



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - DEPRO**

**DENISE NUNES DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS COM APR E HAZOP EM UMA PLANTA  
PILOTO DE UMA AGROINDÚSTRIA**

**FORTALEZA**

**2016**

DENISE NUNES DO NASCIMENTO

ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS COM APR E HAZOP EM UMA PLANTA  
PILOTO DE UMA AGROINDÚSTRIA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Área de concentração: Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. M.Sc. Alysson Andrade Amorim

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- N194a Nascimento, Denise Nunes do.  
Análise qualitativa de riscos com APR e HAZOP em uma planta piloto de uma agroindústria. / Denise Nunes do Nascimento. – 2016.  
76 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof. Me. Alysson Andrade Amorim.

1. Segurança no trabalho. 2. Análise qualitativa de riscos. 3. HAZOP. 4. APR. I. Título.

CDD 658.5

---

DENISE NUNES DO NASCIMENTO

ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS COM APR E HAZOP EM UMA PLANTA  
PILOTO DE UMA AGROINDÚSTRIA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Aprovada em : \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.Sc. Alysson Andrade Amorim

Universidade Federal do Ceará ( UFC )

---

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâshi

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias

Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família

## AGRADECIMENTOS

À Deus, o maior dos engenheiros, pelo dom da vida, por nos fazer acreditar que o impossível é possível.

À minha mãe, por ser meu braço direito, minha melhor amiga, minha força, minha inspiração para continuar seguindo a caminhada.

Ao meu pai, pelo esforço em tentar nos dar a melhor educação e por ter proporcionado nossa família.

Aos meus irmãos Danilo e Diego, que são o meu porto seguro, meus amigos para toda hora.

Ao meu orientador, Prof. M.Sc. Alysson Andrade Amorim e Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâshi, pelas aulas de metodologia e incentivo para conclusão desse trabalho.

A todos meus professores que tornaram possível a realização dessa etapa importante.

Aos pesquisadores da Embrapa, Dr. Edy Sousa de Brito, Dra. Tigressa Helena Soares, e a todos os pesquisadores que me receberam tão bem no laboratório e pela oportunidade de aplicação do estudo de caso.

Aos amigos que fiz na engenharia em geral, que me proporcionaram momentos únicos e guardados na memória.

Aos meus amigos da engenharia de produção mecânica, pelos inúmeros momentos de risos e descontração, mesmo em dias sérios dedicados à graduação. Certamente, fizeram uma grande diferença para deixar os dias com mais alegria.

A todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Obrigada a todos!

“Existe o risco que não podemos jamais correr, e existe o risco que não podemos deixar de correr.”

Peter Drucker

“A única coisa que se coloca entre o ser humano e o que ele quer na vida é, em geral, meramente a vontade de tentar e a fé para acreditar que aquilo é possível.”

Richard M. Devos

“Porquanto para Deus não existe nada que lhe seja impossível.”

Lucas 1: 37

## RESUMO

A importância da prevenção de riscos que possam causar danos ao colaborador é fundamental para evitar eventos que resultem em perdas, seja relacionada à segurança de instalações, ao meio ambiente e, não obstante, à saúde das pessoas. O risco está presente em tudo que fazemos, sendo efeito das incertezas e está expressamente caracterizado pelos acontecimentos em potenciais gerando inúmeras conseqüências. Com isso, antecipar condições passíveis de insegurança por meio da verificação de parâmetros, palavras guias, categorias de frequência, severidade e matriz de riscos para análises de riscos nos processos produtivos, é possível minimizar ações imprevistas. Ademais, a segurança no trabalho tem como resultado possibilitar ganhos em produtividade, qualidade e na melhoria da gestão de pessoas, criando uma maior confiabilidade no trabalho desenvolvido. Este trabalho tem como objetivo analisar os riscos de segurança dos processos de trabalho, especificadamente, em uma planta piloto, e utilizará as técnicas de análises de riscos denominadas APR (Análise Preliminar de Riscos) e HAZOP (Estudo de Perigos e Operabilidade ). A metodologia compreendeu na análise qualitativa de riscos com as técnicas supracitadas, seguida da comparação entre as duas ferramentas e uma proposta de planilha para *checklist* em segurança e operações de processos produtivos. Através das análises com a APR e HAZOP, pôde-se verificar que as técnicas utilizam-se de aplicação com métodos distintos, no entanto, alcançam objetivos comuns, que é analisar o risco existente de um processo, apontando as causas e conseqüências dos pontos críticos para a realização de medidas preventivas de riscos.

Palavras-chave: Segurança no Trabalho, Análise Qualitativa de Riscos, HAZOP, APR.



## ABSTRACT

The importance of preventing risks that may cause harm to the employee is essential to avoid events that result in losses, whether related to security installations, the environment, and yet, the health of people. The risk is present in everything we do, and effect of the uncertainties and is explicitly characterized by potential events in generating numerous consequences. Thus, anticipating conditions likely to insecurity through verification of parameters, guides words, categories of frequency and severity of risk matrix for risk analysis in production processes, it is possible to minimize unforeseen actions. In addition, safety at work results in possible gains in productivity, quality and improving people management, creating greater reliability in their work. This work aims to analyze the security risks of work processes, specifically, in a pilot plant, and use the techniques of risk analysis called APR (Analysis Risk Preliminary) and HAZOP (Hazard and Operability Study). The methodology included qualitative analysis of risks to the above techniques, then comparing the two tools and a spreadsheet proposed checklist for safety and operations processes. Through the analysis with the APR and HAZOP, it could be verified that the techniques are used application with different methods, however, achieve common goals, which is to analyze the existing risk of a process, pointing out the causes and consequences of the critical points to take preventive measures risk.

**keywords:** Workplace Safety, Qualitative Risk Analysis, HAZOP (Hazard and Operability Study), APR (Preliminary Risk Analysis).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição do trabalho.....	17
Figura 2 - Modelo de mapa de riscos.....	34
Figura 3 - Planta piloto com identificação de nós.....	43
Figura 4 - Etapas do processo de produção de óleo essencial da planta piloto.....	47
Figura 5 - Etapas do estudo de caso.....	48
Figura 6 - Sistema de gás liquefeito de petróleo.....	50
Figura 7 - Caldeira a gás.....	50
Figura 8 - Extrator à esquerda, condensador à direita, coletor à frente.....	50
Figura 9 - Torre de resfriamento do sistema.....	51
Figura 10 - Torre de destilação.....	51
Figura 11 - Estrutura de uma análise de riscos com a HAZOP.....	57
Figura 12 - Planta piloto com a identificação dos nós no estudo de caso.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos de acordo com a sua natureza.....	28
Quadro 2 - Cores relacionadas aos riscos para mapeamento.....	33
Quadro 3 - Categoria de frequência.....	37
Quadro 4 - Categoria de severidade.....	38
Quadro 5 - Matriz de riscos.....	39
Quadro 6 - Modelo 1 de planilha de análise qualitativa de riscos - APR.....	39
Quadro 7 - Modelo 2 de planilha de análise qualitativa de riscos - APR.....	40
Quadro 8 - Exemplos de parâmetros, palavras guia e desvios - HAZOP.....	44
Quadro 9 - Modelo 1 de planilha de análise qualitativa de riscos HAZOP.....	45
Quadro 10 - Modelo 2 de planilha de análise qualitativa de riscos HAZOP.....	45
Quadro 11 - Equipamentos no processo.....	48
Quadro 12 - Categorias de severidade do estudo de caso.....	52
Quadro 13 - Categorias de frequência do estudo de caso.....	53
Quadro 14 - Matriz de riscos (severidade x frequência) do estudo de caso.....	54
Quadro 15 - Categorias de riscos.....	54
Quadro 16 - Planilha de análise qualitativa de riscos I - APR.....	56
Quadro 17 - Planilha de análise qualitativa de riscos II (nó 1 e nó 2) - HAZOP.....	60
Quadro 18 - Planilha de análise qualitativa de riscos II (nó 3 e nó 4) - HAZOP.....	60
Quadro 19 - Comparativo entre ferramentas de análises qualitativas de riscos (APR x HAZOP).....	61
Quadro 20 - <i>Checklist</i> em segurança e operações.....	63
Quadro 21 - <i>Checklist</i> em segurança e operações - Retorno.....	64

## LISTA DE SIGLAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção

APP - Análise Preliminar de Perigos

APR - Análise Preliminar de Riscos

CETESB - Companhia Ambiental do estado de São Paulo

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

DORT- Distúrbio Osteomuscular

EPC - Equipamento de Proteção Coletivo

EPI - Equipamento de Proteção Individual

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

HAZOP - Estudo de Perigos e Operabilidade

*ICI - Industrial Chemical Industries*

*ISO - Internacional Organization for Standardization*

LER - Lesão por Esforço Repetitivo

NR - Norma Regulamentadora

PMI - *Project Management Institute*

P&ID - Diagrama de instrumentação de tubulação

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1	Contextualização.....	12
1.2	Objetivos.....	13
<b>1.2.1</b>	<b><i>Objetivo geral.....</i></b>	<b>13</b>
<b>1.2.2</b>	<b><i>Objetivos específicos.....</i></b>	<b>13</b>
1.3	Justificativa.....	14
1.4	Metodologia.....	14
<b>1.4.1</b>	<b><i>Natureza da pesquisa.....</i></b>	<b>15</b>
<b>1.4.2</b>	<b><i>Abordagem do problema.....</i></b>	<b>15</b>
<b>1.4.3</b>	<b><i>Objetivos da pesquisa.....</i></b>	<b>15</b>
<b>1.4.4</b>	<b><i>Procedimentos técnicos adotados.....</i></b>	<b>15</b>
1.5	Limitações do trabalho.....	16
1.6	Estrutura do trabalho.....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
2.1	Gestão de riscos.....	18
<b>2.1.1</b>	<b><i>Conceito de riscos.....</i></b>	<b>19</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>Tipos de riscos.....</i></b>	<b>21</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>A percepção de riscos.....</i></b>	<b>22</b>
2.2	Segurança no trabalho.....	23
<b>2.2.1</b>	<b><i>A Engenharia de Produção e a segurança no trabalho.....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.2.2</b>	<b><i>Equipamentos de proteção.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.2.3</b>	<b><i>Riscos ambientais no trabalho.....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.2.4</b>	<b><i>Mapeamento de riscos.....</i></b>	<b>32</b>
2.3	Análise Preliminar de Riscos (APR).....	35
<b>2.3.1</b>	<b><i>Objetivos de uma APR.....</i></b>	<b>35</b>
<b>2.3.2</b>	<b><i>Metodologia de desenvolvimento de uma APR.....</i></b>	<b>37</b>
<b>2.3.3</b>	<b><i>Estrutura de uma planilha APR.....</i></b>	<b>39</b>
2.4	Estudo de perigos e operabilidade (HAZOP).....	40
<b>2.4.1</b>	<b><i>Objetivos de um HAZOP.....</i></b>	<b>40</b>
<b>2.4.2</b>	<b><i>Metodologia de desenvolvimento de um HAZOP.....</i></b>	<b>42</b>
<b>2.4.3</b>	<b><i>Estrutura de uma planilha HAZOP.....</i></b>	<b>45</b>

<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>46</b>
3.1	Caracterização da empresa.....	46
3.2	Caracterização do processo.....	46
3.3	Etapas do estudo de caso.....	48
<b>3.3.1</b>	<b><i>Identificar os riscos no processo</i></b> .....	<b>49</b>
<b>3.3.2</b>	<b><i>Analisar qualitativamente os riscos com APR</i></b> .....	<b>49</b>
<b>3.3.3</b>	<b><i>Analisar qualitativamente os riscos com HAZOP</i></b> .....	<b>49</b>
<b>3.3.4</b>	<b><i>Analisar comparativamente as ferramentas (HAZOP x APR)</i></b> .....	<b>49</b>
<b>3.3.5</b>	<b><i>Propor checklist em segurança e operações</i></b> .....	<b>49</b>
3.4	Desenvolvimento do estudo de caso.....	50
<b>3.4.1</b>	<b><i>Etapa 1 - Identificação dos riscos no processo</i></b> .....	<b>51</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Etapa 2 - Análise qualitativa de riscos com APR</i></b> .....	<b>51</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Etapa 3 - Análise qualitativa de riscos com HAZOP</i></b> .....	<b>56</b>
<b>3.4.4</b>	<b><i>Etapa 4 - Análise comparativa entre ferramentas (HAZOP x APR)</i></b> .....	<b>61</b>
<b>3.4.5</b>	<b><i>Etapa 5 - Proposta de checklist em segurança e operações</i></b> .....	<b>62</b>
3.5	Considerações finais.....	64
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS</b> ....	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>67</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>73</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Contextualização**

A partir da revolução industrial na Inglaterra, o aumento dos riscos ambientais no trabalho causaram inúmeros tipos de acidentes e doenças causadas pelas indevidas condições dos trabalhadores da época.

