laterais (BONUCCI, 2019). Na Figura 5, é apresentado um modelo do método *Bow-Tie*.

Figura 5 – Modelo do método *Bow-Tie*



Fonte: Sequeira (2010).

A técnica *Bow-Tie* tem como objetivo principal compreender e visualizar a relação entre as causas e as consequências de um evento indesejado, bem como, as barreiras e salvaguardas existentes para preveni-lo ou mitigar seus efeitos. Isso permite uma análise abrangente dos riscos e auxilia na tomada de decisões para o gerenciamento adequado desses riscos (SEQUEIRA, 2010).

Para os autores Bonucci (2019) e Sequeira (2010), os principais componentes do método *Bow-Tie* são:

- evento central: é o evento indesejado que está sendo analisado e gerenciado. Pode ser um acidente grave, uma falha crítica, uma interrupção operacional significativa, entre outros;
- causas (antes do evento): são as condições, ações ou falhas que podem levar ao evento central. Essas causas são identificadas e mapeadas no lado esquerdo da gravata borboleta;
- barreiras e salvaguardas: são as medidas de controle existentes para prevenir ou mitigar as causas e impedir a ocorrência do evento central. Essas barreiras podem ser físicas, procedimentais, técnicas, treinamentos, entre outras;

- d) consequências (após o evento): são os impactos resultantes do evento central. Essas consequências são identificadas e mapeadas no lado direito da gravata borboleta;
- e) cenários e caminhos: são os diferentes cenários possíveis que podem ocorrer, considerando as diversas combinações de causas e barreiras. Esses caminhos são representados pelas conexões entre as causas, o evento central e as consequências;
- f) avaliação de riscos: por meio do método *Bow-Tie*, é possível avaliar os riscos associados ao evento central, considerando a probabilidade das causas ocorrerem, a eficácia das barreiras existentes e as consequências resultantes;
- g) gestão de riscos: com base na análise realizada, é possível tomar decisões informadas para o gerenciamento dos riscos. Isso pode envolver a implementação de medidas adicionais de controle, o aprimoramento das barreiras existentes, o estabelecimento de planos de contingência, entre outras ações.

A representação visual do método Bow-Tie facilita a comunicação dos riscos e ajuda a envolver as partes interessadas na análise e no gerenciamento dos riscos. É uma ferramenta útil em diversas áreas, como segurança, saúde ocupacional, gestão de crises, gerenciamento de projetos e outras situações em que a análise e o controle de riscos são fundamentais (BONUCCI, 2019).

### **2.3.6 Análise de Risco Quantitativa (ARQ)**

A Análise de Risco Quantitativa (ARQ) é uma metodologia usada para quantificar e avaliar numericamente os riscos associados a uma determinada atividade, projeto, processo ou sistema (Souza, 2020). A ARQ envolve a aplicação de técnicas estatísticas, modelagem matemática e análise de dados para fornecer estimativas numéricas dos riscos e suas consequências (SANTOS, 2022). Na figura 6, é apresentado um modelo da metodologia ARQ.

Figura 6 – Modelo da metodologia ARQ

**Matriz de Análise Qualitativa de Riscos**

Probabilidade	Consequência				
	Insignificante 1	Menor 2	Moderado 3	Maior 4	Catastrófico 5
Quase Certo	A	A	E	E	E
Provável	M	A	A	E	E
Possível	B	M	A	E	E
Improvável	B	B	M	A	E
Raro	B	B	M	A	A

Legenda: E = Risco Extremo    A = Risco Alto    M = Risco Moderado    B = Risco Baixo



Fonte: Bertão (2015).

Para Frade (2013), há alguns passos envolvidos na Análise de Risco Quantitativa, sendo eles:

- a) identificação dos riscos: o primeiro passo é identificar e listar todos os riscos relevantes associados à atividade, projeto ou sistema em análise. Isso pode ser feito por meio de técnicas como *brainstorming*, revisão de documentos, consulta a especialistas, entre outros métodos;
- b) coleta de dados: é necessário coletar dados quantitativos relevantes para cada um dos riscos identificados. Isso pode incluir dados históricos, estatísticas, informações de mercado, dados de desempenho de equipamentos, entre outros. A qualidade e a disponibilidade dos dados são fundamentais para uma análise precisa;
- c) modelagem dos riscos: com base nos dados coletados, realiza-se a modelagem dos riscos. Isso envolve a construção de modelos matemáticos ou estatísticos que representam a probabilidade de ocorrência dos riscos e suas consequências. Dependendo da natureza dos riscos, podem ser aplicadas

diferentes técnicas de modelagem, como distribuições de probabilidade, simulações Monte Carlo, análise de árvores de falhas, entre outras abordagens;

d) análise quantitativa: nesta etapa, os modelos são utilizados para realizar a análise quantitativa dos riscos. Isso envolve a execução de simulações ou cálculos estatísticos para obter estimativas numéricas dos riscos, como a probabilidade de ocorrência, o impacto financeiro, a magnitude dos danos, entre outros indicadores relevantes;

e) avaliação dos riscos: as estimativas obtidas na análise quantitativa são avaliadas em relação a critérios estabelecidos previamente. Isso pode envolver a comparação dos resultados com metas de risco definidas, a análise de cenários, a identificação dos riscos mais críticos, entre outras abordagens de avaliação;

f) mitigação e gerenciamento dos riscos: com base nos resultados da análise de risco quantitativa, são desenvolvidas estratégias e medidas para mitigar, reduzir ou gerenciar os riscos identificados. Isso pode incluir o estabelecimento de controles de segurança, a implementação de planos de contingência, a alocação de recursos adequados, entre outras ações;

g) monitoramento e revisão contínua: a ARQ é um processo contínuo, e é importante monitorar regularmente os riscos identificados, revisar os modelos e os dados conforme necessário, e atualizar a análise à medida que novas informações se tornem disponíveis ou as circunstâncias mudem.

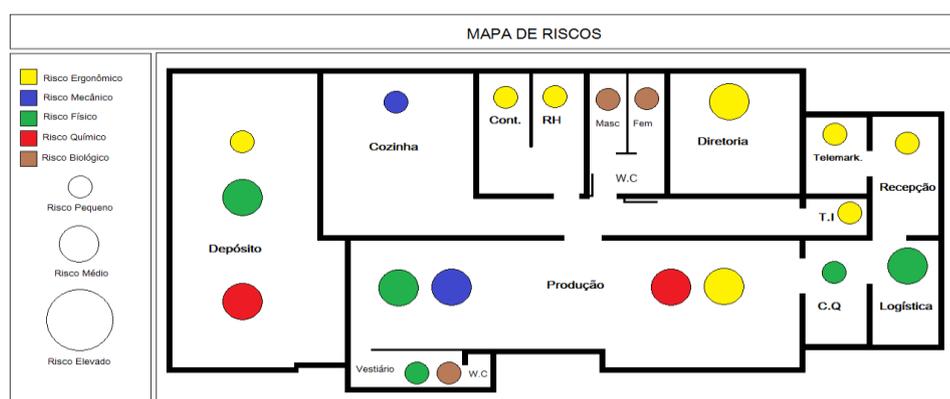
Vale mencionar que a Análise de Risco Quantitativa é aplicada em diversas áreas, como engenharia, finanças, seguros, gestão de projetos, segurança ocupacional, entre outras. Ela oferece uma abordagem mais precisa para avaliar e gerenciar os riscos associados a atividades e processos, fornecendo informações valiosas para tomadas de decisão informadas (VIANNA, 2016).

### **2.3.7 Mapa de riscos**

Ao utilizar o mapa de riscos, é possível realizar uma análise abrangente de cada setor ou área, identificando os riscos específicos presentes em cada um deles.

Esses riscos são classificados por cores, levando em consideração sua gravidade e probabilidade de ocorrência, facilitando a identificação e a priorização das medidas de controle necessárias (SATURNINO, 2020). Na Figura 7, é apresentado um exemplo de mapa de risco.

Figura 7 - Exemplo de Mapa de Riscos



Fonte: Costa (2020).

Além da identificação dos riscos, o mapa de riscos possibilita a definição de medidas preventivas e corretivas adequadas para cada tipo de risco identificado, bem como a implementação de programas de treinamento e conscientização para os colaboradores (MARTINS, 2019). Com base nas informações fornecidas pelo mapa de riscos, as empresas podem desenvolver estratégias personalizadas para mitigar os riscos específicos de cada setor, promovendo um ambiente de trabalho seguro (SILVA, 2016).

No entanto, é importante ressaltar que o mapa de riscos não é apenas uma representação estática, mas sim um processo contínuo que requer revisões e atualizações periódicas. Conforme as atividades e processos de trabalho evoluem, novos riscos podem surgir, e outros podem se tornar mais ou menos relevantes. Portanto, é fundamental manter o mapa de riscos sempre atualizado e envolver os trabalhadores nesse processo, a fim de garantir a efetividade das medidas de controle e a promoção de uma cultura de segurança no ambiente laboral (SILVA, 2020).

Em suma, o mapa de riscos desempenha um papel crucial na gestão da segurança do trabalho, proporcionando uma visão abrangente dos riscos presentes no ambiente laboral (DA SILVA, 2019). Ao adotar essa ferramenta, as empresas

podem tomar medidas proativas para prevenir acidentes, proteger a saúde dos trabalhadores e promover um ambiente de trabalho seguro e saudável. Com a análise detalhada dos riscos em cada setor, é possível personalizar as medidas preventivas e corretivas, tornando-as mais eficazes na redução dos perigos identificados. Portanto, o mapa de riscos é uma valiosa ferramenta que deve ser implementada e atualizada regularmente para garantir a segurança e o bem-estar dos colaboradores.

### **3 METODOLOGIA**

Neste capítulo, é apresentada a indústria têxtil alvo dessa pesquisa e a metodologia abordada neste trabalho.

#### **3.1 Caracterização da instituição em estudo**

A indústria foco desse trabalho é uma empresa brasileira do ramo têxtil, fundada em 1964, com sede na cidade de São Paulo (SP) que, por motivos de força maior, não terá seu nome comercial mencionado no presente trabalho. A empresa atua na fabricação e comercialização de tecidos e produtos têxteis para os mercados de moda, decoração, hotelaria e hospitalar.

A empresa possui um amplo portfólio de produtos, que inclui tecidos para vestuário, decoração de interiores, produtos para cama, mesa e banho, entre outros. Além disso, conta com uma equipe de profissionais qualificados e investe constantemente em tecnologia e inovação, visando oferecer produtos de alta qualidade e design diferenciado.

Do ponto de vista ambiental, possui um compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade social, adotando práticas e processos sustentáveis em sua produção, apoiando projetos sociais e ambientais em comunidades próximas às suas unidades fabris.

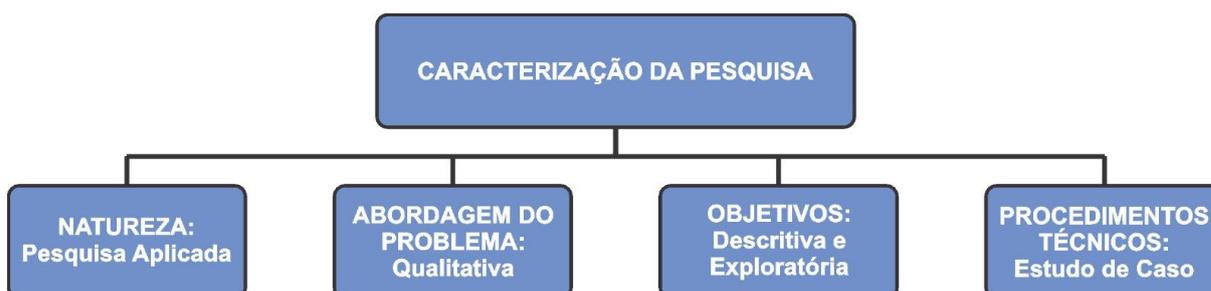
A empresa atende tanto o mercado nacional como internacional, exportando para diversos países da América Latina, Europa, África e Ásia, além de ser reconhecida como uma das principais empresas do setor têxtil no Brasil, sendo premiada em diversas ocasiões por sua excelência e inovação.

Uma das unidades dessa indústria, e a que será estudada neste trabalho, fica na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul, na qual iniciou suas atividades no ano de 1977, possuindo uma área total de 53.000m<sup>2</sup>. Essa filial fica responsável pelo recebimento e beneficiamento da lã, que é a matéria prima utilizada para fabricação, a qual é fornecida por produtores rurais da região. Após o tratamento, a lã já pronta para utilização fabril, é enviada para uma unidade especializada em fabricação de roupas e utensílios.

### 3.2 Classificação da pesquisa

Este estudo é classificado de acordo com sua natureza, abordagem de pesquisa, objetivo e procedimento técnico, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 -Classificação da pesquisa



Fonte: Autor (2023).

Quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada que, conforme Fleury (2016), concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das organizações, instituições, grupos ou atores sociais, está focada em elaborar diagnósticos identificando problemas, com o objetivo da busca de soluções.

Desta forma, se tem uma abordagem científica que busca aplicar os conhecimentos e técnicas existentes para resolver problemas de segurança do trabalho de uma indústria têxtil. É uma forma de pesquisa que visa produzir resultados práticos e soluções tangíveis para questões específicas enfrentadas em áreas como: engenharia, medicina, tecnologia, negócios e outras (SCALETSKY, 2010).

No que diz respeito à abordagem do problema, o estudo classifica-se em qualitativo, devido a compreensão que busca explorar e entender as experiências, os significados, as percepções e as complexidades dos indivíduos e dos contextos sociais, no qual o presente trabalho buscou utilizar os seguintes métodos: entrevista semiestruturada e observação não participante (DA SILVA, 2010).

Segundo Gil (2002), uma entrevista semiestruturada, caracteriza-se por ser um método de coleta de dados no qual o pesquisador dispõe de um roteiro previamente elaborado, contendo questões abertas e flexíveis, que abordam os temas centrais da pesquisa, mas permite a adaptação e a inclusão de novas perguntas conforme a

dinâmica da entrevista. Esse tipo de entrevista combina elementos da estruturação formal das perguntas com a abertura para a exploração de novos *insights*, proporcionando uma maior profundidade na compreensão do conhecimento estudado. Dessa forma, a entrevista semiestruturada busca equilibrar a padronização necessária para a análise comparativa dos dados com a flexibilidade necessária para capturar a complexidade e a riqueza das experiências e perspectivas dos participantes.

A observação não participante, no âmbito da pesquisa, refere-se a uma abordagem em que o observador mantém uma postura de não envolvimento direto com os participantes ou eventos que está observando. Essa metodologia busca promover uma análise mais objetiva, minimizando possíveis influências do pesquisador sobre o comportamento dos participantes, onde observador não participante busca capturar de maneira imparcial e sistemática as características e dinâmicas do contexto de estudo, contribuindo para uma compreensão mais precisa e livre de visão (GIL, 2002).

Quanto ao objetivo da pesquisa, essa classifica-se como descritiva e exploratória que, segundo Gil (2002), é compreendida como um estudo que descreve e documenta as características, comportamentos, fenômenos ou relações existentes, neste caso, em uma indústria têxtil do segmento de lã. Por outro lado, a pesquisa exploratória, tem como objetivo explorar as áreas de estudo, buscando gerar *insights*, ideias e compreensões preliminares, com o intuito de formar hipóteses.

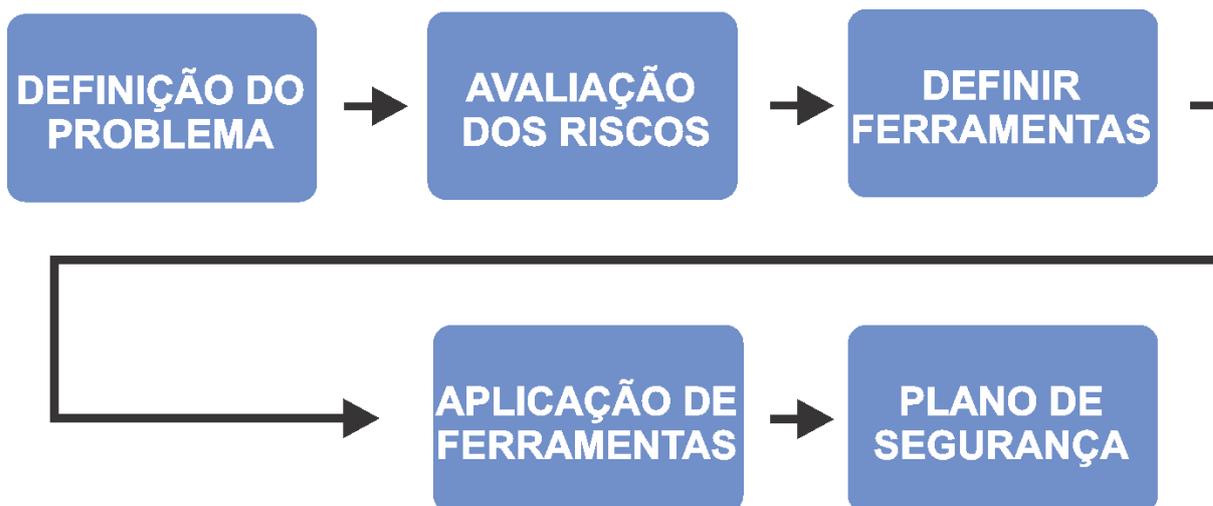
Por fim, como procedimento técnico, a pesquisa caracteriza como estudo de caso, no qual consiste em identificar o caso da indústria de lã, tendo como objetivo fornecer um conhecimento detalhado sobre o assunto em foco (GIL, 2002).

### **3.3 Procedimentos metodológicos**

Este trabalho foi um estudo de caso realizado em uma indústria de lã localizada em Bagé/RS, com foco na área de produção de lã. Uma prévia análise *in loco* revelou a necessidade de implementar melhorias na área de segurança do trabalho, a fim de evitar acidentes e melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores.

Desta forma, na Figura 9, são apresentadas as etapas dos procedimentos metodológicos para a melhoria da segurança do trabalho na indústria lã estudada, reduzindo os riscos de acidentes e promovendo um ambiente laboral mais seguro e saudável para todos os colaboradores.

Figura 9 - Procedimentos Metodológicos



Fonte: Autor (2023).

O detalhamento dos procedimentos metodológicos, para a realização destes na indústria do estudo, foi feito por meio do desdobramento nas seguintes etapas:

- a) definição do problema: definir o problema em questão é a etapa inicial do processo, nela foram identificados os problemas de segurança, seus ambientes e suas respectivas gravidades;
- b) análise dos riscos: identificar os riscos específicos, como máquinas perigosas, substâncias químicas, movimentação de cargas, entre outros;
- c) definir ferramenta(s) promissora(s): verificar a(s) ferramenta(s) a ser aplicadas de acordo com os critérios de avaliação acordados entre pesquisador e a gestão da empresa;
- d) aplicação de ferramenta(s): aplicar na indústria de lã a(s) ferramenta(s) definidas na etapa anterior;

- e) plano de segurança: elaborar um plano de segurança com um conjunto de ações estratégicas e sistematizadas para garantir a integridade dos colaboradores, evitando assim acidentes e melhorando a qualidade de vida dos funcionários, além de ser imprescindível para a implementação de uma cultura de segurança na empresa.

## **4 RESULTADOS**

Este capítulo tem como objetivo apresentar a escolha das ferramentas que foram aplicadas, a problemática analisada, a aplicação das ferramentas escolhidas e, por fim, a proposta de melhoria.

Ainda nesta fase, são apresentados os resultados obtidos após a execução da Matriz de Priorização, na qual se avaliam as possibilidades de aplicação das ferramentas da fábrica em estudo. Nesse contexto, a Matriz de Priorização desempenha um papel fundamental ao analisar e avaliar as alternativas disponíveis para a implementação das ferramentas, permitindo uma visão mais clara e informada sobre as melhores estratégias a serem propostas no contexto da fábrica em questão. Os resultados desta análise foram essenciais para direcionar as próximas etapas do processo e para a escolha da(s) ferramenta(s) a serem aplicadas.

### **4.1 Escolha da Ferramenta**

Nesta etapa, a seleção das ferramentas a serem aplicadas envolveu a elaboração de uma Matriz de Priorização, detalhando alguns aspectos fundamentais para a implantação das mesmas. Essa matriz desempenhou um papel crucial no processo de decisão, permitindo uma análise sistemática e criteriosa das opções disponíveis. Por meio da Matriz de Priorização, foram considerados diversos critérios e fatores relevantes, a fim de identificar as melhores ferramentas para serem empregadas de acordo com as necessidades e objetivos específicos do estudo. A análise detalhada apresentada no Quadro 3 oferece uma visão abrangente das possibilidades e requisitos, facilitando a escolha informada e baseada nas ferramentas a serem utilizadas.

Quadro 3 - Matriz de Priorização para escolha de ferramenta

FERRAMENTA	FACILIDADE DE ACESSO À INFORMAÇÃO	TEMPO DE EXECUÇÃO	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	RESULTADO
Análise Preliminar de Riscos (APR)	4	3	4	48
Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA)	2	2	3	12
Análise de Árvore de Falhas (AAF)	4	2	2	16
Mapa de Riscos	4	3	5	60
Análise de Risco Quantitativa (ARQ)	1	3	4	12
Método <i>Bow-Tie</i>	2	2	2	8
Hazop ( <i>Hazar and Operability Studies</i> )	3	2	3	18

REQUISITO	MUITO FÁCIL / MUITO RÁPIDO / MUITO BAIXO	FÁCIL / RÁPIDO / BAIXO	MEDIANO	DIFÍCIL / DEMORADO / ALTO	MUITO DIFÍCIL / MUITO DEMORADO / MUITO ALTO
FACILIDADE DE ACESSO À INFORMAÇÃO	5	4	3	2	1
TEMPO DE EXECUÇÃO	5	4	3	2	1
CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	5	4	3	2	1

Fonte: Autor (2023).

O preenchimento da Matriz de Priorização foi realizado utilizando os seguintes critérios, a saber: facilidade de acesso à informação aos dados da fábrica, tendo em vista que algumas informações são sigilosas; tempo de execução da ferramenta; e, o custo que a implantação acarretaria para a empresa.

Com base nos requisitos descritos, foram então escolhidas as ferramentas Mapa de Riscos e Análise Preliminar de Riscos, por ter uma facilidade maior de análise, desenvolvimento e execução, tendo em vista fatores quantitativos, econômicos e cronológicos.

#### 4.2 Problemática de segurança na indústria de lã

Para reunir os dados essenciais para a pesquisa, foi conduzido um levantamento arquitetônico para analisar o *layout* e as áreas de risco, além da revisão do histórico de acidentes. A coleta de medições de ruídos e vibrações, assim como a análise do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa, foi realizada por meio de entrevista semiestruturada (Apêndice A) com a Técnica em Segurança do Trabalho, complementada por visitas *in loco*. Todas essas intervenções e entrevistas foram realizadas entre os meses de maio a novembro de 2023.

Durante a entrevista, foram abordados temas que incluem as principais áreas da fábrica, conforme indicado pela técnica responsável, abrangendo escritórios, recebimento da lã, triagem, prensa de lã, lavanderia, cardagem, separador de resíduos, penteagem, setores de mecânica, elétrica, caldeira, estação de tratamento de água e depósito de lenha.

Outro ponto discutido foi o treinamento periódico em segurança no trabalho para os funcionários. A técnica afirmou que os colaboradores recebem treinamentos durante a integração e anualmente. Quanto ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), foi destacado que todos os funcionários têm acesso a esses equipamentos, embora nem todos os utilizem correta e regularmente.