A questão, no entanto, ao longo da história tornou-se preocupação diante ao crescimento de acontecimentos danosos referentes à segurança no trabalho. Logo, chegaram as primeiras leis de proteção ao trabalhador no seu ambiente de trabalho para a melhoria das condições de trabalho e prevenção de riscos.

O conhecimento de que os riscos em segurança e operabilidade são abordados com uma menor frequência do que relativamente deveriam ser vistos nas organizações é um dos fatos para a constituição deste trabalho. As análises para a resolução de problemas nos ambientes de trabalhos podem auxiliar na prevenção de ocorrências danosas, possibilitando um cenário mais nítido dos possíveis acontecimentos determinados pelos fatores de risco.

De acordo com dados da última atualização do anuário estatístico da Previdência Social, cerca de 5 milhões de acidentes de trabalho ocorreram entre os anos de 2007 e 2013, sendo que, desse montante, 45% acabaram em morte, invalidez permanente ou afastamento temporário do vínculo empregatício.

Estatísticas da base de dados históricos de acidentes de trabalho do Ministério da Previdência Social mostram que no Brasil no ano de 2013 foram registrados cerca de 717.911 acidentes de trabalho. Só nesse período, a Previdência teve que desembolsar o montante de 58 bilhões de reais com indenizações aos acidentados. Dados que são muito preocupantes e que comprovam a significância da análise de riscos nos processos de trabalho para a possível mitigação de riscos.

Por isso, a grande importância do estudo de análises de riscos ligada à segurança no trabalho para possibilitar uma maior visualização dos possíveis eventos, ajudando na resposta rápida de ações mitigadoras e preventivas para os efeitos decorridos de eventos imprevistos. O Brasil ainda é considerado como um país que possui um número relevante de acidentes de trabalho no mundo. E, isso nos faz refletir sobre o que está ocasionando as estatísticas alarmantes sobre assuntos relacionados à segurança no trabalho nas organizações.

Muitos dos problemas ligados aos acidentes de trabalho são ocasionados pelas variações repentinas de parâmetros como os de temperatura, pressão, vazão, dentre muitas

outras características dos processos industriais, ocasionando a partir dessas mudanças, acontecimentos inesperados que são susceptíveis para o aumento do nível de riscos.

Com isso, é convicto que, os dados alarmantes que vemos ano a ano referentes aos acidentes ocorridos nas organizações, não são simplesmente fatalidades ou destino, pois existem causalidades que os fazem ocorrer de maneira abrupta, ocasionando prejuízos não só ao trabalhador, como também ao empregador e, muitas vezes, capazes de ultrapassar a fronteira territorial da empresa, adentrando nas áreas comunitárias em torno.

Neste trabalho, o foco central será analisar qualitativamente os riscos de segurança em um dado processo de trabalho de uma planta piloto do laboratório de pesquisas de uma agroindústria. Serão feitos apontamentos de riscos inerentes às condições potenciais de acidentes através do uso de ferramenta de análise qualitativa de riscos.

No que tange aos riscos de segurança do trabalho, obter informações sobre os processos de trabalhos através de análises dos ambientes tem a função de estabelecer uma maior confiabilidade em relação às condições passíveis de riscos. Assim, com base no exposto, este trabalho visa responder a seguinte pergunta: é possível minimizar a ocorrência de acidentes de trabalho através de análise qualitativa de riscos ?

Por fim, para responder a pergunta em contexto, o estudo de caso utilizará as ferramentas de análise qualitativa HAZOP (Estudo de Perigos e Operabilidade) e APR (Análise Preliminar de Riscos) para a visualização dos cenários danosos passíveis de acontecimentos através da verificação de pontos críticos do processo, a partir da determinação de parâmetros, desvios, causas e consequências, com providências e recomendações para a obtenção de respostas mais enérgicas dos efeitos decorridos dos eventos.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

Analisar qualitativamente riscos com APR e HAZOP em um processo de extração de óleos essenciais.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- a) Identificar os riscos do processo em análise.
- b) Analisar qualitativamente riscos através da ferramenta APR e HAZOP.
- c) Comparar as análises resultantes da aplicação das ferramentas APR x HAZOP.



d) Propor folha de *checklist* em segurança e operações.

### 1.3 Justificativa

O tema escolhido para estudo de caso é de pertinência relevância para a gestão de risco em segurança no trabalho, pois prevenir será sempre o melhor método contra eventos imprevistos e que prejudicam o andamento da operabilidade e fluxo de trabalho, levando em conta a principal perda decorrida de riscos, que é o fator humano.

É importante para uma empresa optar por uma análise prévia das suas instalações e operabilidades, utilizando-se de ferramentas analíticas para a visualização prévia de possíveis eventos inesperados que decorram em riscos de acidentes de trabalho, visto que não é uma solução dispendiosa para a organização, comparado às conseqüências causadas por acontecimentos danosos.

Ademais, outra justificativa seria cuidar da integridade dos seus colaboradores e da sua estrutura física, já que a empresa em estudo apresenta grau de risco 3. Considera-se um grau elevado e que necessita de uma maior acuracidade de análise dos riscos passíveis de causar danos tanto materiais, maquinários, quanto ao risco à saúde dos trabalhadores envolvidos, evitando custos adicionais para a empresa com processos judiciais, dentre muitos outros relacionados a acidentes de trabalho.

### 1.4 Metodologia

Para Silva e Menezes (2005):

Pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo. SILVA e MENESES (2005, p.20)

Para os autores supracitados, a pesquisa tem como classificação as seguintes formas:

- Quanto à natureza;
- Quanto à forma de abordagem do problema;
- Quanto aos objetivos;
- Quanto aos procedimentos técnicos.

#### ***1.4.1 Natureza da pesquisa***

O desenvolvimento deste trabalho tem como classificação quanto à natureza de uma pesquisa aplicada, pois o seu objetivo principal é gerar conhecimentos para a aplicação prática direcionados à solução de problemas.

#### ***1.4.2 Abordagem do problema***

Do ponto de vista da abordagem do problema, este trabalho classifica-se como uma pesquisa qualitativa, pois não requer uso de técnicas estatísticas de percentagens, média, moda, mediana, dentre outras. É uma interpretação dos fenômenos constituindo a atribuição dos seus significados.

#### ***1.4.3 Objetivos da pesquisa***

Referindo-se aos objetivos da pesquisa temos que a pesquisa é classificada em descritiva, visto que descreve as características de determinados fenômenos sob a forma de coleta de dados.

#### ***1.4.4 Procedimentos técnicos adotados***

Quanto aos procedimentos técnicos adotados para este trabalho foram utilizadas revisões bibliográficas dos assuntos que estavam correlacionados à aplicação do estudo de caso. Dentre eles:

- a) Pesquisas bibliográficas de livros relacionados ao tema de segurança do trabalho, ferramentas de análise de riscos, higiene e segurança, gestão de risco; leitura de monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado; Normas regulamentadoras; Leitura de artigos científicos disponíveis em bibliotecas eletrônicas;
- b) Pesquisa documental de dados registrados da empresa em pesquisa;
- c) Informações de planta e processo de trabalho; Conhecimento do processo de trabalho envolvido na produção de óleos essenciais na planta piloto;

### **1.5 Limitações do trabalho**

O trabalho de análise qualitativa de riscos através da aplicação das técnicas APR e HAZOP teve como limitações a obtenção de algumas documentações e especificações

mecânicas e elétricas de equipamentos instalados na planta piloto, aos quais resultariam em uma realidade maior da visualização de eventos decorridos das atividades de operações de máquinas e das etapas de trabalho.

A análise utilizada no estudo de caso por ser qualitativa não remete à resultados precisos para a identificação de riscos, com isso, consiste na percepção intuitiva de riscos inerentes do processo, causando um fator limitante nos resultados.

### **1.6. Estrutura do trabalho**

O presente trabalho consistiu no desenvolvimento de quatro capítulos, nos quais foram constituídos por:

O capítulo 1 apresentou os objetivos gerais e específicos estabelecidos para serem atendidos ao longo do trabalho, a justificativa para elaboração do estudo de caso e escolha do tema, a descrição da metodologia na qual foi desenvolvida o trabalho, as limitações do trabalho e a estrutura do trabalho que contém uma narração sucinta da composição dos quatro capítulos.

O capítulo 2 definiu todos os conceitos e temas necessários para o desenvolvimento e entendimento do estudo de caso. Abrangendo assuntos sobre a gestão de riscos nas organizações, segurança no trabalho e ferramentas de análise qualitativa de riscos: Análise Preliminar de Riscos (APR) e Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP).