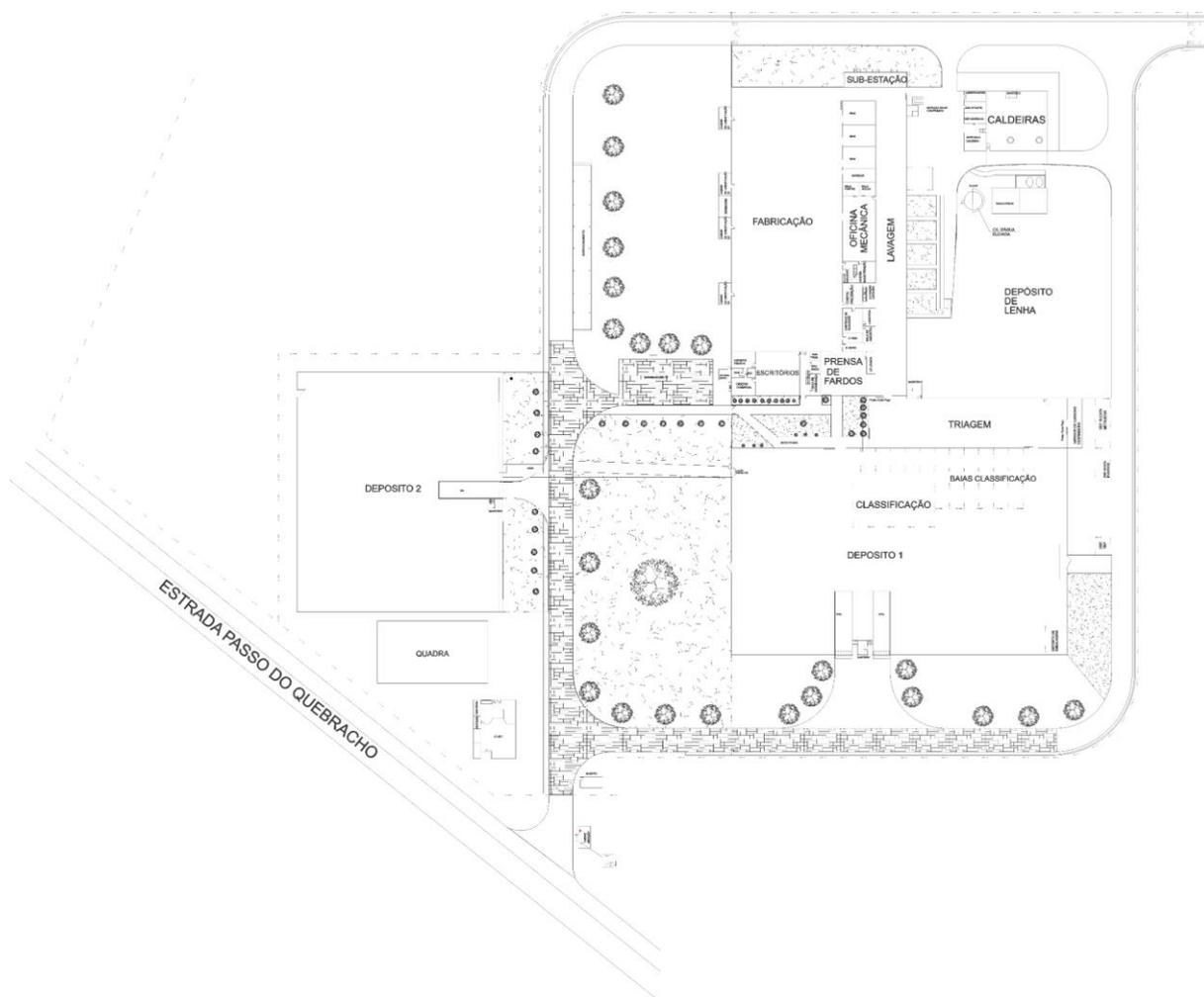
Além disso, a empresa atualmente implementa o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), conforme a lei Estadual nº 9505/97, mantendo a conformidade da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) com a lei nº 14.457/22. A técnica de segurança do trabalho entrevistada, juntamente com a equipe de brigadistas de incêndio, desempenha papéis essenciais na garantia da segurança na fábrica, conforme exigido pelo Corpo de Bombeiros, de acordo com RT nº 014/BM-CCB/09.

### **4.3 Planta da Fábrica de Lã**

Por meio de visita presencial e levantamento arquitetônico, elaborou-se a planta baixa abrangendo toda a fábrica, conforme demonstrado na Figura 10. Esse processo incluiu a inspeção das instalações e a documentação das características arquitetônicas, resultando em uma representação cartográfica das áreas destinadas à implementação das ferramentas planejadas.

A Figura 10 fornece uma visão informativa do *layout* essencial para o planejamento e execução do projeto, enquanto os itens subsequentes detalham os locais específicos onde os mapas de riscos foram aplicados.

Figura 10 – Planta baixa fábrica foco do presente trabalho



Fonte: Autor (2023).

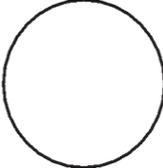
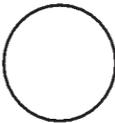
No próximo item, são apresentadas as legendas fundamentais para o desenvolvimento dos mapas de riscos na indústria de lã.

#### 4.4 Legenda de Mapa de Riscos

O Mapa de Riscos apresenta, em planta baixa, os diversos tipos de riscos ambientais em cada setor da fábrica, categorizados como riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentais. Esses riscos são ainda classificados como alto, médio e baixo, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Legenda Mapa de Riscos

# LEGENDA

Riscos:	SÍMBOLO:
 FÍSICO	 ELEVADO/ALTO
 QUÍMICO	 MEDIANO/MÉDIO
 BIOLÓGICO	 LEVE/BAIXO
 ERGONÔMICO	
 MECÂNICO	

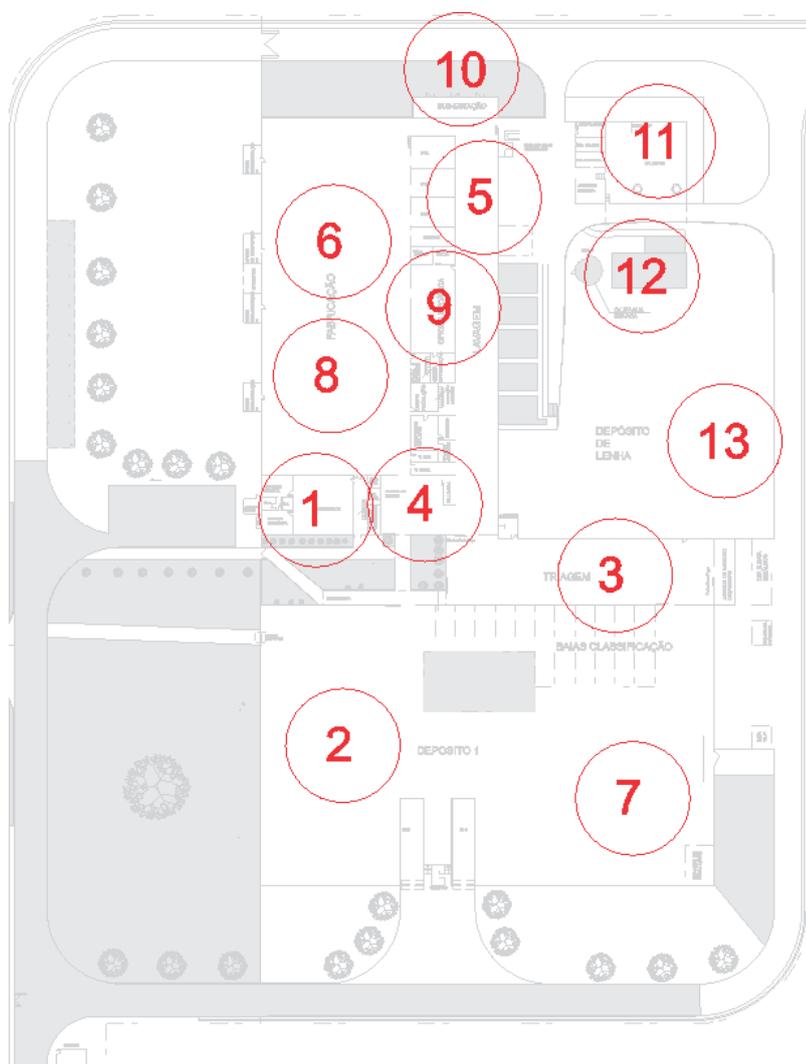
Fonte: Autor (2023).

Vale destacar que foi desenvolvido um mapa de risco específico para cada setor da fábrica estudada, e os mesmos estão detalhadamente descritos nos subitens subsequentes.

## 4.4.1 Mapa de Risco dos Setores

Com o objetivo de assegurar a máxima segurança aos colaboradores e prevenir potenciais acidentes, o Mapa de Riscos foi meticulosamente elaborado nos setores críticos da fábrica, conforme exemplificado na Figura 12.

Figura 12 – Setores da Fábrica



<b>LEGENDA</b>	<b>4 - Prensa de lã</b>	<b>8 - Penteagem</b>	<b>12 - ETA</b>
<b>1 - Escritórios</b>	<b>5 - Lavanderia</b>	<b>9 - Mecânica</b>	<b>13 - Depósito de Lenha)</b>
<b>2 - Recebimento lã</b>	<b>6 - Cardagem</b>	<b>10 - Elétrica</b>	
<b>3 - Triagem</b>	<b>7 - Separador de Resíduos</b>	<b>11 - Caldeira</b>	

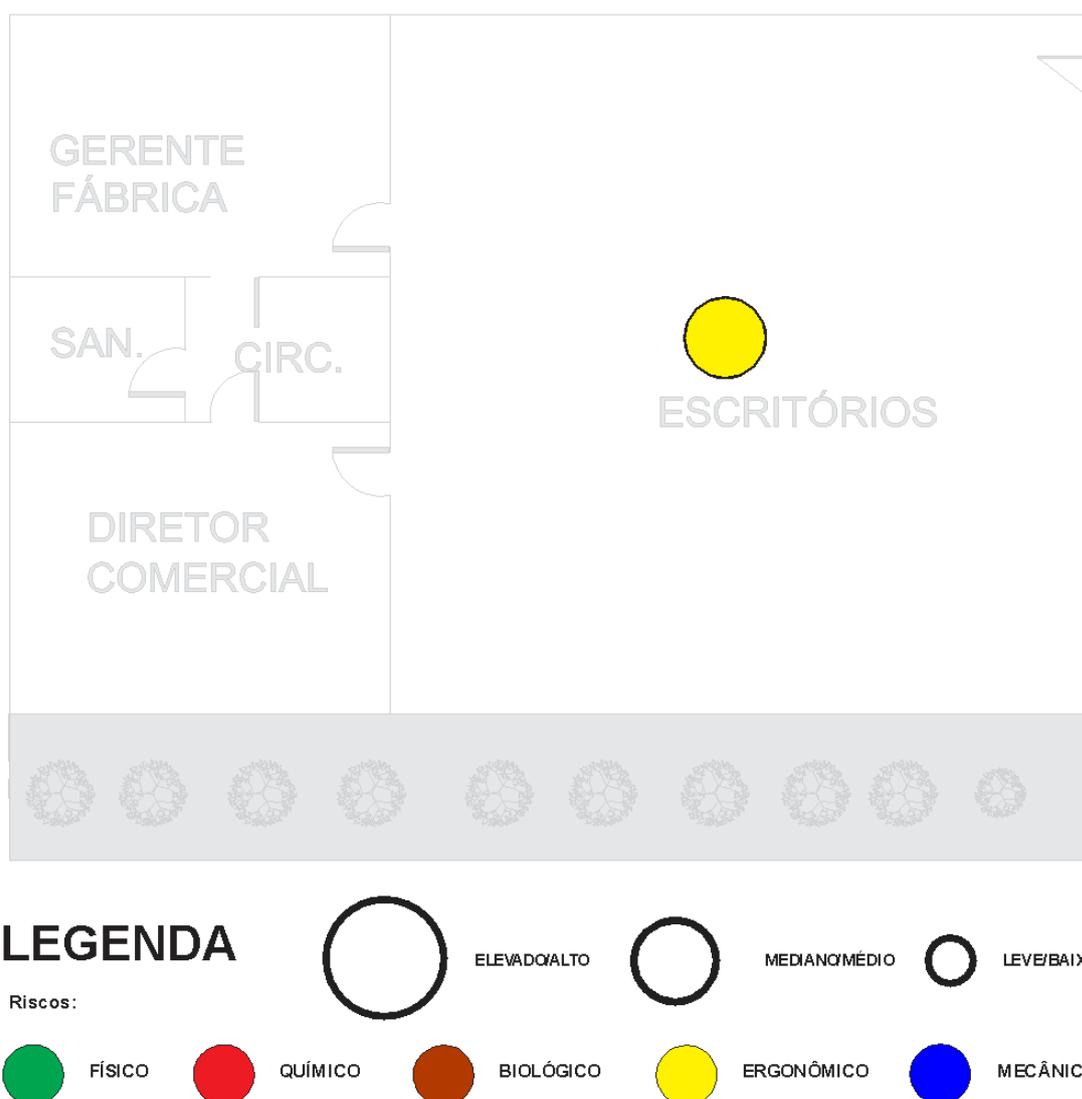
Fonte: Autor (2023).

Após criar a planta baixa da fábrica e identificar seus principais setores, foi elaborado um mapa de riscos específico para cada área. Estes mapas detalham os principais riscos, suas gravidades e as possíveis causas associadas.

#### 4.4.1.1 Mapa de Risco: setor Administrativo

O Mapa de Risco foi aplicado no setor administrativo da fábrica, revelando um risco ergonômico de magnitude média. Esta avaliação se baseou nas posições e dimensões das mesas de trabalho, cadeiras e computadores utilizados diariamente pelos funcionários, os quais não atendem às proporções ideais de ergonomia. A representação gráfica desse Mapa de Riscos específico para o setor é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Mapa de Risco do setor Administrativo



Fonte: Autor (2023).

A Figura 14 exibe uma visão do setor administrativo da fábrica, compreendendo os escritórios das áreas comerciais e de gestão. Durante a análise, foram identificados os fatores de risco ergonômicos, incluindo postura inadequada, iluminação deficiente e monotonia nas atividades desempenhadas.

Figura 14 – Setor Administrativo

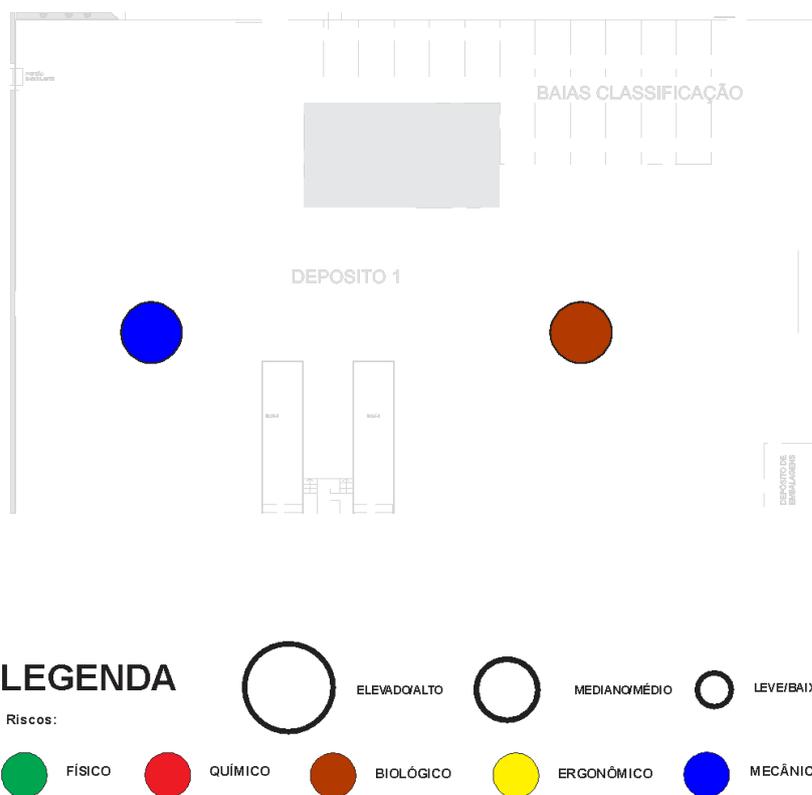


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.2 Mapa de Risco: Recebimento da Lã e Separador de Resíduos

O Mapa de Risco foi elaborado para o setor de recebimento da lã e separação de resíduos da fábrica. Identificou-se um risco mecânico/acidental de magnitude média relacionado ao uso de empilhadeiras, onde falhas operacionais podem resultar em acidentes. Além disso, foi identificado um risco biológico médio no serviço de separação de resíduos, devido à manipulação manual direta da lã que chega à fábrica. O Mapa de Riscos específico para este setor está apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Mapa de Risco Recebimento da Lã e Separador de Resíduos



Fonte: Autor (2023).

A Figura 16 exibe o setor de recebimento de lã, destacando a área em que os operadores manuseiam empilhadeiras, representando um ponto crítico para riscos mecânicos/acidentais.

Figura 16 – Setor de Recebimento da Lã



Fonte: Autor (2023).

A Figura 17 ilustra o setor de separação de resíduos, evidenciando os riscos biológicos inerentes devido ao contato direto dos operadores com a lã.

Figura 17 – Setor de Separação dos resíduos

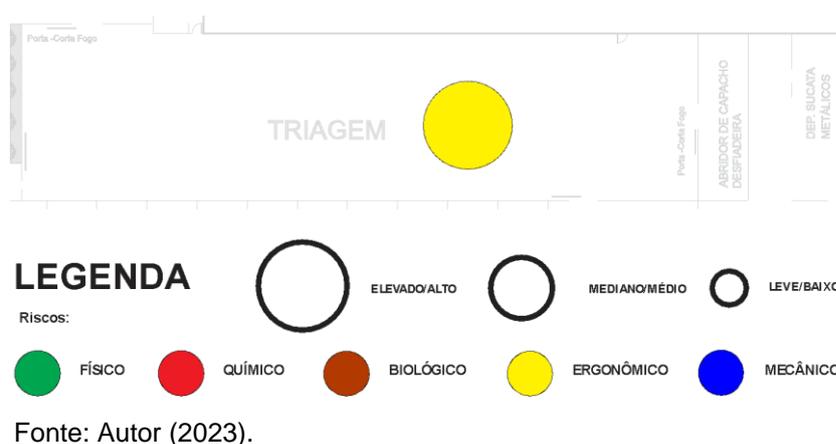


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.3 Mapa de Risco: Triagem

O Mapa de Risco foi elaborado para o setor de triagem, identificando um risco ergonômico considerado alto. Tal classificação se deve ao fato de os operadores terem que realizar atividades manuais, como a coleta, colocação em plataformas e separação da lã do chão, podendo resultar em possíveis problemas na coluna e tendinite. O Mapa de Risco específico para este setor pode ser visualizado na Figura 18.

Figura 18 – Mapa de Risco Triagem



A Figura 19 apresenta o setor de triagem, onde os operadores realizam a separação dos tipos de lã. Destaca-se a presença de risco ergonômico, decorrente do trabalho repetitivo e da postura inadequada adotada pelos operadores.

Figura 19 – Setor de Triagem



Fonte: Autor (2023).

A Figura 20 oferece uma visão alternativa do setor de triagem, evidenciando o trabalho dos funcionários na separação dos tipos de lã. Destaca-se, novamente, o risco ergonômico devido ao caráter repetitivo das atividades e à adoção de posturas inadequadas pelos operadores.

Figura 20 – Setor de Triagem



Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.4 Mapa de Risco: Prensa de Lã

O Mapa de Risco foi elaborado para o setor de prensa de lã, identificando um risco mecânico/acidental classificado como médio. Esta avaliação considera o fato de que os operadores trabalham diretamente com maquinários de grande porte, podendo resultar em possíveis acidentes na ausência de treinamento adequado. O Mapa de Risco específico para este setor pode ser visualizado na Figura 21.

Figura 21 – Mapa de Risco Prensa de Lã



A Figura 21 apresenta a planta baixa da área da prensa de lã, onde a função principal é compactar os fardos de lã para facilitar o manuseio e armazenamento. A imagem do equipamento em operação pode ser visualizada na Figura 22.

Figura 22 – Setor da Prensa de Lã

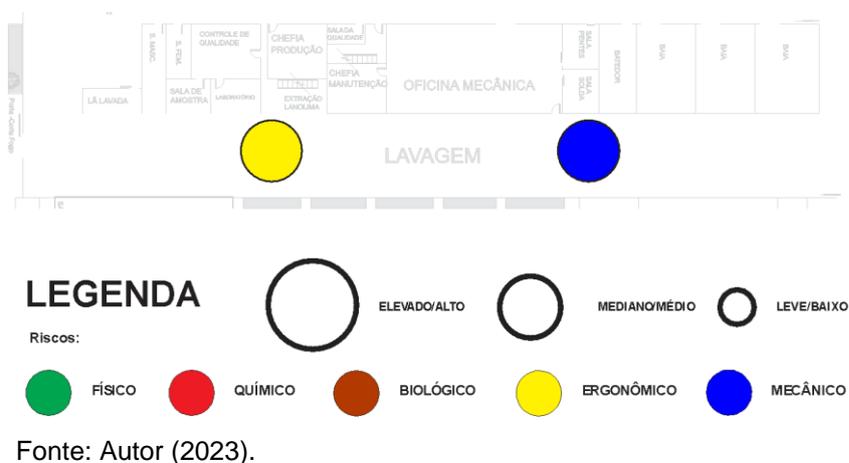


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.5 Mapa de Risco: Lavanderia

O Mapa de Risco foi elaborado para o setor de lavanderia, identificando riscos mecânicos/acidentais e ergonômicos, ambos classificados como médios. Isso se deve ao contato direto dos operadores com o maquinário de lavagem, podendo resultar em problemas ergonômicos e até possíveis acidentes na ausência do treinamento necessário. O Mapa de Riscos específico para este setor está apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Mapa de Risco Lavanderia



A Figura 24 exibe o setor de lavanderia, destacando a identificação de riscos ergonômicos e mecânicos/acidentais.

Figura 24 – Setor da Lavanderia



Fonte: Autor (2023).

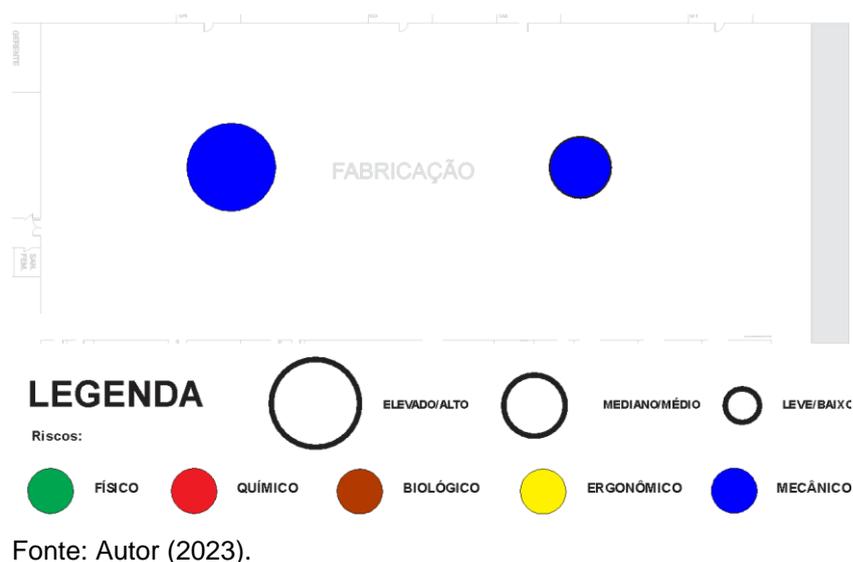
#### 4.4.1.6 Mapa de Risco: Cardagem e Penteagem

O Mapa de Risco foi elaborado para o setor de Cardagem, identificando riscos mecânicos/acidentais classificados como altos, devido à operação direta com

maquinário de alto risco. Esta avaliação ressalta a importância do treinamento adequado para evitar acidentes graves.