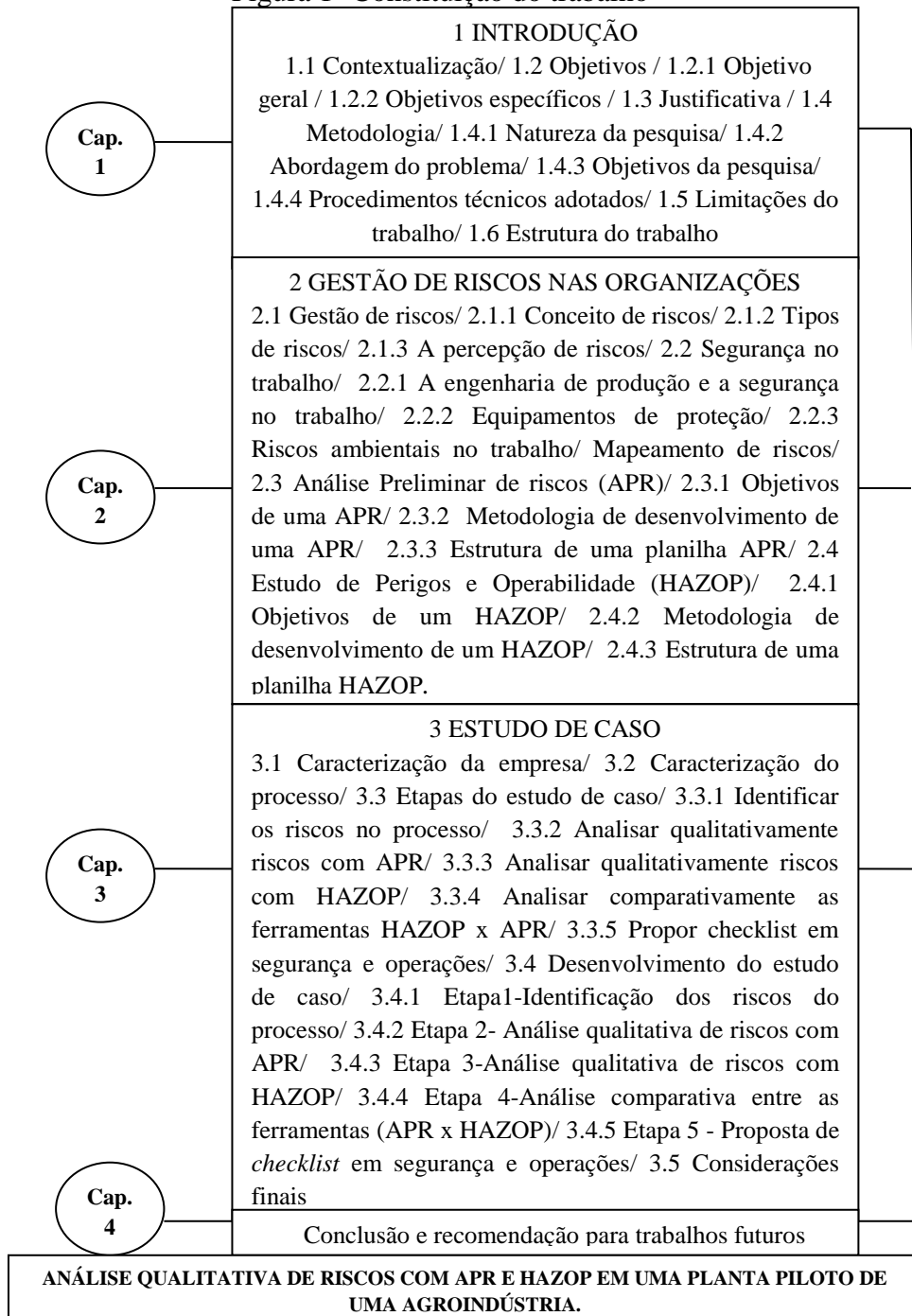
O capítulo 3 foi constituído pela aplicação do estudo de caso junto às ferramentas de análises de riscos, sendo composto também pela caracterização da empresa e do processo de produção de óleos essenciais, abordando respectivamente, cinco etapas:

- A primeira etapa foi composta pela identificação dos riscos no processo de produção de óleos essenciais.
- A segunda etapa consistiu na aplicação da técnica Análise Preliminar de Riscos (APR).
- A terceira etapa na aplicação da técnica Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP).
- A quarta etapa foi a realização de uma análise comparativa entre as ferramentas APR x HAZOP utilizadas.
- A quinta etapa propôs um *checklist* em segurança e operações.

O capítulo 4 apresentou a conclusão e as considerações finais sobre o estudo de caso desenvolvido através da análise dos resultados obtidos na aplicação da APR e o HAZOP para o tratamento dos riscos no processo de produção de óleos.

Com isso, a Figura 1 apresenta, para o melhor entendimento, os capítulos, tópicos e subtópicos relacionados à pesquisa de análise qualitativa de riscos com as ferramentas APR e HAZOP.

Figura 1- Constituição do trabalho



Fonte: Elaborado pela autora

## 2 GESTÃO DE RISCOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 2.1 Gestão de riscos

Os riscos estão inseridos em todas as atividades envolvidas de uma organização, o seu contexto pode determinar o acontecimento de imprevistos significativos. Logo, uma visão sistemática dos possíveis eventos que possam influenciar o inesperado é relevante para a obtenção de informações e capacidade de prevenção do que se pode advir.

A importância de gerir os riscos no que tange à segurança, principalmente, não deve ser levado em conta somente após incidentes de grandes repercussões, ademais, obter informações e trabalhar para o estudo das relações entre os fatores motivadores do risco é a peça fundamental para uma eficaz gestão de potenciais riscos. Unir os elementos que fornecem os melhores direcionamentos de um monitoramento dos agentes causadores de danos é uma premissa para o controle de possíveis ocorrências de perdas nas organizações.

Vale (2011, p.12) afirma que a gestão de risco é uma prática que utiliza processos, métodos e ferramentas para gerir riscos em determinadas atividades. Compreende os processos de identificação dos riscos potenciais, analisando o possível impacto aos objetivos estratégicos da organização e prevendo a probabilidade da sua ocorrência, de modo a determinar a melhor forma de gerir a exposição a esses riscos.

Segundo Cardella (2011, p.78), “os fatores de riscos emergem do estado latente para desencadear o processo de produção de danos e perdas.” Com isso, é possível verificar que muitas vezes o condicionamento ambiental tenha predisposição para situações que possam causar danos à saúde, aumentando ainda mais a possibilidade de ocorrências de riscos.

A Norma ISO 31000 (2009) descreve que existe uma criação de valor na gestão de riscos, visto que resulta na melhoria do desempenho das organizações, pois consegue como resultados a proteção aos fatores de riscos, criando segurança e uma maior qualidade dos processos envolvidos. É parcela de todas as responsabilidades intrínsecas da administração e é parte integrante dos processos. Com isso, a gestão de riscos auxilia à tomada de decisões para as melhores formas de ações a serem executadas, levando em conta a incerteza, a natureza das incertezas e como pode ser tratada.

A principal função de uma gestão de riscos é criar cenários, além que é possível fazer análises para obter um maior detalhamento dos fenômenos possíveis de acontecimentos dentro das atividades exercidas nas organizações, prevenindo contra perdas e danos e

conduzindo o trabalho com maior atenção para os riscos já identificados através de prévias análises qualitativas de riscos.

A Norma ISO 31000 (2009, p.7) ainda afirma que uma gestão de riscos gera diversos benefícios, conforme o ANEXO I, podendo ser alinhada a toda organização, em suas várias áreas, níveis, bem como a funções, atividades e projetos. Quando implementada nas organizações, tem a capacidade de:

- Aumentar a probabilidade de conseguir objetivos.
- Estabelecer uma base confiável para o planejamento e tomada de decisões.
- Atentar para a possibilidade de identificação e tratamento de riscos.
- Melhorar a identificação de oportunidades e ameaças.
- Atender a normas internacionais, requisitos legais e pertinentes.
- Melhorar a governança e os controles, eficácia e eficiência operacional.
- Melhorar o desempenho em saúde e segurança.
- Alocar e utilizar eficazmente recursos para tratamento de riscos.
- Melhorar a prevenção de perdas e gestão de incidentes.
- Melhorar a aprendizagem organizacional.
- Incentivar uma gestão proativa.
- Minimizar perdas
- Aumentar a resiliência da organização.

Ademais, atentar para a necessidade de identificação dos fatores preponderantes ao risco é uma forma de oportunidade dentro de ameaças, visto que é estabelecida uma melhoria dos processos de trabalho através do aumento de desempenho operacional em relação à saúde e segurança no trabalho.

### **2.1.1 Conceito de riscos**

Os riscos estão presentes em todas as situações, nas quais, a incerteza das ações fazem parte. A interligação de condições adversas podem ser somadas, gerando incidentes imprevistos. No caso dos riscos ligados à segurança no trabalho, o desconhecimento dos fatores preponderantes causadores de danos decorridos das atividades e do ambiente de trabalho ao qual o trabalhador está inserido, podem ter como resultado o acidente de trabalho.

A Fundação Nacional da Qualidade (2014, p.4) descreve que “risco é o efeito (positivo ou negativo) da incerteza nos processos, sistemas e decisões, causando variações (esperadas ou inesperadas) em seu desempenho frente aos objetivos das partes interessadas àquela organização.

Segundo a Norma OHSAS 18001 (2007, p.4) ligada à segurança no trabalho, afirma que o risco é “combinação da probabilidade da ocorrência de um acontecimento perigo, ou exposição (ões) e da severidade das lesões, ferimentos ou danos à saúde, que pode ser causada pelo acontecimento ou pela (as) exposição (ões).

Já a Norma ISO 31000 (2009, p.1) descreve sobre risco como “um desvio em relação ao esperado - positivo e/ou negativo. Os objetivos podem ter diferentes aspectos (tais como metas financeiras, de saúde e segurança e ambientais) e podem aplicar-se em diferentes níveis (tais como estratégico, em toda a organização, de projeto, de produto e de processo).

Para a Norma ISO 9001 (2015, p.35) conceitua a utilização da mentalidade de risco como uma aplicação de análises ao planejamento e implementação dos processos do sistema de gestão da qualidade para a complementação de informações que são documentadas.

Numa ênfase sobre risco em projetos temos que “é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, tem o efeito positivo ou negativo sobre ao menos um dos objetivos do projeto.” (PMI, 2014)

Para Gitman (1997, p. 17), os riscos em relação à área financeira é “a possibilidade de que os resultados realizados possam diferir daqueles esperados. Uma instituição financeira pode não atingir resultados esperados pelos acionistas por perdas reais, mas também por perdas de oportunidades.”

Cardella (2011, p.76), define que “o risco resulta de duas forças contrárias, o perigo e a função segurança.”

Verifica-se que são inúmeras as definições sobre os riscos dentro dos processos de uma organização. A possibilidade de uma análise prévia torna viável uma documentação e a

visualização de cenários para a prevenção de possíveis perdas e danos. Por isso, a grande importância da averiguação de riscos para a continuidade na excelência das atividades envolvidas dentro de uma organização, principalmente, quando são abordados assuntos relacionados à segurança.

### **2.1.2 Tipos de riscos**

Segundo a Fundação Nacional da Qualidade (2014, p.6), afirma que “classificar corretamente os riscos facilita a integração e a consolidação da gestão de risco, além de auxiliar na comunicação com auditores, reguladores, agências de risco e outras partes interessadas.” Dividindo os tipos de riscos em:

- Riscos estratégicos: setor, tecnologia, concorrência, cliente, projetos, estagnação.
- Riscos de mercado financeiro: juros, câmbio, crédito, mudanças macroeconômicas, políticas, sociais e preços de *commodities*.
- Riscos de compliance: Legais, regulatórios, éticos, normativos, contratuais.
- Riscos operacionais: liquidez, capital de giro, segurança e saúde no trabalho, segurança de informação, infraestrutura, logística, qualidade do produto, impacto ambiental.
- Riscos reputacionais: marca, parcerias, compromissos voluntários, comunicação e mídia.

Semelhantemente, Cocurullo (2003, p. 68) afirma que os riscos são subdivididos nos tipos :

- Riscos estratégicos: riscos associados ao modo que uma organização é gerenciada.
- Riscos operacionais: riscos associados às condições operacionais dos processos, controles, sistemas e informações.
- Riscos de conformidade: riscos associados à habilidade da organização de cumprir normas reguladoras, legais e exigências fiduciárias.



- Riscos financeiros: riscos associados à exposição financeira de uma organização.