Por outro lado, no setor de Penteagem, foram identificados riscos mecânicos/acidentais de magnitude média, uma vez que os operadores lidam com maquinários de forma indireta. O Mapa de Risco específico para esses setores pode ser visualizado na Figura 25.

Figura 25 – Mapa de Risco Cardagem e Penteagem



A Figura 26 apresenta o setor de Cardagem, evidenciando a identificação de riscos mecânicos/acidentais. Estes riscos são decorrentes do trabalho direto do operador com maquinários pesados.

Figura 26 – Setor de Cardagem



Fonte: Autor (2023).

A Figura 27 exibe o setor de Penteagem, destacando a identificação de risco mecânico/acidental. Este risco é atribuído ao trabalho direto do operador com maquinários que demandam um treinamento específico para manuseio.

Figura 27 – Setor de Penteagem

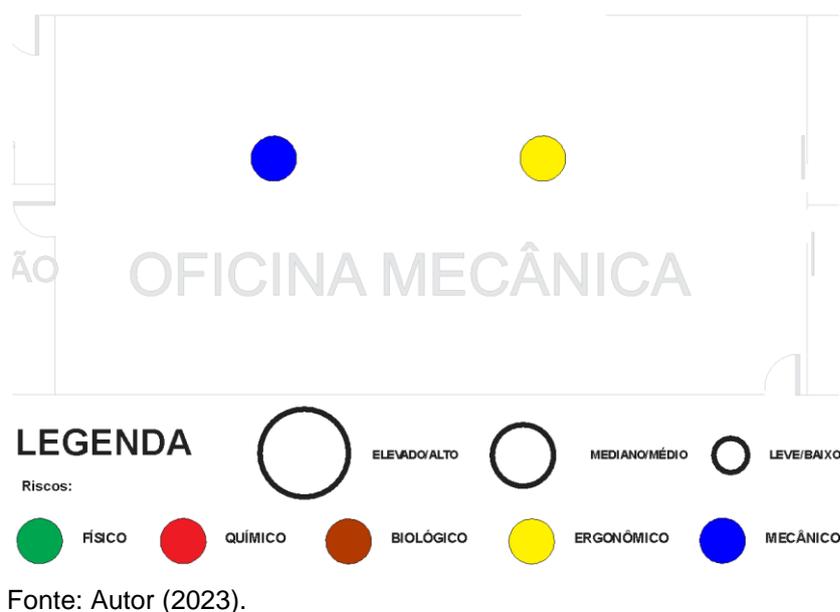


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.7 Mapa de Risco: Mecânica

O Mapa de Riscos foi elaborado para o setor de Mecânica, identificando riscos mecânicos/acidentais e ergonômicos classificados como baixos. Esta avaliação decorre do fato de os operadores não lidarem com maquinários pesados, embora exista um baixo risco mecânico/acidental ao manusear ferramentas manuais, e um baixo risco ergonômico, pois o local não possui equipamentos com prioridades ergonômicas. O Mapa de Riscos específico para este setor pode ser visualizado na Figura 28.

Figura 28 – Mapa de Risco Mecânica



A Figura 29 exibe o setor da oficina mecânica, evidenciando a identificação de riscos mecânicos/acidentais relacionados ao manuseio de ferramentas e equipamentos, bem como o risco ergonômico decorrente de trabalhos com postura inadequada.

Figura 29 – Setor da oficina mecânica



Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.8 Mapa de Risco: Subestação Elétrica

O Mapa de Riscos foi elaborado para o setor de subestação elétrica, identificando riscos mecânicos/acidentais e físicos classificados como altos. Este cenário surge devido ao risco significativo de o operador sofrer descarga elétrica. O Mapa de Riscos específico para este setor está apresentado na Figura 30.

Figura 30 – Mapa de Risco Subestação Elétrica



A Figura 31 apresenta uma visão externa do setor da subestação, onde foram identificados riscos mecânicos/acidentais decorrentes do manuseio de equipamentos de manutenção elétrica, bem como riscos físicos relacionados ao contato do operador com componentes elétricos. É importante ressaltar que, devido às políticas da empresa, a imagem retrata apenas o exterior da subestação, sem acesso ao seu interior.

Figura 31 – Subestação de energia elétrica

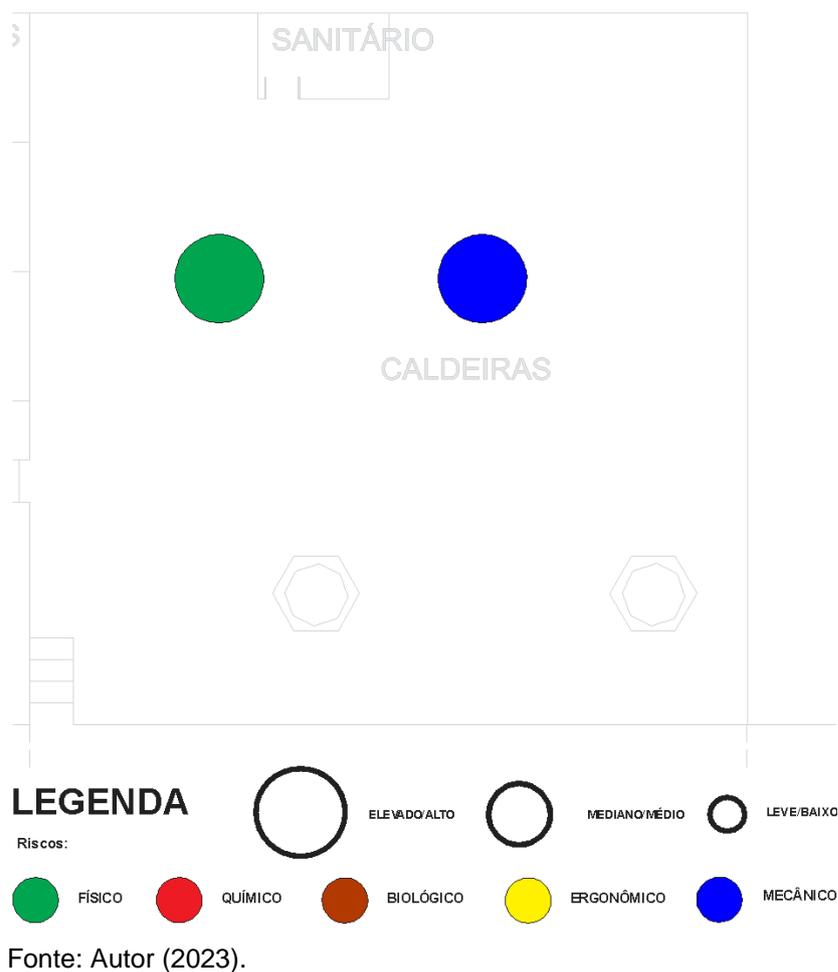


Fonte: Autor (2023).

#### **4.4.1.9 Mapa de Risco: Caldeira**

O Mapa de Riscos foi elaborado para o setor de Caldeira, identificando riscos físicos e mecânicos/acidentais classificados como altos. Esta avaliação é resultado do fato de o operador atuar diretamente em um ambiente com altas temperaturas, expondo-o ao risco de queimaduras. O Mapa de Riscos específico para este setor pode ser visualizado na Figura 32.

Figura 32 – Mapa de Risco Caldeira



A Figura 33 apresenta o setor da caldeira, evidenciando a identificação de riscos mecânicos/acidentais, decorrentes do manuseio de equipamentos pesados, e riscos físicos, relacionados ao contato do operador com altas temperaturas.

Figura 33 – Setor da Caldeira

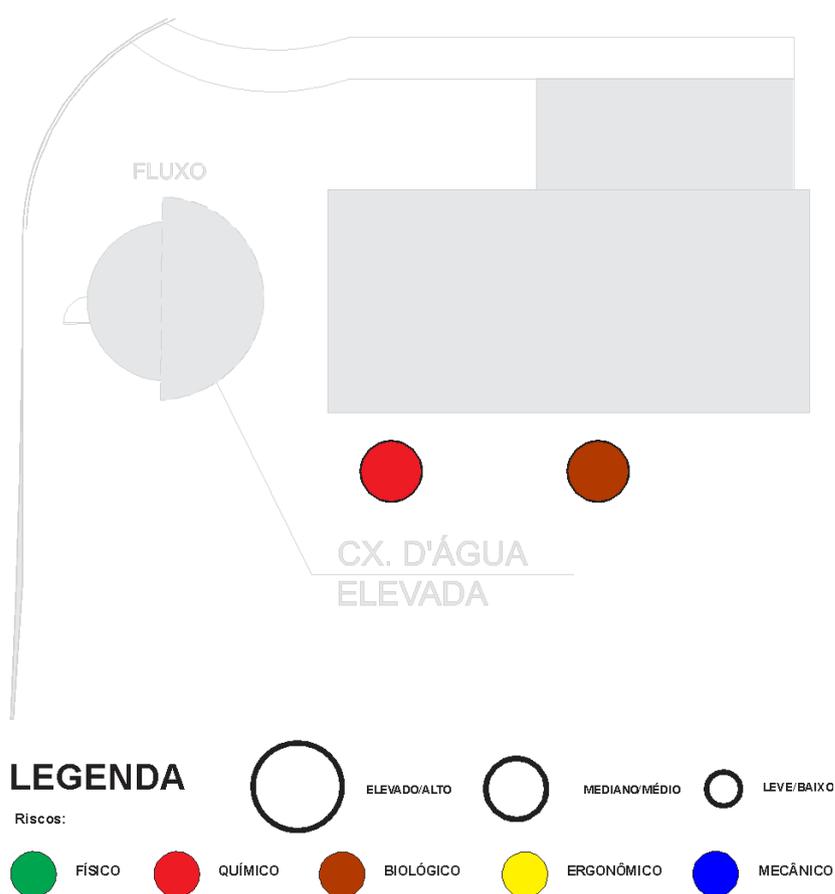


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.10 Mapa de Risco: Estação de Tratamento de Água

O Mapa de Risco foi aplicado no setor de Estação de Tratamento de Água (ETA), identificando riscos químicos e biológicos, classificados como médios. Essa avaliação decorre do fato de o operador trabalhar com produtos químicos para o tratamento da água, expondo-o ao risco químico, e estar suscetível a riscos biológicos devido ao ambiente propício à proliferação de organismos vivos. O Mapa de Riscos específico para este setor pode ser visualizado na Figura 34.

Figura 34 – Mapa de Risco Estação de Tratamento de Água



Fonte: Autor (2023).

A Figura 35 exibe o setor da ETA, destacando a identificação de risco químico devido ao manuseio de produtos químicos pelo operador, e risco biológico decorrente da exposição do funcionário a organismos vivos.

Figura 35 – Estação de Tratamento de Água

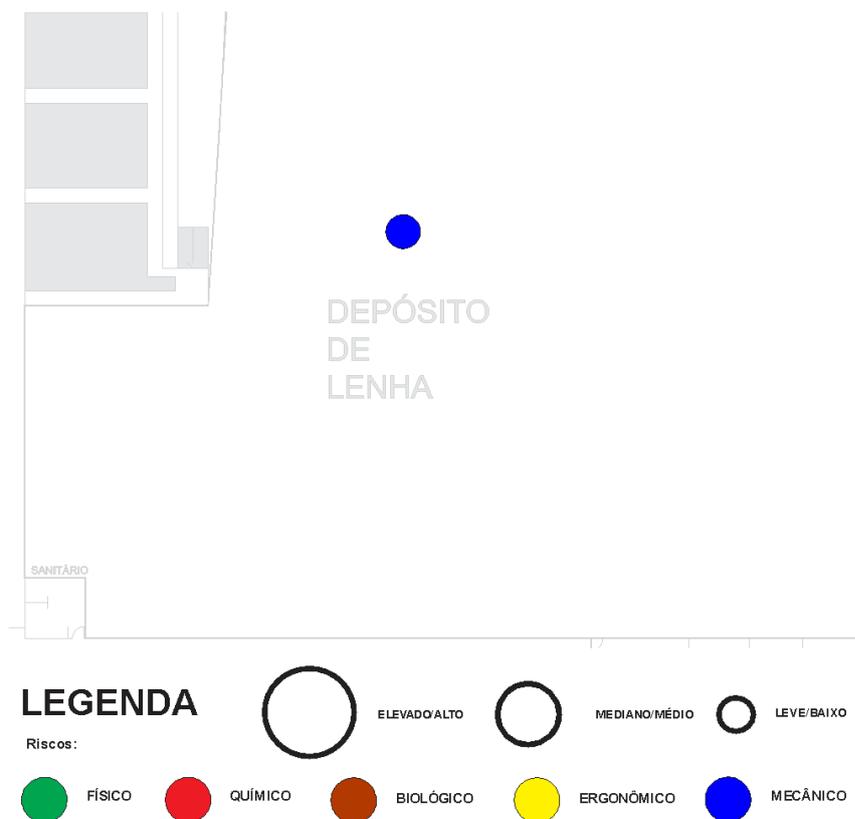


Fonte: Autor (2023).

#### 4.4.1.11 Mapa de Risco: Depósito de Lenha

O Mapa de Risco foi aplicado no setor de Depósito de Lenha, identificando risco mecânico/acidental classificado como baixo. Mesmo com o operador tendo contato direto no carregamento de lenha, o tamanho do material carregado não apresenta significativa ameaça de ocasionar acidentes graves. O Mapa de Riscos específico para este setor pode ser visualizado na Figura 36.

Figura 36 – Mapa de Risco Depósito de Lenha



Fonte: Autor (2023).

A Figura 37 apresenta o setor do Depósito de Lenha, evidenciando a identificação de risco mecânico/acidentais. Este risco é atribuído ao contato direto do operador com o carregamento de toras de lenha.

Figura 37 – Depósito de Lenha



Fonte: Autor (2023).

#### 4.5 Análise Preliminar de Riscos (APR)

Mediante uma entrevista semiestruturada com a técnica de segurança do trabalho, responsável pela gestão de segurança na fábrica, e a análise do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da empresa, realizou-se a Análise Preliminar de Riscos, conforme detalhado no Quadro 4.

Esta avaliação, que combinou a experiência da técnica de segurança com a revisão do PPRA, proporcionou uma análise abrangente dos riscos potenciais presentes nas operações da fábrica em suas diversas áreas. Os *insights* e dados obtidos a partir dessa análise preliminar foram essenciais para guiar as próximas etapas do processo de gerenciamento e mitigação de riscos.

Quadro 4 – Análise Preliminar de Riscos (APR)

TCC	Análise Preliminar de Riscos - APR							Folha: 01
								Rev: -
Cliente: Empresa X de beneficiamento da lã							Data: 10/10/2023	
Área: Estocagem, Produção Manuzeio de lã								
Processo: Recebimento, Processo Fabricação e Expedição					Atividade: Processo de Beneficiamento de Lã			
IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO DANO/PERIGO				AVALIAÇÃO DE RISCO			GERENCIAMENTOS NECESSÁRIOS	RESPONSÁVEL
PERIGO	PROVÁVEIS CAUSAS	DANO	CONTROLES EXISTENTES	GRAV	PROB	CR		
- Ergonômico (Escritórios)	- Má postura em serviço - Iluminação inadequada	- Problemas na coluna - Problemas de visão	- Fiscalização de TST	LP	M	III	Inspeção e ensino sobre a importância dos procedimentos	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais (Recebimento lã)	- Má condução empilhadeira - Falta de treinamento	- Acidentes de logística e transporte	- Fiscalização de TST	EP	M	V	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Ergonômico (Triagem)	- Má postura em serviço	- Problemas na coluna e membros	- Fiscalização de TST	EP	A	III	Inspeção e ensino sobre a importância dos procedimentos	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais (Prensa de lã)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Esmagamento de operador	- Fiscalização de TST	EP	M	V	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais e Ergonômico (Lavanderia)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Surdez por exposição a Ruído - Queda de operador	- Fiscalização de TST	P	M	IV	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais (Cardagem)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Esmagamento de operador	- Fiscalização de TST	EP	A	V	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Biológico (Separador de Resíduos)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Exposição a organismos vivos	- Fiscalização de TST	P	M	III	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais (Penteagem)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Acidentes com operadores	- Fiscalização de TST	LP	M	IV	Inspeção e ensino sobre a importância dos procedimentos	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais e Ergonômico (Mecânica)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Surdez por exposição a Ruído - Esmagamento de operador	- Fiscalização de TST	P	B	II	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais e Físico (Elétrica)	- Operador sem especialização - Falha manuseio equipamentos	- Choque elétrico	- Fiscalização de TST	EP	A	V	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais e Físico (Caldeira)	- Operador sem especialização - Procedimento inadequado	- Queimadura de operador	- Fiscalização de TST	EP	A	V	Inspeção e ensino sobre a importância dos procedimentos	Técnica de Segurança do Trabalho
- Químico e Biológico (ETA)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Exposição a químicos - Exposição a organismos vivos	- Fiscalização de TST	P	M	III	Inspeção e ensino sobre a importância dos procedimentos	Técnica de Segurança do Trabalho
- Mecânico/Acidentais (Dep. Lenha)	- Procedimento inadequado - Falta de treinamento	- Esmagamento de operador - Queda de operador	- Fiscalização de TST	P	B	IV	Fiscalização e treinamento	Técnica de Segurança do Trabalho
RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO Fernando O. Pacheco		RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO Técnica de Segurança do Trabalho		RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO Técnica de Segurança do Trabalho			APROV./FISCALIZAÇÃO Técnica de Seg. do Trabalho	
<b>Legenda</b>								
GRAV. (Gravidade) - (LP) Levemente Prejudicial (P) Prejudicial (EP) Extremamente Prejudicial CR. Categoria de Risco - (I) Trivial (II) Tolerável (III) Moderado (IV) Substancial (V) Intolerável PROB. Probabilidade - (B) Baixa (M) Média (A) Alta NE - Não Existe								

Fonte: Autor (2023).

O Quadro 5 foi elaborado por meio de uma abordagem holística que envolveu uma inspeção *in loco*, uma entrevista conduzida de forma semiestruturada com a especialista responsável pelo departamento de segurança e a compilação de informações históricas da empresa. Este método integrado de coleta de dados incluiu uma avaliação direta das condições no ambiente de trabalho, a obtenção de conhecimentos por meio de interações com a técnica de segurança do trabalho e a investigação dos registros e eventos passados da organização.

A área dos escritórios apresenta riscos de ordem ergonômica médios, devido à má postura em serviço e iluminação inadequada. A gravidade é leve, com probabilidade média de acontecimento e categoria de risco moderada.

O setor de recebimento de lã apresenta risco mecânico/acidentais médio, devido ao uso de empilhadeiras. Classifica-se como extremamente prejudicial, com probabilidade média e categoria intolerável.

Identificou-se no setor de triagem risco ergonômico alto, resultante do manuseio inadequado da lã. Este setor classifica-se como extremamente prejudicial, com alta probabilidade de acontecimento e categoria moderada.

No setor da prensa de lã, foi identificado risco mecânico/acidentais médio devido o operador trabalhar diretamente com um maquinário de grande porte, o mesmo foi classificado como extremamente prejudicial, com probabilidade média e categoria intolerável.

Na lavanderia identificou-se risco mecânico/acidentais médio e risco ergonômico médio pelo fato de os operadores terem contato direto com o maquinário de lavagem, e classificou-se como prejudicial, categoria substancial e com probabilidade média de acontecimentos.

Na cardagem, foi identificado risco mecânico/acidentais alto pelo fato de o operador lidar diretamente com maquinário de alto risco, sendo também classificado como extremamente prejudicial, com alta probabilidade de acontecimento e intolerável, devido a periculosidade da operação.

No setor de separação de resíduos, classifica-se como área com risco biológico médio, devido ao operador lidar manualmente direto com a lã que chega na fábrica, também se caracteriza como prejudicial, moderado e com média probabilidade de acontecimentos.

Na área de penteagem da lã, apresenta risco mecânico/acidentais médio, devido ao operador lidar indiretamente com o maquinário do setor, e o mesmo

classifica-se como levemente prejudicial, como probabilidade média de acontecimento e caracteriza-se como substancial.

Na mecânica, apresenta risco mecânico/acidentais e ergonômico baixo pelo fato de os operadores não lidarem diretamente com maquinários pesados, no qual o setor também se classifica com gravidade prejudicial, com baixa probabilidade de acontecimento e tolerável.

No setor da elétrica tem como gravidade extremamente prejudicial, com alta probabilidade de acontecimento e intolerável, devido ao operador lidar diretamente com instalações elétricas de alta periculosidade, e no mesmo foi identificado risco mecânico/acidentais e físico altos.

Igualmente, na área da caldeira, devido ao operador lidar com altas temperaturas, classifica-se como risco mecânico/acidentais e físico altos, com gravidade extremamente prejudicial, com alta probabilidade de acontecimento e categoria de risco intolerável.

No setor da estação de tratamento de água, foi identificado risco químico e biológico médio, classificado com gravidade prejudicial, com média probabilidade de acontecimento e categoria moderada, devido ao operador ser exposto a organismos vivos e produtos químicos.

E, por fim, no setor do depósito de lenha, foi identificado risco mecânico/acidentais baixo, devido ao tamanho do material manuseado, e o mesmo setor foi classificado como tendo gravidade prejudicial, com baixa probabilidade de acontecimento e com categoria de risco substancial.

Todas as áreas analisadas são gerenciadas pela gestão da fábrica e são fiscalizadas e controladas pela técnica de segurança do trabalho responsável pelo local.

#### 4.6 Proposta de melhorias para indústria de lã

O plano de ação para mitigação de riscos na indústria de lã foi desenvolvido com base em procedimentos consolidados e nas melhores práticas em gestão de segurança. A seguir, são detalhadas como cada etapa do plano pode ser implementada, incluindo referências específicas para respaldar a abordagem adotada:

1. **Consolidação e Priorização das Medidas:** A consolidação das medidas propostas seguirá as diretrizes estabelecidas por autores renomados na área de gestão de riscos, como De Moura Sousa (2018), que destaca a importância de reunir todas as ações identificadas em uma visão unificada. A priorização será realizada considerando a metodologia de avaliação de riscos de Neses (2023) a qual classifica as ações com base na gravidade e probabilidade de ocorrência.
2. **Elaboração do Plano de Ação:** A estruturação do plano de ação será guiada pelos princípios do PMBOK (Project Management Body of Knowledge), conforme proposto por Guimarães (2012), com uma ênfase especial na definição clara de responsabilidades, prazos e recursos necessários.
3. **Definição de Indicadores de Desempenho:** A definição de indicadores de desempenho seguirá as orientações de Almeida (2023), garantindo uma avaliação mensurável do progresso de cada medida implementada.
4. **Integração com o Sistema de Gestão de Segurança:** A integração com o sistema de gestão de segurança seguirá as normas estabelecidas pela ISO 45001 [ISO 45001:2018], assegurando alinhamento com os padrões internacionais.
5. **Aprovação e Revisão do Plano:** O processo de aprovação e revisão do plano de ação envolverá a análise crítica por parte da alta administração, seguindo os princípios estabelecidos por Bergamini Junior (2005).
6. **Desenvolvimento do Cronograma:** O cronograma será desenvolvido com base nas práticas de gerenciamento de projetos preconizadas pelo PMBOK (ANDRIANI, 2021), visando uma implementação progressiva e eficiente.
7. **Comunicação Interna e Treinamento:** O plano de comunicação interna será delineado de acordo com as diretrizes de Clemen (2015), garantindo uma

disseminação eficaz das mudanças planejadas. Os treinamentos serão estruturados considerando as necessidades específicas de cada equipe, conforme sugerido por Cardozo (2003).