Para Santos (2002) , os riscos podem ser :

- Riscos do macro ambiente políticos, econômicos, demográficos, sociais.
- Risco do ambiente setorial: fornecedores, clientes, concorrentes.
- Riscos financeiros, crédito, mercado.
- Riscos operacionais

Teixeira *et al* (2001) descreve que os riscos aos quais todas as organizações são expostas podem ser caracterizados de vários tipos e de diferentes naturezas. Descreve também que muitos autores classificam os riscos em três tipos: pessoais, sociais ou ambientais. Indica que os riscos pessoais são aqueles que lesam a integridade física das pessoas. Já os riscos sociais afetam grupos de habitantes de determinada região. Por sua vez, os riscos ambientais, causam impacto no meio ambiente.

### ***2.1.3 A percepção de riscos***

A percepção de um risco pode ser resultada de análises técnicas e probabilidades, no entanto, também é representada pelo conjunto de características sociais e individuais que influenciam na percepção de riscos e na forma de reação.

Pode-se afirmar que algumas técnicas de análise qualitativa de riscos usufruem de percepções para a manutenção da normalidade, pois, o fator cognitivo inerente de cada pessoa, auxilia o indivíduo nas suas atividades diárias, prevenindo-o de eventos danosos.

Segundo Iida (2005), a percepção apresenta dois estágios que:

Inicialmente identifica-se “algo” diferente no ambiente, que chama atenção. Esse processo ocorre automaticamente e se chama pré-atenção. Nessa fase são detectadas apenas as características globais do objeto, como formas, cores e movimentos. Algum aspecto ou característica particular pode despertar maior interesse, indicando que deve ser melhor examinado. Isso ocorre, por exemplo, com cores salientes, formas atraentes, movimentos inesperados e assim por diante. No segundo estágio, chamado de atenção, há uma focalização dos sentidos naqueles aspectos interessantes, identificados pela pré-atenção. Nessa fase, ocorre um reconhecimento, quando as informações recebidas são comparadas com outras informações armazenadas na memória. IIDA (2005, p. 259)

Souza (1995, p.6) afirma que a falha de um sistema é precedida por diversas condições de riscos que anunciam a sua predisposição para um acontecimento danoso. Alguns eventos quando analisados demonstram que, em sua maioria, originaram-se da inobservância de características que premeditam uma falha ao sistema. A percepção, pelo elemento humano, dos indicadores que antecedem uma falha, bem como no processo decisório que deve ser desencadeado a partir de uma observação, dependem tanto do seu conhecimento sobre o sistema como das características cognitivas do indivíduo.

Sjöberg (2003) define bem sobre o assunto e diz que a percepção de risco está relacionada à avaliação subjetiva da probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e como cada indivíduo está envolvido com as consequências negativas e positivas deste evento.

Amaro (2003) afirma que “a percepção de risco é a compreensão e a importância que as pessoas atribuem à informação respeitante aos riscos.” Percebe-se que muitas vezes a valoração do conhecimento de riscos, pode aumentar ou diminuir a percepção individual, aumentando o modo de prevenir-se contra acontecimentos arriscados.

Entende-se por percepção de risco, o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos pelas pessoas, diante de um possível evento perigoso, imprevisto ou provável, o qual pode prejudicar os seres humanos, os recursos naturais, à fauna e flora e os bens materiais. POFFO (2011, p.7)

## **2.2 Segurança no trabalho**

Para um bom desempenho das atividades exercidas nas organizações, uma das principais responsabilidades do empregador é apresentar um ambiente de trabalho salubre para o ambiente de trabalho. Pode-se, então, definir a segurança no trabalho como medidas de prevenção aos possíveis eventos nocivos à boa execução do trabalho e à saúde do trabalhador.

A segurança no trabalho é um assunto da maior importância, que não interessa apenas aos trabalhadores, mas também às empresas e a sociedade em geral, pois um trabalhador acidentado, além dos sofrimentos pessoais, provoca despesas ao sistema de saúde e passa a perceber seus direitos previdenciários, que são pagos por todos os trabalhadores e empresas. IIDA (2005, p.421)

Zocchio (2002) define que “a segurança do trabalho é uma forma abrangente de prevenção que une dois pontos de convergência das ações e medidas preventivas: os acidentes do trabalho e as doenças ocupacionais.”

Cardella (2011, p.38) descreve que “a segurança e preservação ambiental evitam danos a pessoas, meio ambiente e patrimônio, e aumentam a produtividade.”

Chiavenato (2010, p. 477) afirma que a “segurança do trabalho é o conjunto de medidas de ordem técnica, educacional, médica e psicológicas utilizadas para prevenir acidentes, quer eliminando a condição insegura do ambiente, quer instruindo ou convencendo as pessoas da implantação das práticas preventivas.”

A segurança no trabalho visa manter tanto a integridade física quanto a psicológica do trabalhador, proporcionando uma maior seguridade contra os eventos danosos que possam suceder no ambiente de trabalho.

A segurança no trabalho, mais recentemente, também tem sido vista como fator de produção, uma vez que acidentes (ou até incidentes) influem de forma negativa em todo o processo produtivo já que o mesmo é responsável por perda de tempo, perda de materiais, diminuição da eficiência do trabalhador, aumento do absenteísmo, prejuízos financeiros. São fatores que resultam em sofrimento para o homem, mas que também afetam a qualidade dos produtos ou serviços prestados. VIEIRA (2008, p. 688)

Para o autor Garcia (2011, p.24), as normas relativas à segurança tem o relevante papel de estabelecer condições que assegurem a saúde e a segurança do trabalhador exposto ao risco, prevenindo, protegendo, recuperando e preservando a sua higidez física e mental no ambiente de trabalho.

No Brasil, são regidas normas regulamentadoras pelo Ministério do Trabalho e Emprego com o intuito de orientar às organizações sobre os riscos ambientais decorridos da especificidade do trabalho, fornecendo informações sobre a determinação de tolerâncias relacionadas aos fatores de riscos, uso de equipamentos de proteção coletivos ou individuais pelos trabalhadores, procedimentos para minimização das fontes causadoras de acidentes.

As atividades exercidas dentro de um ambiente de trabalho requerem cuidados, pois os inúmeros fatores como riscos ambientais ou mesmo a monotonia, a fadiga, estresse e motivação dos trabalhadores são elementos que influenciam o desencadeamento de acidentes de trabalho.

É importante ressaltar que com a alta complexidade de maquinários e mecanismos dos processos de trabalho faz-se necessário um maior envolvimento dos gestores responsáveis pelas organizações para a implantação de programas de segurança tanto para minimizar impactos gerados pelos riscos, quanto para a obtenção de resultados mais satisfatórios em relação aos processos de trabalho envolvidos, e não somente pela obrigatoriedade das normas regulamentares.

### ***2.2.1 A Engenharia de Produção e a segurança no trabalho***

A engenharia é a engrenagem para estabelecer as condições favoráveis à realização de conformidades das atividades no trabalho, seja na área do planejamento, projeto, execução ou manutenção.

A ABEPRO tem definido matrizes de conhecimentos e o campo de atuação de um engenheiro de produção, concentrando a área de segurança no trabalho como uma das subáreas relacionadas à ergonomia, conforme os ANEXOS II, III, IV.

Segundo Vieira (2008, p.687), a engenharia pode ser classificada em nível de segurança no trabalho em algumas funções principais, são elas:

- Engenharia de Planejamento: Possui a função decidir sobre os acontecimentos futuros derivados dos ambientes externos e internos das empresas, incluindo-se a segurança no trabalho.
- Engenharia de Projeto: Responsabilização pelos projetos de sistemas, assegurando a observação das normas, especificações, ou seja, exigências sobre a segurança no trabalho para atingir a proteção necessária ao trabalhador.
- Engenharia Ergonômica: Verificação e aplicação da forma ideal de integração entre o trabalhador, os equipamentos e o meio ambiente ao qual estão inseridos, observando a adequação dos postos de trabalho para o conforto e prevenção de riscos de acidentes.
- Engenharia de Testes: Realização de testes de produtos e equipamentos avaliando as características intrínsecas de segurança.
- Engenharia de Confiabilidade: Atribuição de analisar as possibilidades de falhas e os efeitos decorridos de variações das condições específicas de operação de sistemas.
- Engenharia de Execução: Observação dos procedimentos corretos de atividades, examinando, rigorosamente, as atividades exercidas no trabalho levando em conta a segurança do trabalho em seu posto de trabalho.
- Engenharia de Manutenção: Conformação das condições perfeitas dos sistemas, para a sua disponibilidade e minimização de falhas, evitando os desgastes decorridos de agentes externos.

### ***2.2.2 Equipamentos de proteção***

Muitos acidentes decorridos da execução das atividades no trabalho são ocasionados pela falta de proteção adequada do trabalhador em seu ambiente de trabalho. Tem-se que, mesmo com a prática de treinamentos sobre a utilização de equipamentos protetores nas empresas, a negligência com o uso de equipamentos de proteção ainda é peça chave para a ocorrência de acidentes.

Assim, é extremamente importante a consciência da criação do hábito de proteger-se dos riscos através dos equipamentos de proteção tanto coletivo (EPC) quanto aos equipamentos de proteção individuais (EPI) para o controle efetivo de riscos.

Hirata e Mancini Filho (2008, p.72) afirmam que os equipamentos de proteção coletivos “são utilizados para minimizar a exposição dos trabalhadores aos riscos e, em caso de acidentes, reduzir suas conseqüências.”

Para Vieira (2008, p.688), sobre o uso de EPI, justifica que “estes equipamentos são de uso individual e pessoal, representam um recurso quando da possibilidade de um controle mais efetivo que levaria à eliminação de riscos a acidentes do trabalho.”

Conforme prevê a sexta Norma Regulamentadora ( NR 6, item 6.1), “ considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos susceptíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.”

Segundo a lei nº 6.514, de 22.12.97, Seção IV, art. 166:

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.

Sendo uma das formas de minimizar os impactos decorrentes dos riscos ambientais à saúde, quando não é possível a eliminação dos fatores de riscos, o uso de equipamentos de proteção tem a atribuição de viabilizar a prevenção de doenças ocupacionais e acidentes derivados dos postos de trabalhos.

Ademais, complementando o art.166 supracitado, para os fins de aplicação da Norma Regulamentadora (NR 6), Portaria nº3.214 de 08.06.1978, item 6.3, que dispõe sobre a proteção de trabalhadores com o uso de equipamentos de proteção individual, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam uma completa prevenção aos riscos intrínsecos no

ambiente de trabalho, o empregador tem a obrigação de fornecer aos empregados, de forma gratuita, EPI de acordo com os fatores de riscos ambientais no qual está inserido, nas seguintes circunstâncias:

- a) Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) Para atender a situações de emergência.

Para a Norma ISO 18001 (2007, p.7) somente será determinado o uso de equipamento de proteção quando todas as opções de controle de riscos forem consideradas, segundo a seguinte hierarquia:

- a) eliminação;
- b) substituição;
- c) controles de engenharia;
- d) sinalização/advertência e/ou controles administrativos;
- e) equipamento de proteção individual.

De acordo com os autores, Hirata e Mancini Filho (2008, p.58), a classificação do EPI pode ser dividida segundo a parte corporal que almeja estabelecer a proteção como: a proteção da cabeça, proteção do corpo, dos membros superiores e dos membros inferiores. Assim, tem-se:

- I. Protetores para a cabeça: capacetes de segurança, protetores ou máscaras faciais; óculos de segurança; proteção respiratória.
- II. Proteção de tronco: aventais com materiais resistentes.
- III. Protetores dos membros superiores: luvas de proteção, mangas longas, cremes protetores.
- IV. Protetores inferiores: botas de segurança, calças de materiais resistentes.