8. **Implementação Gradual e Monitoramento Contínuo:** A implementação gradual seguirá as melhores práticas de mudança organizacional (DO VALLE, 2012), minimizando impactos adversos. O monitoramento contínuo será realizado com base nas diretrizes de Bartiko (2015), assegurando uma avaliação constante do progresso e a eficácia das medidas implementadas.

Este plano de ação abrange todos os aspectos necessários para garantir a integridade dos colaboradores, prevenindo acidentes e promovendo uma cultura de segurança na empresa. A utilização de referências sólidas fortalece a confiabilidade e eficácia do plano, proporcionando uma resposta efetiva aos desafios identificados na indústria de lã.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve início com uma visita técnica à fábrica objeto do estudo, realizada pela turma de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Durante essa visita, identificou-se o potencial do local para a condução de um estudo abrangente sobre segurança no trabalho. No decorrer deste trabalho, foram exploradas diversas ferramentas de análise de riscos e prevenção de acidentes, conforme descrito no item 2.3. No entanto, a escolha final recaiu sobre a aplicação da Matriz de Priorização, considerando fatores como facilidade de acesso às informações, aplicação e implementação práticas, além de custos operacionais reduzidos. As ferramentas selecionadas foram o Mapa de Riscos e a Análise Preliminar de Riscos.

No que tange aos objetivos específicos, o primeiro buscou identificar e classificar os principais riscos presentes na indústria de lã, em conformidade com as normas e regulamentações de segurança do trabalho, sendo atingido pela aplicação da ferramenta Mapa de Riscos, conforme detalhado no item 4.4. O segundo objetivo específico envolveu a seleção e aplicação de ferramentas e técnicas de análise de riscos adequadas para a identificação, avaliação e priorização dos riscos identificados. A escolha da ferramenta foi realizada por meio de uma Matriz de Priorização, conforme descrito no item 4.1, seguida pela elaboração da Análise Preliminar de Riscos, conforme apresentado no item 4.5.

O terceiro objetivo específico, centrado na proposição de medidas preventivas e/ou corretivas para minimizar ou eliminar os riscos identificados no mapa, foi alcançado de maneira notável por meio dos resultados obtidos após a implementação das duas ferramentas selecionadas para este estudo. Essa conquista não apenas demonstra a eficácia das abordagens adotadas, mas também ressalta a significativa melhoria no gerenciamento de riscos na indústria de lã, fortalecendo, assim, a base para um ambiente de trabalho mais seguro e protegido.

Desta forma, destaco o cumprimento do objetivo principal deste trabalho, que era o de propor melhorias de segurança para uma indústria de lã como forma de incrementar a segurança no ambiente de trabalho. Pois o desenvolvimento metódico do plano, fundamentado em procedimentos consolidados e nas melhores práticas de gestão de segurança, reflete o compromisso inequívoco com a integridade dos colaboradores e a promoção de uma cultura de segurança sólida. Ao consolidar e

priorizar medidas com base nas diretrizes respeitáveis de gestão de riscos, estruturar o plano de ação segundo os princípios do PMBOK, e integrar normas internacionais de segurança, este documento abrange todos os aspectos essenciais para prevenir acidentes e assegurar um ambiente de trabalho seguro.

Além disso, a utilização de referências sólidas, aliada à aprovação e revisão crítica da alta administração, reforça a confiabilidade e eficácia do plano. O desenvolvimento do cronograma, a comunicação interna e treinamento personalizados, juntamente com a implementação gradual e monitoramento contínuo, garantem não apenas a aplicação efetiva das medidas propostas, mas também uma abordagem progressiva e eficiente. Este plano de ação não apenas atende, mas supera as expectativas, proporcionando uma resposta efetiva aos desafios identificados na indústria de lã, e estabelecendo um marco significativo no avanço contínuo da segurança ocupacional.

Após a abordagem das ferramentas Mapa de Riscos e a Análise Preliminar de Riscos, na fábrica de lã, o estudo demonstrou que a implementação dessas ferramentas tem um papel crucial na identificação, avaliação e mitigação de riscos ocupacionais, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. Ao longo desta pesquisa, foi realizada uma análise dos procedimentos de segurança existentes na fábrica de lã, envolvendo a coleta de dados, entrevistas, visitas *in loco* e a compilação de informações históricas.

Por meio da criação do Mapa de Riscos, pode-se visualizar de forma clara as áreas críticas da fábrica, onde os riscos eram mais proeminentes, sendo classificados como: riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/acidentais, e também ordenados como: Elevado/Alto, Mediano/Médio ou Leve/Baixo. Além disso, com a Análise Preliminar de Riscos, complementou essa visão, fornecendo uma análise detalhada das atividades específicas e identificando medidas de controle preventivas. As recomendações incluem a fiscalização no uso de EPIs específicos, treinamento de conscientização sobre segurança, melhorias nas práticas operacionais, adaptações de estruturas e revisões regulares dos procedimentos de segurança.

No que diz respeito às limitações deste estudo, é importante destacar o desafio específico de adquirir dados e informações de extrema precisão, os quais poderiam ter fornecido uma contribuição mais refinada para os resultados obtidos. A

complexidade inerente ao processo de coleta de dados pode ter gerado obstáculos que afetaram a obtenção de informações mais exatas.

Em resumo, este trabalho contribui para o campo de pesquisa e demonstra o impacto positivo das ferramentas de segurança no trabalho, como o Mapa de Riscos e a Análise Preliminar de Riscos, na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro e na redução de acidentes e doenças ocupacionais, na qual, no local de trabalho, deve ser uma prioridade constante. A aplicação dessas ferramentas de segurança é fundamental para atingir esse objetivo. Se espera que as conclusões deste trabalho possam servir como um guia detalhado para melhorar a segurança na fábrica de lã, foco do estudo e, em última análise, contribuir para o bem-estar e a saúde dos funcionários.

Como sugestão para trabalhos futuros e caminhos para seus desenvolvimentos e aplicações, sugere-se uma observação participante com maior tempo *in loco*, para uma maior imersão no ambiente de trabalho. Sugere-se, também, a aplicação de outras ferramentas abordadas neste trabalho, como: a Análise de Risco Quantitativa (ARQ), Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA), Análise de Árvore de Falhas (AAF), entre outras, para ter uma análise ainda mais completa dos riscos ambientais da fábrica foco desse estudo, garantindo, assim, ainda mais a segurança dos seus colaboradores.

## Referências

ANDRIANI, Leticia Maria Heineck; MICHALOSKI, Ariel Orlei; DE OLIVEIRA, Jair. Gestão de projetos e a abordagem prática na empresa brasileira de infraestrutura Aeroportuária. **Revista de Gestão e Projetos**, v.12, n.2 p.192-213, 2021.

ALBUQUERQUE, Ana Isabel da Silva. **Museus feitos de têxteis: comunicar o património laneiro na Beira Interior e Alto Alentejo: as novas ferramentas de dinamização local e regional**. Dissertação (Mestrado em Arte, Património e Teoria do Restauro) - Instituto de História da Arte, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

ALMEIDA, Manuela Tietze; FERNANDES, José Luiz. Proposta de indicadores de desempenho para um projeto do ramo estudantil ieee cefet/rj. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula** v.6, n.3 p.72-80, 2023.

AMARILHO-SILVEIRA, F.; BRONDANI, W. C.; LEMES, J. S. Lã: Características e fatores de produção. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 64, n. 247 p. 13-24, 2015.

BARROS, Pedro dos Santos Grandinetti. **Proposição de modelo para gerenciamento de riscos em minas subterrâneas por meio de ferramentas de melhoria contínua**. Ouro Preto: Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2023.

BARSANO, PAULO ROBERTO. **Legislação aplicada à segurança do trabalho**. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2014.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do trabalho guia prático e didático**. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2018.

BARTIKO, Daniel; DE JULIO, Marcelo. Construção e emprego de diagramas de coagulação como ferramenta para o monitoramento contínuo da floculação em águas de abastecimento. **Revista Ambiente & Água**, v.10, n.7 p.71-81, 2015.

BELLUSCI, Silvia Meirelles. **Doenças profissionais ou do trabalho**. Senac, 2017.

BERGAMINI JUNIOR, Sebastião. **Controles internos como um instrumento de governança corporativa**. Rio de Janeiro, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2005.

BERTÃO, ANDRÉA FABÍOLA RICARDI; CUTRIM, Sérgio Sampaio; MATOS, Helio Trindade. **Identificação e análise qualitativa de riscos relacionados à implantação do projeto da refinaria Premium I da Petrobras em Bacabeira-MA**. São Paulo: III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP).,2015.

BONUCCI, Felipe Thadeu et al. Gerenciamento de riscos em barragens de mineração: aplicação do método Bow Tie. 2019, **Anais.. S.I.:** Editora Associação Vertentes e Desafios da Segurança, 2019.

BUAINAIN, A. M., *et al.* **Desafios para agricultura nos biomas brasileiros.** Brasília: Embrapa, 2020.

CAIXEIRO, Frederico Tadeu Oliveira, *et al.* **Aplicação do método análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA) para a prospecção de riscos nos cuidados hospitalares no Brasil.** Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2011.

CARDOZO, M, C. **O trabalho em equipe e seus motivadores.** São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2003.

CASTRO, Nathalia Medeiros; DOS SANTOS Soares, Helen Pereira; ARÃO, Isabelle Rocha. Análise Preliminar De Riscos Em Um Açougue Do Município De Rio Verde. **Revista UniAraguaia de Pós-Graduação**, v.2, n.1 p.99-110, ano 2019.

CASTRO, Oberdan Vinícius Theves de, *et al.* **Aplicação de plano de manutenção preventiva em caldeira mista com auxílio da ferramenta FMEA.** Joinville: Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

CLEMEN, Paulo. **Como implantar uma área de comunicação interna.** Mauad: Editora Ltda, 2015.

COSTA. viver de segurança. Mapa de riscos. [S.l.]. viver de segurança, 2020. Disponível em: <https://viverdeseguranca.com.br/o-que-e-mapa-de-risco/> Acesso em 20 nov. 2020.

DA SILVA, Gisele Cristina Resende Fernandes. **O método científico na psicologia: abordagem qualitativa e quantitativa.** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2010.

DA SILVA, Estela Vitória, *et al.* A utilização da metodologia FMEA e SLP para priorização de riscos ocupacionais: um estudo de caso realizado em um laboratório de pesquisa. **Revista Gestão Industrial**, v.15, n.3 p.209-236, ano 2019.

DE FARIAS MACÊDO, Arnon Porto; DINIZ, Nailson. Gerenciamento de risco em Indústria de quadros elétricos. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v.8, n.2 p.39-49, ano 2023.

DE MELO, Nedilson José Gomes. Importância da CIPA para as empresas—uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v.9, n.3 p.666-673, ano 2023.

DE OLIVEIRA JÚNIOR, Rivaldo José; DE SIQUEIRA, Adalberto Nunes. **Estudo de caso sobre a implementação do FMEA no cravamento da roda posterior em uma montadora automotiva.** Recife: Revista Eletrônica da Estácio Recife, 2019.

DE SOUZA, J. D. F., de SOUZA, O. R. G., & CAMPEÃO, P. Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. *In*: Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural, 50., 2012, Agricultura e

desenvolvimento rural com sustentabilidade. Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012. 16 f.

DE MOURA SOUSA, Fábio. **Gestão de Riscos**. *Revista da SEF*, v.1, n.1 p.8-18, ano 2018

DINIZ, Antônio Castro. **Manual de Auditoria Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA)**. 1. ed. São Paulo: Votorantim Metais, 2005.