Em conformidade ao art.167 da CLT, temos que “o equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.”

### ***2.2.3 Riscos ambientais no trabalho***

Para assegurar medidas de prevenção contra riscos em segurança no trabalho é fundamental o conhecimento dos fatores que podem proporcionar o desencadeamento de doenças, lesões, inaptidões e acidentes.

Quadro 1 - Classificação de riscos ocupacionais em grupos de acordo com a sua natureza

<b>GRUPO 1 - VERDE</b>	<b>GRUPO 2 - VERMELHO</b>	<b>GRUPO 3 - MARROM</b>	<b>GRUPO 4 - AMARELO</b>	<b>GRUPO 5 - AZUL</b>
<b>Riscos Físicos</b>	<b>Riscos Químicos</b>	<b>Riscos Biológicos</b>	<b>Riscos Ergonômicos</b>	<b>Riscos de Acidentes</b>
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento de pesos	Ferramentas defeituosas
Calor	Névoas	Protozoários	Transporte de pesos	Máquinas sem proteção
Frio	Neblinas	Fungos	Posturas inadequadas	Iluminação inadequada
Umidade	Gases	Parasitas	Ritmos excessivos	Eletricidade
Radiações-não ionizantes	Vapores	Bacilos	Repetitividade	Incêndios ou explosões
Radiações ionizantes	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Estresse físico e mental	Armazenamentos errados
Pressões anormais			Trabalhos noturnos	Animais peçonhentos
	Jornada longa de trabalho		Quedas em altura	
<b>Reações colaterais</b>	<b>Reações colaterais</b>	<b>Reações colaterais</b>	<b>Reações colaterais</b>	<b>Reações colaterais</b>
Irritações, mal-estar, queimaduras, tonturas, aumento ou baixa de pressão arterial.	Irritação nos olhos, vias aéreas, estomacais, queimaduras.	Febre, cefaléia, dores abdominais, dores musculares, .	Dores musculares, estresse, fadiga.	Queimaduras, mal-estar, dores no corpo, choques envenenamento, cortes.
<b>Doenças de trabalho</b>	<b>Doenças de trabalho</b>	<b>Doenças de trabalho</b>	<b>Doenças de trabalho</b>	<b>Doenças de trabalho</b>
Perda de audição, neoplasia, surdez, problemas neurológicos, vasculares.	Neoplasia, perda de visão.	Doenças bacterianas, virais.	Problemas neurológicos, hérnias, LER, DORT.	Doenças e acidentes incapacitantes

Fonte: Adaptado pela autora de Hirata e Mancini Filho (2008)

Os agentes causadores são divididos pela sua natureza em: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes (Quadro 1). De acordo com a Norma Regulamentadora (NR 9), item 9.1.5.1. :

Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som.

Brevigliero *et al* (2011, p.229) afirma que “o tipo de agente físico presente nos ambientes de trabalho está diretamente ligado ao processo de produção.” Os ruídos e vibrações estão inseridos nas diversas atividades de uma empresa possibilitando o risco de surdez nos trabalhadores. As temperaturas extremas em indústrias alimentícias e em indústrias siderúrgicas, que utilizam altas temperaturas, são derivadas de sobrecargas térmicas causando problemas no sistema respiratório, circulatório e endócrino. Já as exposições a radiações podem provocar diversos tipos de anomalias como efeitos mutagênicos e teratogênicos. As situações de ambientes pressurizados, muito utilizados em trabalhos com tubulações ou mergulhos, também são fatores que causam problemas ao trabalhador como a rápida dissolução de gases dentro do sangue e tecidos, exigindo menor tempo de exposição ao local.

Vieira (2008, p.711) descreve sobre ruído ou barulho como “som constituído por grande número de vibrações acústicas com relações de amplitude e fase distribuídas ao acaso, isto é, qualquer sensação sonora desagradável ou indesejável.” O autor ainda considera que temperaturas extremas, umidade e movimentação de ar são decorridos das anormalidades dos agentes físicos no ambiente. Sobre as radiações ionizantes e não-ionizantes define que “são radiações de natureza eletromagnética ou corpuscular, que ionizam as substâncias presentes no meio em que se propagam.”

Para os agentes químicos, os riscos não são somente os causadores de doenças, mas também de fatalidades decorridas do contato imediato com substâncias altamente voláteis e tóxicas ao corpo humano ou devido à exposição em ambientes deficientes de oxigênio, por isso, o uso de exaustores e capelas são tão importantes para minimizar possíveis ocorrências danosas nos postos de trabalho através da manipulação de substâncias instáveis.

Pela Norma Regulamentadora (NR 9), item 9.1.5.2, define que :

Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.



Para Hirata e Mancini Filho (2008, p.187) deve-se conhecer as interações que as substâncias químicas exercem no organismo humano. De fato, o reconhecimento da sistemática atuação de uma substância e os seus efeitos, identifica as melhores formas de prevenção contra o risco, estabelecendo a minimização de acontecimentos que envolveriam irritações, intoxicações ou fatalidades.

Brevigliero *et al* (2011, p.51) afirma que a identificação dos agentes químicos no ambiente de trabalho é uma fase indispensável, pois, muitas vezes não é possível obter a avaliação de todas as substâncias, compostos ou produtos químicos presentes nos ambientes de trabalho e quando ocorre o seu reconhecimento no meio, deve-se utilizar medidas de controle que possam garantir a saúde dos trabalhadores.

A averiguação de um ambiente de trabalho exposto aos agentes químicos deve existir para o exercício saudável das atividades de trabalho, pela razão de que esses riscos podem estar acumulando-se pouco a pouco de maneira silenciosa possibilitando provocar sérias doenças profissionais, como a neoplasia. Por isso, faz-se tornar indispensável a utilização dos meios de controles.

Sobre os riscos biológicos, os autores Hirata e Mancini Filho(2008) definem que:

Os riscos biológicos são decorrentes da exposição a agentes do reino animal, vegetal e de microorganismos ou de subprodutos. Entre os agentes de risco biológico podemos citar como os mais importantes: bactérias, fungos, rickétsias, vírus, protozoários, metazoários. Tais agentes podem estar presentes veiculados sob diversas formas que oferecem risco biológico, como aerossóis, poeira, alimentos, instrumentos de laboratório, água, cultura, amostras biológicas (sangue, urina, escarro, secreções), entre outros. HIRATA E MANCINI FILHO (2008, p.87)

Pela Norma Regulamentadora (NR 9), item 9.1.5.3, “consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.”

Segundo a definição de riscos biológicos do autor Gonçalves (2008):

São as diversas espécies de microorganismos como: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários e vírus, presentes em determinados ambientes, especialmente destinados aos cuidados da saúde humana ou animal e que, quando em contato com o trabalhador, poderão causar danos à saúde. GONÇALVES (2008, p.218)

Logo, tem-se que para impedir contaminações de ambientes insalubres através dos agentes infecciosos é necessário cuidados com as exposições dos riscos inerentes no ambiente ou nas atividades exercidas no trabalho, sendo fundamental o uso de equipamentos de proteção específicos para a conservação da saúde do trabalhador sujeito ao risco infectológico.

Já os riscos ergonômicos são problemas ocasionados pela má projeção dos postos de trabalhos, máquinas junto ao trabalhador, geração de estresses através dos esforços físicos e mentais no trabalho, problemas de DORT (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho) e LER (Lesões por Esforços Repetitivos) decorrentes dos manuseios e transportes de sobrecargas de pesos, entre muitos outros fatores desencadeadores de problemas ocupacionais.

Pela Norma Regulamentadora (NR 17), item 1, tem-se que a ergonomia “visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Por sua vez, Paoleschi (2014, p.97) descreve que os riscos ergonômicos “são decorrentes de local de trabalho inadequado (anti-ergonômico), levantamento e transporte de pesos sem meios auxiliares corretos, postura inadequada, etc.” Verifica-se, assim, que o aperfeiçoamento dos postos de trabalhos, das máquinas ao homem, da organização do trabalho ser um fator importante para a diminuição dos incidentes danosos à saúde do trabalhador causados pelos riscos ergonômicos.

Iida (2005, p.2) define a ergonomia afirmando que “inicia-se com o estudo das características do trabalhador para, depois, projetar o trabalho que ele consegue executar, preservando a sua saúde.” Logo, observa-se que analisar inicialmente os projetos de postos de trabalhos, tem a função de diminuir riscos ergonômicos derivados do ambiente de trabalho. Além de que melhora a integração do conjunto homem, máquina e posto de trabalho, resultando na minimização de doenças ou acidentes de trabalho.

Para os riscos de acidentes não existe uma Norma Regulamentadora específica como a NR 17 para a ergonomia, mas o assunto é abordado em várias outras Normas (NR's) do Ministério do Trabalho e Emprego que estabelecem regras e procedimentos para a prevenção de acidentes.

Sobre os riscos de acidentes, o autor Gonçalves (2008) descreve que:

Como agentes mecânicos ou riscos de acidentes devem ser entendidas as condições de construção, instalações físicas e funcionamento de uma empresa, assim como as máquinas, equipamentos ou ferramentas que não apresentam adequadas condições de uso. São modalidades de riscos de acidentes: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, instalações elétricas deficientes, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes. GONÇALVES (2008, p. 218)

Mesmo sendo caracterizados todos os agentes causadores de doenças e acidentes de trabalho, algumas tarefas fazem o trabalhador ter o direito de ressarcimento pela exposição aos fatores de riscos no trabalho, denominado como adicional de insalubridade. No entanto, não é cumulativa caso o trabalhador esteja exposto a mais de um risco e a eliminação dos fatores de riscos cessará o pagamento de adicional. Por fim, conforme a lei nº 6.514, de 22.12.97, Seção IV, art.192 da consolidação das leis trabalhistas:

O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário-mínimo da região, segundo se classifiquem nos graus máximo, médio e mínimo.

#### ***2.2.4 Mapeamento de riscos***

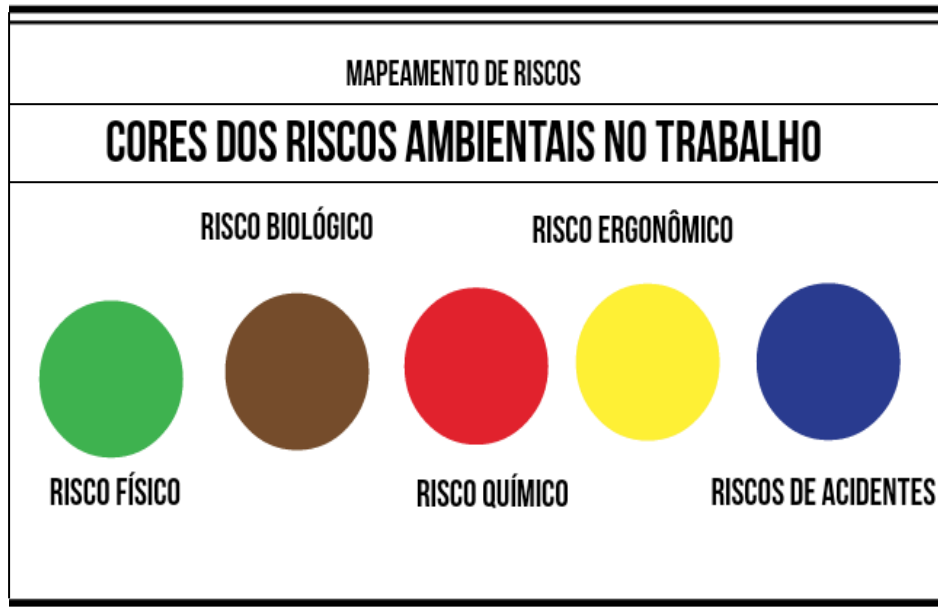
Para a verificação dos riscos ambientais presentes no trabalho, o mapeamento de riscos é uma forma de análise qualitativa rápida e de baixo custo para as empresas, além de que possui a participação dos trabalhadores, sendo também uma forma de motivação para a melhoria de ações em assuntos relacionados à saúde e a segurança.

Vieira (2008, p.674) descreve “o mapa de riscos é uma representação gráfica de como os trabalhadores percebem o seu ambiente de trabalho.” Tem como objetivos a reunião de informações para o estabelecimento da situação de segurança e saúde no trabalho das empresas. Possibilita durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações sobre riscos entre os trabalhadores. Além disso, estimula a participação nas atividades de prevenção de acidentes no trabalho.

Para Hirata e Macini Filho (2008, p.37) “o mapeamento de riscos permite fazer um diagnóstico da situação de segurança e saúde do trabalho nas empresas, com a finalidade de estabelecer medidas preventivas.”

No mapa de riscos, a representação gráfica é feita por círculos de tamanhos pequeno, médio e grande e suas cores são caracterizadas de verde para riscos físicos, marrom para riscos biológicos, vermelho para riscos químicos, amarelo para riscos ergonômicos e azul para riscos de acidentes (Quadro 2). Todas as cores são representativas em um mapa de risco e sinalizam o ambiente para os que trafegam no local.

Quadro 2 - Cores relacionadas aos riscos para mapeamento



Fonte: Elaborado pela autora

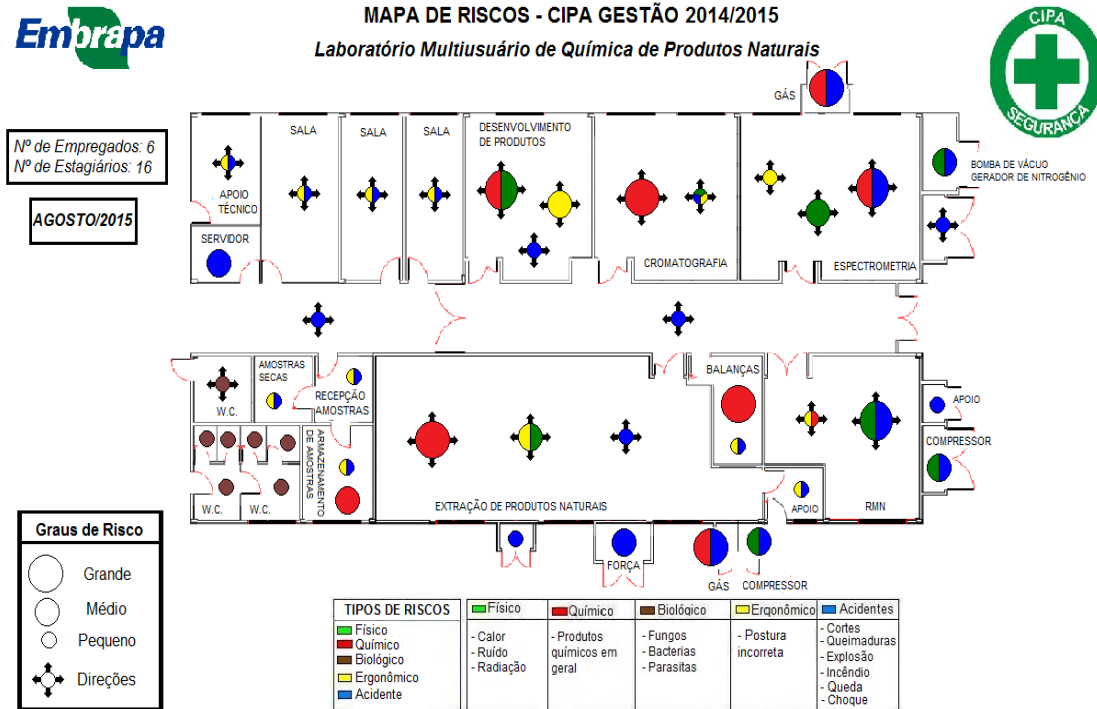
O mapa de riscos tem a funcionalidade de uma ferramenta de sinalização em segurança, já que serve de orientação para os riscos inerentes no ambiente aos que circulam no local de trabalho. O seu desenvolvimento dar-se-á anualmente pela CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Também representa seus resultados como análise qualitativa de riscos.

O mapa de riscos é uma ferramenta excelente, porque é rápida e barata, e permite a participação dos trabalhadores, que têm oportunidade de estudar e discutir os riscos existentes em seu ambiente de trabalho. É uma forma de envolver e motivar os trabalhadores para ações de saúde e segurança do trabalho. É também uma excelente ferramenta para a sinalização das áreas de riscos, que servirá de orientação também para os visitantes. BREVIGGLIERO *et al* (2011, p.174)

Para Paoleschi (2014, p.100), “o mapeamento de riscos é um levantamento que aponta os riscos sentidos e observados pelos trabalhadores de acordo com a sua sensibilidade nos locais de trabalho.”

Com isso, tem-se que o mapeamento de riscos é uma ferramenta importante e aliada à segurança no trabalho para uma organização, identificando-se os riscos inerentes do ambiente de trabalho através das representações gráficas e cores características, como representado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de mapa de riscos



Fonte: Embrapa - LMQP

De acordo com a Norma Regulamentadora (NR 5), relativa à segurança e saúde do trabalho, temos como objetivos do Mapa de Riscos :

- Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa;
- Possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.

Para as etapas de elaboração temos:

- Conhecer o processo de trabalho no local analisado: os trabalhadores em número, sexo, idade, treinamento profissionais e de segurança e saúde; os instrumentos e materiais de trabalho; as atividades exercidas ; o ambiente.
- Identificar os riscos existentes no local analisado.
- Identificar as medidas preventivas existentes e sua eficácia: medidas de proteção coletiva; medidas de organização do trabalho; medidas de proteção individual; medidas de higiene e conforto: banheiro, lavatórios, vestiários, armários, bebedouro, refeitório.

- d) Identificar os indicadores de saúde: queixas mais frequentes e comuns entre os trabalhadores expostos aos mesmos riscos; acidentes de trabalho ocorridos; doenças profissionais diagnosticadas; causas mais frequentes de ausência ao trabalho.
- e) Conhecer os levantamentos ambientais já realizados no local;
- f) Elaborar o Mapa de Riscos, sobre o layout da empresa, indicando através de círculo: o grupo a que pertence o risco; o número de trabalhadores expostos ao risco, o qual deve ser anotado dentro do círculo; a especialização do agente que deve ser anotada também dentro do círculo; a intensidade do risco, de acordo com a percepção dos trabalhadores, que deve ser representada por tamanhos diferentes de círculos; causas mais frequentes de ausência ao trabalho.

### **2.3 Análise Preliminar de Riscos (APR)**

De Cicco e Fantazzini (2003) afirmam que a análise preliminar de riscos (APR) teve seu início na área militar, utilizada como uma revisão a ser feita em novos sistemas de mísseis projetados para uso de combustíveis líquidos. A análise foi desenvolvida com o objetivo de evitar o uso desnecessário de materiais, projetos e procedimentos de alto risco e para assegurar o uso de medidas preventivas.

Calixto (2006, p.7), de forma semelhante, descreve que a análise preliminar de risco foi utilizada, inicialmente, por militares para identificação em sistemas de mísseis que utilizavam combustível líquido, no qual envolviam perigo de explosão e incêndio. Com isso, a análise era uma forma de prevenção e garantia de procedimentos.

#### **2.3.1 Objetivos de uma APR**

A APR tem por objetivo identificar os perigos potenciais decorrentes de novas instalações, sistemas ou de operações já existentes.

A APR é uma técnica de identificação de perigos e análise de riscos que consiste em identificar eventos perigosos, causas e conseqüências e estabelecer medidas de controle. Preliminar, porque é utilizada como primeira abordagem do objeto de estudo. Num grande número de casos é suficiente para estabelecer medidas de controle de riscos. O objeto da APR pode ser área, sistema, procedimento, projeto ou atividade. O foco da APR são todos os perigos do tipo evento perigosos ou indesejável. A APR também é conhecida por Análise Preliminar de Perigos-APP. (CARDELLA, p.133)

Para Esteves (2004), a Análise Preliminar de Riscos ou Perigos é uma técnica qualitativa de riscos que, fundamentalmente, tem por objetivo analisar os riscos de uma planta. É realizada por um grupo que propicia uma reflexão sobre o projeto e sobre as operações da instalação, podendo também servir como um eficiente instrumento de treinamento.

A técnica é uma aplicação para se fazer avaliações rápidas e direcionar a uma utilização de avaliação quantitativa de riscos, subsequentemente, quando esta se fizer necessária em fases posteriores da vida útil da instalação. (CETESB, 2003).

Segundo Tavares (2010), a Análise Preliminar de Riscos (APR) é a análise durante a fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com o objetivo de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional. A APR tem sido utilizada nas mais variadas áreas e situações. No entanto, sua maior contribuição é na gestão de riscos.

Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise Preliminar de Perigos (APP) ou *Preliminary Hazard Analysis* (PHA), consiste na primeira abordagem sobre a análise do objeto de estudo. Seu foco de atuação está na antecipação, durante a fase de criação ou desenvolvimento de um novo sistema, visando a determinação dos possíveis riscos presentes na fase operacional. É uma análise do tipo qualitativa de especial importância na investigação de sistemas inovadores e/ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente. Pode ser aplicada em unidades já em operação, permitindo, nesse caso, a realização de uma revisão dos aspectos de segurança existentes. Atua sobre os possíveis eventos perigosos ou indesejáveis capazes de gerar perdas na fase de execução do projeto. Com base em uma APR, obtêm-se uma listagem de riscos com medidas de controle a serem adotadas. Permite ainda estabelecer responsabilidades no controle de risco, indicando sua relevância na gestão de riscos. Visa a identificação e avaliação preliminar dos riscos presentes em uma instalação ou unidade. RUPPENTHAL (2013, p. 61)

Alberton (1996, p.67) descreve que a APR não é uma técnica aprofundada de análise de riscos e geralmente precede outras técnicas mais detalhadas de análise, já que seu objetivo é determinar os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional. No estágio em que é desenvolvida podem existir ainda poucos detalhes finais de projeto e, neste caso, a falta de informações quanto aos procedimentos é ainda maior, já que os mesmos são geralmente definidos mais tarde.

Para Maia (2014, p.59), a Análise Preliminar de Riscos (APR) é um método de análise de perigos e riscos que tem o objetivo de identificar acontecimentos inseguros, causas e resultados e determinar meios de controle.

Para a quantidade de membros da equipe participante de uma APR dependerá da complexidade do sistema e também dos objetivos da análise. Alguns membros da equipe podem participar apenas em partes da análise. (RAUSAND, 2005)

### 2.3.2 Metodologia de desenvolvimento de uma APR

Cardella (2011, p.114) descreve que “também pode ser conveniente elaborar tabelas específicas para cada caso em estudo.” Com isso, é relevante verificar que as tabelas de categorias para uma Análise Preliminar de Riscos devem ser preenchidas com a descrição dos efeitos, de acordo com as especificidades de cada empresa, obtendo-se com maior acuracidade os cenários de possíveis eventos danosos dos seus pontos críticos.