DO VALLE, Vanice Regina Lírio; HUNGRIA, Ana Luiza Hadju. Implementação gradual de direitos socioeconômicos: construtivismo constitucional na Corte Constitucional sul-africana. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e teoria do direito (RECHTD)*, v.4, n.2 p.226-238, ano 2012

FERREIRA, Micaela Santana Santos, *et al.* Análise do Uso de Equipamentos de Proteção em Obra de Grande Porte em Aracaju/Se. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v.8, n.1 p.57-81, ano 2023.

FLEURY, Maria Tereza Leme; DA COSTA WERLANG, Sergio Ribeiro. **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens**. Anuário de Pesquisa GVPesquisa, 2016.

FRADE, Maria Rita Mausinho Galaio. **Seleção de fornecedores utilizando o método analítico hierárquico (AHP) e a análise de risco de fornecimento na indústria farmacêutica: caso de estudo**. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia., 2013.

GARCIA, Wilian Franson de Souza. **Estudo de caso: dimensionamento dos acidentes de trabalho e a abordagem dos laudos técnicos na equipe de perícias criminalísticas de Itapeva/SP**. Itapeva: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como classificar as pesquisas**. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Ana Sofia Vitorino. **O papel do educador na gestão de conflitos**. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, 2023.

GUIMARÃES, Jalusa, *et al.* **Estudo e aplicação de metodologia para gerenciamento de prazo com base nos princípios do pmbok**. Passo Fundo: Revista CIATEC, 2012.

GONÇALVES, Felipe Correia. **Uma abordagem multistakeholder para análise de árvore de falhas no setor terciário**. Salvador: Programa de pós-graduação em engenharia industrial. 2018.

GUIMARÃES, Antônio CF; LAPA, Celso Marcelo F. Análise de Segurança em Centrais Nucleares Usando Lógica Difusa e Árvore de Falhas. Rio de Janeiro: *Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio de Janeiro*, 2003.

IIDA, Itiro; BUARQUE, L. I. A. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

IIDA, Itiro; BUARQUE, L. I. A. **Ergonomia: projeto e produção**. Editora Blucher, 2021.

JUNIOR, Aداuri Silveira Rodrigues, *et al.* Engenharia de Segurança do Trabalho: sua Relevância na Construção Civil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. Vassouras: Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 2023.

LAVORENTI, Juniana Zancheta; CAMARGO, Mário Lázaro; JÚNIOR, Edward Goulart. Prevenção de Acidentes de Trabalho: Contribuições do Psicólogo Organizacional e do Trabalho. **Revista Laborativa**, v.12, n.1 p.6-36, ano 2023.

LOBO, Renato Nogueiro. **Proposta de procedimento para verificar a viabilidade de utilização do pelo do Canis Lupus Familiaris da raça poodle na fabricação de fios têxteis**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014.

MAIA, André Luiz Marinho. Análise preliminar de riscos em uma obra de construção civil. Natal: **Tecnologia & Informação**, 2014.

MARTINS, Catarina Spínola. **Essentiel Antwerp e confecções Lança: a indústria do vestuário**. Lisboa: ESART - Dissertações de Mestrado, 2017.

MARTINS, Yasmin Silva. **Sistemática para abordagem de riscos em Sistemas de Gestão da Qualidade baseados na norma ISO 9001: 2015**. Itajubá: Itajubá PPG - Programas de Pós Graduação Dissertações, 2019.

MOREIRA, Alexandre Kascher. **Estudo sobre a aplicação da norma regulamentadora número 10 do Ministério do Trabalho e Emprego em laboratórios acadêmicos de engenharia elétrica**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

NEVES, Paulo Thiago Dias; DE MELO JÚNIOR, Gilmar Fernando. Avaliação de riscos e segurança em canteiros de obras civis. **Revista Foco**, v.16, n.11 p.1-18, ano 2023.

OLIVEIRA, Bárbara Jamylle Martins Pires de. **Desenvolvimento de uma ferramenta para analisar práticas de saúde e segurança baseados na ISO 45001, em uma empresa do setor alimentício**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2020.

OLIVEIRA, Anna Christina Souza da Costa; LOPES, Izabella Marcolongo Gomes. **Análise de HAZOP aplicada à planta de hidrodessulfurização de correntes de diesel**. Niterói: Escola De Engenharia Departamento De Engenharia Química E De Petróleo, 2022.

OLIVETE, Ana Luiza. **Manipulação de Superfícies Têxteis: Interferência na Estrutura Têxtil do Burel, Modificando Tridimensionalmente a sua Superfície.** Covilhã: Universidade da Beira Interior Covilhã, 2013

PAIVA, Gabriel Garcia Fernandes de, *et al.* **Perspectivas para a lã ovina no Brasil.** Florianópolis: A Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

PEDROSA, Bruno Miguel Martins. **Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) aplicada a um Secador Industrial.** Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2014.

PEZZOLO, Dinah Bueno. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos.** São Paulo: Senac, 2021.

PINHEIRO, Dilaelson Ferreira; DOS SANTOS MARTINS, Harley. Aplicação da técnica HazOp como ferramenta de gestão de riscos em uma distribuidora de bebidas. **Research, Society and Development**, Belém: Research, Society and Development, 2020.

PINHEIRO, César Di Paula Da Silva, *et al.* Análise preliminar de riscos (APR) aplicada as atividades desenvolvidas por trabalhadores do Complexo do Ver-O-Peso, Belém/PA. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento** v.12, n.1 p.266-289, ano 2023.

PINTO, Cláudia Vanessa Marite Garcia. **Tratamento de efluentes têxteis, por processos eletroquímicos, para a reutilização em processos de tingimento.** Covilhã: Universidade Beira Interior, 2023.

RODRIGUES, Jéssica Caroline Aguilar. **A Importância da Segurança do Trabalho na Construção Civil.** Ituverava: Fundação Educacional de Ituverava, 2019.

RODRIGUES, Yasmin Pinto. **Análise das ferramentas de gestão ambiental na indústria têxtil: uma revisão bibliométrica.** Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2022.

SAKURADA, Eduardo Yuji, *et al.* **As técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SANTOS, Fábio Ferreira dos. **Tecnologias IoT na segurança industrial.** Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2020

SANTOS, José Antônio Lima. **Análise de risco quanto aos custos de projetos de obra civil residencial utilizando modelagem computacional via Python.** Teófilo Otoni: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2022.

SATURNINO, Moara Batista. **Análise da implementação de programa de prevenção de riscos ambientais em empreendimentos de serviço de saúde.** Pau Dos Ferros: Universidade Federal Rural Do Semi-Árido, 2022.

SCALETISKY, Celso Carnos. **Pesquisa aplicada/pesquisa acadêmica—o caso Sander. Estudos em Design**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2010.

SELLA, Bianca Cristina. **Comparativo entre as técnicas de análise de riscos APR e HAZOP**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

SEMPREBON, Edson. **O uso do mapa de risco ocupacional como ferramenta do sistema de gestão da saúde e segurança do trabalhador**. Criciúma: Universidade Do Extremo Sul Catarinense, 2015.

SEQUEIRA, Daniel Guilherme Rodrigues. **Análise e avaliação de risco de incêndio através de diagramas “Bow-Tie”**. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia Nova de Lisboa, 2010.

SILVA, Edgar Ruiz Vieira da. **Elaboração e divulgação do mapa de riscos ambientais de um restaurante universitário**. Bachelor's Thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

SILVA, Ricardo Luís Alves da; SANTOS, Fabiola Arruda dos. **Análise de riscos em caldeiras utilizando a técnica HAZOP**. João Pessoa: Gestão de Informações como Aporte de Competitividade para Organizações Produtivas, 2015.

SILVA, Amanda Helena Marcandali da. **Proposta de procedimento para análise de alternativas de manutenção em sistemas de gerência de pavimentos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.

SILVA, Emerson Cláudio; DE OLIVEIRA, Ualison Rébula. **Mapeamento e análise de falhas de acidentes de trabalho em empresas de construção e montagem eletromecânica**. Niterói: Observatório de la Economía Latinoamericana, 2017.

SOUZA, Maercio Mota de; PEDRAZA, Dixis Figueroa; MENEZES, Tarciana Nobre de. Estado nutricional de crianças assistidas em creches e situação de (in) **segurança alimentar de suas famílias**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2012.

SOUZA, Adeilton de Oliveira. **Trabalho em altura na construção civil e as medidas preventivas de segurança do trabalho**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

SOUZA, Lucas Menezes de. **Sistema de análise de risco de logística de transporte baseado em Simulação de Monte Carlo**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

VIANNA, Juliana de Almeida Barbosa; LIRA, Rafaela Santos. **Elaboração de uma ferramenta quantitativa para análise de risco em higiene ocupacional**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2016.

VOGT, Cláudio César. **As origens da indústria gaúcha e o setor têxtil no período do processo de substituição de importações.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

NUNES, Xirley, et al. **O nexó entre segurança do trabalho e sustentabilidade: uma análise do caso brasileiro pelas normas regulamentadoras. ambiência, engenharia e sustentabilidade em diferentes espaços e direções.** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2023.

WEBER, Tiago. **Gestão da saúde e segurança do trabalho na indústria petroquímica: um estudo de caso.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO REALIZADO EM ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A TÉCNICA DE SEGURANÇA DO TRABALHO RESPONSÁVEL PELA FÁBRICA FOCO DO ESTUDO DO PRESENTE TRABALHO

1. Quais são as principais áreas da fábrica?
2. Quais são as áreas com maior utilização de máquinas?
3. Existem substâncias químicas perigosas sendo manuseadas na fábrica?
4. Quais são os principais riscos físicos presentes na fábrica (exemplo: alturas, ruídos, vibrações)?
5. Há riscos de incêndio nesta área/fábrica? Se sim, quais são?
6. Existem materiais inflamáveis armazenados na fábrica?
7. Há riscos ergonômicos que os funcionários enfrentam na fábrica?
8. Há riscos de acidentes relacionados ao manuseio de equipamentos pesados na fábrica?
9. Existem riscos de quedas, escorregões e tropeços em alguma área específica?
10. Quais são as atividades que ocorrem próximas a áreas onde há tráfego intenso de veículos ou máquinas?
11. Quais são as possíveis fontes de eletricidade e os riscos elétricos envolvidos?
12. Há riscos de exposição a agentes biológicos (exemplo: bactérias, vírus) na fábrica?
13. Há riscos de quedas de objetos ou desabamentos de estruturas na fábrica?
14. Quais são os principais riscos de saúde mental enfrentados pelos funcionários na fábrica?
15. A equipe recebeu treinamento em segurança no trabalho?
16. A equipe está ciente dos riscos e medidas de segurança relevantes para o seu trabalho?

17. A equipe sabe como relatar incidentes de segurança?
18. A equipe tem acesso aos equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para o seu trabalho?
19. A equipe utiliza regularmente os EPIs corretamente?
20. A equipe sabe como utilizar corretamente os EPIs?
21. A equipe recebeu treinamento em primeiros socorros?
22. Você sabe onde encontrar os kits de primeiros socorros e como utilizá-los?
23. A equipe consegue identificar sinais de perigo ou situações de risco no ambiente de trabalho?
24. A equipe sabe como reagir em caso de incêndio ou outros eventos de emergência?
25. A equipe possui conhecimento sobre as rotas de evacuação e pontos de encontro em caso de incêndio ou emergência?
26. A equipe sabe como manusear e armazenar corretamente substâncias perigosas?
27. A equipe segue os procedimentos de segurança ao operar máquinas ou equipamentos?
28. A equipe recebeu treinamento sobre ergonomia e prevenção de lesões por esforço repetitivo?
29. A equipe tem conhecimento sobre a importância do descanso adequado e da manutenção da saúde física e mental no trabalho?
30. Todos os locais da planta são utilizados? Se sim, quais ocupações e utilização?