Para Aguiar (2001, p.7) descreve que é importante observar que para cada classe de frequência (Quadro 3) e severidade (Quadro 4) devem ser adequados ao tipo do sistemas e empreendimentos analisados, ou seja, especificar de acordo com as características inerentes dos processos e operações da empresa, para tomar a análise do risco mais preciso e menos subjetivo. Para a resolução do nível de risco, utiliza-se uma matriz, indicando a relação entre frequência e a severidade dos eventos indesejáveis.

Quadro 3 - Categorias de frequência

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Faixa de Frequência (anual)</b>	<b>Descrição</b>
A	EXTREMAMENTE REMOTA	$f < 10^{-4}$	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
B	REMOTA	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
C	IMPROVÁVEL	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
D	PROVÁVEL	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.
E	FREQUENTE	$f > 10^{-1}$	Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação.

Fonte: Aguiar (2001)



Quadro 4 - Categoria de severidade.

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição/ Características</b>
I	DESPREZÍVEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente;</li> <li>▪ Não ocorrem lesões/ mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ ou pessoas (indústrias e comunidade); o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor;</li> </ul>
II	MARGINAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (os danos materiais são controláveis e/ ou de baixo custo de reparo);</li> <li>▪ Lesões leves em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade;</li> </ul>
III	CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente;</li> <li>▪ Lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço ou em membros da comunidade (probabilidade remota de morte);</li> <li>▪ Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe;</li> </ul>
IV	CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível);</li> <li>▪ Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (empregados, prestadores de serviços ou em membros da comunidade).</li> </ul>

Fonte: Aguiar (2001)

Para Alberton (1996, p.67), os princípios e metodologias da APR consistem em proceder uma revisão geral dos aspectos da segurança de uma forma padronizada, descrevendo todos os riscos e fazendo a sua categorização, representadas pelas categorias de frequência, severidade e de riscos dispostas nos Quadros 3, 4 e 5, respectivamente.

Com isso, a partir das descrições de riscos, são identificadas as causas (agentes) e efeitos (consequências), o que permite a busca e a preparação de medidas preventivas e de correção das falhas detectadas.

Quadro 5 - Matriz de riscos

Frequência						Severidade	Legenda	
A	B	C	D	E	Risco			
2	3	4	5	5	IV		1 - Desprezível	
1	2	3	4	5	III		2 - Menor	
1	1	2	3	4	II		3 - Moderado	
1	1	1	2	3	I	4 - Sério		
						5 - Crítico		

Fonte: Adaptado de Amorim (2010)

### 2.3.3 Estrutura de uma planilha APR

A estrutura de uma planilha HAZOP, representadas nos Quadros 6 e 7, é uma estrutura de análise qualitativa sistemática que possibilita a visualização de eventos, causas e suas consequências a partir da determinação de possíveis perigos no processo. A Análise Preliminar de Riscos (APR) é um modelo que caracteriza qualitativamente o nível de risco de um determinado ponto crítico.

Quadro 6 - Modelo 1 de planilha de análise qualitativa de riscos - APR.

PERIGO		CAUSAS	MODOS DE DETECÇÃO	CONSEQÜÊNCIAS	CLASSE FREQ.	CLASSE SEVER.	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Incêndio		- Baixo isolamento nos cabos e equipamentos elétricos	- Visual	- Danos aos equipamentos - Danos a saúde dos trabalhadores	A	III	(2)	R0017) Prever instalação de detector de fumaça com pré-alarmedo no sistema supervísório (Ação - IEC/PS) R0018) Prever instalação sensor de temperatura com alarme no sistema no sistema supervísório (Ação - IEC/PS) R0019) Garantir que os painéis e os cabos as especificações do projeto. (Ação - IEC/PS)
Explosão		- Baixo isolamento nos cabos e equipamentos elétricos.	- Visual - Auditivo	- Danos aos equipamentos - Danos a saúde dos trabalhadores	B	II	(2)	
Choque elétrico		- Falha no sistema de aterramento - Falha humana por não atender os procedimentos . - Danos físicos ao cabo por ação mecânica.	- Sensitivo - Visual	- Morte - Queimadura	B	IV	(4)	R0020) Treinar os empregados nos procedimentos (Ação - SOP/MAO) R0021) Incluir nos procedimentos operacionais ações de prevenção aos riscos envolvidos na atividade. (Ação - SOP/MAO). R0022) Inspeções periódicas no sistema de aterramento. (Ação - SOP/MAO).

Fonte: Petróleo Brasileiro S.A - Petrobrás.

Quadro 7 - Modelo 2 de planilha de análise qualitativa de riscos - APR.



ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO - APP								
Sistema: Complexo Industrial do Pecém - CIP				Subsistema: Terminal de Combustíveis				
Sub-subsistema: Unidade de Estocagem – Esferas de Armazenamento de GLP								
Base referencial: DE-4450.75-6901-941-EGV-005.				Elaboração: TRANSPETRO/AMPLA Engenharia				
Perigos	Causas	Efeitos	Detecção	Categoria do risco quanto			Medidas Preventivas /Mitigadoras	Hipótese Nº
				Sev.	Prob.	CR		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>manutenção.</li> <li>Desgaste/Fadiga dos Materiais.</li> <li>Falha em juntas, conexões e válvulas.</li> <li>Dreno de equipamento ou de linha aberto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibilidade de formação de nuvem explosiva (UVCE).</li> <li>Perda do produto por evaporação com formação de nuvem inflamável.</li> <li>BLEVE/Bola de fogo.</li> </ul>		III	C	RB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir o que determina o plano de ação de emergência local.</li> <li>Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.</li> <li>Realizar inspeção observando o fechamento do dreno de equipamento e linhas</li> </ul>	TAQ-7.
				III	C	RB		TAQ-8.
				III	D	RB		TAQ-9.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequeno Vazamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trinca devido a choque mecânico.</li> <li>Desgaste/Fadiga dos Materiais.</li> <li>Falha em juntas, conexões e válvulas.</li> <li>Corrosão.</li> <li>Erro de operação / manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perda do produto por evaporação.</li> <li>Flash Fire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual.</li> <li>Instrumentação.</li> </ul>	II	B	RB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar sistematicamente os procedimentos para movimentação de veículos e carga.</li> <li>Seguir o que determina o plano de ação de emergência local.</li> <li>Seguir procedimentos operacionais do Terminal quanto aos serviços de inspeção e manutenção de equipamentos, linhas, etc.</li> </ul>	TAQ-10.
				II	C	RB		TAQ-11.

COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM – CIP  
ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO – ANEXOS

V-3.3

Fonte: Governo do Estado do Ceará

## 2.4. Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP)

O Estudo de Perigos e Operabilidade é uma técnica de análise qualitativa com a finalidade de identificar e avaliar problemas que possam representar riscos para o pessoal ou equipamentos, com o intuito principal de prevenir contra danos e perdas.

Kletz (2009, p.39), afirma que a ferramenta HAZOP foi inicialmente desenvolvida em 1963 pelos engenheiros da empresa inglesa *Imperial Chemical Industries* (ICI) e o primeiro artigo a ser publicado foi na década de 70 com a autoria de (Lawley,1974) para analisar sistemas de processo químico, mas foi mais tarde foi estendido a outros tipos de sistemas e utilização em operações complexas.

Hiles (2004, p.23), da mesma forma, descreve que a técnica HAZOP (*Hazard and Operability Study*) nasceu na Inglaterra, através da indústria química ICI aproximadamente nos anos 70. Utilizada para o conhecimento e, através da experiência de uma equipe, emprega o uso de palavras guias para estimular na identificação de possíveis riscos nos processos.

### 2.4.1 Objetivos de um HAZOP

O estudo de perigos e operabilidade consiste na realização de uma revisão de instalação, afim de identificar perigos potenciais e/ou problemas de operabilidade, por meio de uma série de reuniões constituída por uma equipe multidisciplinar para discussão sobre do projeto de instalação. A equipe é orientada através de um conjunto de palavras guias que são relacionadas aos desvios de parâmetros estabelecidas para processo ou operação em análise.(CETESB, 2013).

Uma vez verificadas as causas e as conseqüências de cada tipo de desvios, esta técnica procura propor medidas para eliminar, mitigar ou controlar em níveis aceitáveis o risco ou quem sabe até sanar o problema de operabilidade da instalação. É uma técnica estruturada em palavras guias, desvios, causas, conseqüências e recomendações sendo a técnica mais formalizada em termos de metodologia sendo necessário experiência e conhecimento na aplicação da técnica para uma análise de processo de projetos. Isso exige um coordenador que conheça a técnica, além de representantes da operação, processo, manutenção, instrumentação e projeto. CALIXTO (2006, p.8)

As razões pelas quais a realização de um estudo de perigos e operabilidade são importantes dentro de uma organização para o cumprimento de suas atividades de trabalho :

- I. Identificar os desvios dos processos que possibilitam perdas e danos.
- II. Formar equipe multidisciplinar para a formação de *brainstorming* com a finalidade de complementar as resoluções de problemas relacionados aos processos.
- III. Possibilitar o conhecimento das causas dos riscos, formas de detecção, as conseqüências e mitigações.
- IV. Cumprir requisitos para a produção resultando na qualidade final dos produtos e processos.

Alberton (1996, p.72) descreve que a técnica HAZOP é principalmente indicada para implantações de novos processos na fase de projeto ou nas modificações de processos já existentes. O ideal na realização do HAZOP é que o estudo seja desenvolvido antes mesmo da fase de detalhamento e construção do projeto, evitando modificações, quer no detalhamento ou ainda nas instalações, para evitar custos adicionais. Às vezes, muitos acidentes ocorrem porque subestima-se os efeitos secundários de pequenos detalhes ou modificações, que à primeira vista parecem insignificantes e é impossível, antes de se fazer uma análise completa, saber se existem efeitos secundários graves e difíceis de prever. O caráter do trabalho com equipe multidisciplinar que o HAZOP apresenta propõe que a criatividade individual seja estimulada, os esquecimentos evitados e a compreensão dos problemas das diferentes áreas e

interfaces do sistema seja atingida. Assim, o desenvolvimento de uma análise HAZOP alia a experiência e competências individuais às vantagens do trabalho em equipe.

O objetivo é “deixar a mente livre de forma controlada” identificar e avaliar os perigos do processo e os possíveis problemas operacionais, que mesmo não sendo perigosos, poderiam comprometer a produção e, portanto, a confiabilidade. É uma técnica qualitativa que busca, além de reconhecer os perigos, identificar suas possíveis causas, consequências e salvaguardas existentes, propondo medidas para a redução dos riscos da instalação, quando necessário. MATOS (2009, p. 31)

#### ***2.4.2 Metodologia de desenvolvimento de um HAZOP***

A sua metodologia baseia-se em identificação de riscos denominados “nós”, utilização de palavras guia, parâmetros de processos e desenvolvimento de uma planilha na qual são adicionadas informações coletadas através das reuniões e formação de *brainstormings* com o intuito de determinar os riscos inerentes.

É feita a partir de conjunto de reuniões composta por uma equipe multidisciplinar, como os engenheiros e responsáveis pelo projeto, com conhecimentos em segurança, manutenção de equipamentos, instrumentação, operações dos processos. A finalidade é encontrar problemas específicos e recomendar estratégias de solucionamento dos riscos envolvidos no processo, determinando-se os pontos críticos.

Conforme Aguiar *et al* (2001), é uma metodologia para identificar desvios operacionais, podendo ser utilizada na fase de projeto de novos sistemas e unidades de processo quando já se dispõe dos fluxogramas de engenharia e conhecimento dos processos da instalação, também pode ser implementado durante modificações ou ampliações de sistemas e unidades de processo que já estão em operação. Da mesma forma, tem a capacidade de auxiliar na revisão geral de segurança das unidades de processos já que estão em operação.

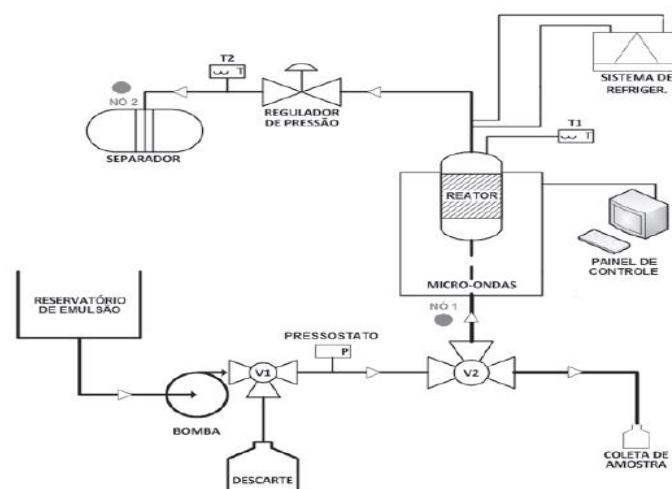
Para os autores Martins e Natacci (2009, p.7), a ferramenta de análise qualitativa HAZOP é caracterizada pela utilização de palavras guias para fazer com que um grupo de indivíduos responsáveis pela análise identifique perigos potenciais, problemas de operabilidade de equipamentos ou sistemas. São adotadas palavras guias que permitem a descrição de possíveis desvios dos parâmetros de processo como, por exemplo, fluxo, pressão, vazão. Em seguida, a equipe discute as consequências dos desvios e, se um desvio significativo é identificado, são asseguradas recomendações para implementação das recomendações afim de evitar a sua ocorrência. O uso fundamental da metodologia HAZOP é

a identificação de perigos à segurança e de problemas de operabilidade de processos contínuos de sistemas, especialmente sistemas de processo.

O método foi apresentado para ser usado tanto nas fases iniciais do desenvolvimento de um projeto, quanto aos que já foram concebidos. No desenvolvimento da técnica HAZOP, são usadas "palavras guias" (*guide words*) para a colocação de perguntas, sobre desvios típicos passíveis de ocorrência durante o funcionamento normal de uma unidade de produção. O método incluiu palavras guias, como: nenhum; maior; menor; mais de; menos de; parte de; mais do que outros. Estas palavras guias são combinadas com desvios do tipo: fluxo; pressão; temperatura; manutenção; inspeção; com o intuito de identificar possíveis conseqüências indesejáveis no processo. Portanto, é uma técnica para ser executada em qualquer estágio da vida útil de uma instalação com a finalidade de análise qualitativa de riscos. Além da identificação dos riscos inerentes dentro de um processo, a técnica possui um baixo custo para a sua implementação, sendo um investimento viável para a realização de uma análise qualitativa de riscos dentro das organizações para a identificação e mitigação dos fatores que possam sair da previsibilidade, quanto para garantir as operações em sua normalidade. ALVES (1997, p.47)

A análise em si envolve um detalhamento com a aplicação de palavras guia, como nas definições supracitadas, com o objetivo de orientar os desvios de parâmetros para determinadas seções do processo, denominados “nós de estudos”( Figura 3).

Figura 3 - Planta piloto com identificação de nós.



Fonte: Theobald e Santos, 2013.

Os “nós de estudo” ou simplesmente “nó” são trechos indicados do processo e localizados através da análise de diagramas de instrumentação e tubulação (P&ID), que serão demarcados nas seções possíveis de riscos e desvios de finalidade.

Para cada ponto estabelecido crítico é relacionado uma palavra guia a um parâmetro que irá resultar em um desvio(Quadro 8). Com isso, subsequentemente, são determinadas as causas com as devidas formas de detecção e percepção dos riscos advindos do processo. Por fim, são adicionadas suas consequências a partir dos riscos inerentes e as providências como forma de mitigação de danos e perdas.

Quadro 8 - Exemplos de parâmetros, palavras guias e desvios - HAZOP.

<b>Parâmetros</b>	<b>Palavras guias</b>	<b>Desvios</b>
Fluxo ou Vazão	NÃO	Sem fluxo
	MAIOR	Maior fluxo
	MENOR	Menor fluxo
	TANTO QUANTO	Concentração maior
	PARTE DE	Concentração errada
	REVERSO	Fluxo reverso
	EM VEZ DE	Fluxo errado
Reação	NÃO	Nenhuma reação
	MAIOR	Maior reação
	MENOR	Menor reação
	REVERSO	Reação reversa
	TANTO QUANTO	Reação secundária
Temperatura	MAIOR	Maior temperatura
	MENOR	Menor temperatura
Nível	MAIOR	Maior nível
	MENOR	Menor nível
Viscosidade	MAIOR	Maior viscosidade
	MENOR	Menor viscosidade
Pressão	MAIOR	Maior pressão
	MENOR	Menor pressão

Fonte: Elaborado pela autora.

### 2.4.3 Estrutura de uma planilha HAZOP

A estrutura de uma planilha HAZOP, representadas nos Quadros 9 e 10, é a forma de visualização dos cenários passíveis de riscos decorridos da determinação dos pontos críticos do processo. Muitas estruturas de planilhas são adaptadas e utilizadas para análise qualitativa a partir do modelo empregado, inicialmente, pela empresa ICI (*Imperial Chemical Industries*).

Quadro 9 - Modelo 1 de planilha de análise qualitativa de riscos HAZOP.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS		HAZOP - (Análise de Perigos e Operabilidade)		CENPES/EB/PCP	
Unidade: REVAP – Unidade de Hidrotretamento de Nafta de Coque (U-266)			Sistema: T-26602		Data: 24/08/2004
Subsistema: Fundo da T-26602			Nº Desenho: 929540-120-25-A1 Rev-A DE 30/ 07/2004		
Nº 29: Da saída da T-26602 até o limite de bateria					
Desvio	Possíveis Causas	Possíveis Efeitos	Salvaguardas	Ações / Recomendações	
Vazão alta	- Abertura da LV-01-25, por falha na malha da LIC-01-26.	- Sobrecarga dos permutadores que resfriam a nafta para tanque .	- TAH no TI de saída P-26616	Ver R122 R123) Prever instalação de FAH no FT-02-25 e FT-01-25 (Ação: UOP)	
Vazão Baixa	- Falha na malha de controle da LIC-01-26	- Não significativos para este nó, porém irá causar nível alto na T-26602 e falta de carga para a Unidade de Reforma.	- Não tem	Ver R121	
Fluxo reverso	- Não se aplica				
Contaminação	- Furo no P-26612	- Perda de especificação do produto devido ao H2S.	- Não tem	R124) Prever rotina de teste de acetato e análise de corrosão (Ag e Cu) para o SN-26611. (Ação: REVAP)	
	- Furo no P-26613	- Envio de condensado para tanque ou para reforma	- Não tem	Ver R055	
Pressão maior	- Variação de contrapressão no limite de bateria oriunda de tanque ou da unidade de Reforma	- Em caso extremo haverá limitação de escoamento.	- LAH da LIC-01-26	Ver R121	
Pressão menor	- Variação de contrapressão no limite de bateria oriunda de tanque ou da unidade de Reforma	Não significativo			
Temperatura maior	- Abertura indevida da HIC do P-26612	- Envio de carga mais quente para a Unidade de Reforma	- Não tem	R125) Prever instalação de TI na saída dos tubos do P-26612. (Ação: UOP)	
	- Queda do P-26616	- Envio de produto quente para tanque, podendo atingir o seu ponto de fulgor.	- TAH no TI de saída do P-26616.	Não tem	

Fonte: Petrobrás S.A.

Quadro 10 - Modelo 2 de planilha de análise qualitativa de riscos HAZOP.

Sistema: Transferência de Produto Corrosivo do Caminhão para o Tanque		Equipe:		Data:	
Parâmetro: vazão		Nº: 02		Página: 2/4	
Palavra Guia	Desvio	Causas	Deteção	Conseqüências	Providências
Menos	Menos Vazão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boca de visita do caminhão fechada;</li> <li>Válvulas (4) ou (3) parcialmente fechadas;</li> <li>Rotor da bomba danificado;</li> <li>Válvulas (1) ou (2) abertas e linha de ar despressurizada;</li> <li>Mangote com vazamento;</li> <li>Ruptura da linha.</li> </ul>	Visual Ruído	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento do tempo de descarregamento;</li> <li>Entrada de ácido na linha de ar;</li> <li>Vazamento de ácido;</li> <li>Geração de resíduos químicos;</li> <li>Aumento de temperatura dos mancais da bomba e possível incêndio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar a boca do caminhão, o estado da linha e das válvulas antes de iniciar o processo;</li> <li>Testar a estanqueidade do sistema antes de iniciar o processo;</li> <li>Submeter a mangueira a testes hidrostáticos periódicos;</li> <li>Instalar extintor de pó químico junto ao local de descarregamento;</li> <li>Ajustar a seletividade da proteção do motor elétrico para sua atuação rápida sob condições anormais;</li> <li>Realizar manutenção preventiva do conjunto moto-bomba;</li> </ul>

Fonte: Aguiar, 2001



### **3 ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso será composto por 5 etapas. A primeira etapa consistiu na identificação dos riscos, ou seja, os pontos críticos determinados do processo de produção de óleos essenciais, a segunda etapa foi efetuada a partir da análise qualitativa de riscos com a utilização da técnica denominada Análise Preliminar de Riscos (APR), a terceira etapa consistiu na realização da análise qualitativa de riscos com a técnica Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP), a terceira etapa foi efetuada uma análise comparativa entre as ferramentas de análises qualitativas de riscos utilizadas. Por fim, a quinta etapa, foi dada uma proposta de *checklist* em segurança e operações.

#### **3.1 Caracterização da Empresa**

Este trabalho foi realizado em uma instituição científica e tecnológica que realiza pesquisas aplicadas para o desenvolvimento tecnológico do setor agropecuário local, regional e nacional, em um de seus laboratórios localizado no estado do Ceará, cidade de Fortaleza, aplicando-se, especificamente, a análise qualitativa de riscos em uma planta piloto de extração de óleos essenciais.

Sua infraestrutura é de 850m<sup>2</sup> destinada para a extração, fracionamento, isolamento, quantificação e identificação de compostos químicos naturais e sintéticos, voltados para a produção de fitoterápicos, fármacos, pesticidas, fragrâncias, aromas, cosméticos, pigmentos naturais, embalagens biodegradáveis e muitos outros produtos.

As suas linhas de atuação são o desenvolvimento de projetos com empresas privadas, desenvolvimento de novos produtos e processos tecnológicos, caracterização e elucidação de novos princípios ativos, mapeamento genético e desenvolvimento de sistemas de produção de matérias bioativas, intercâmbio de conhecimentos visando otimizar competências adquiridas em química de produtos naturais, interação com outros laboratórios e geração de soluções tecnológicas para a utilização racional e sustentável do meio ambiente.

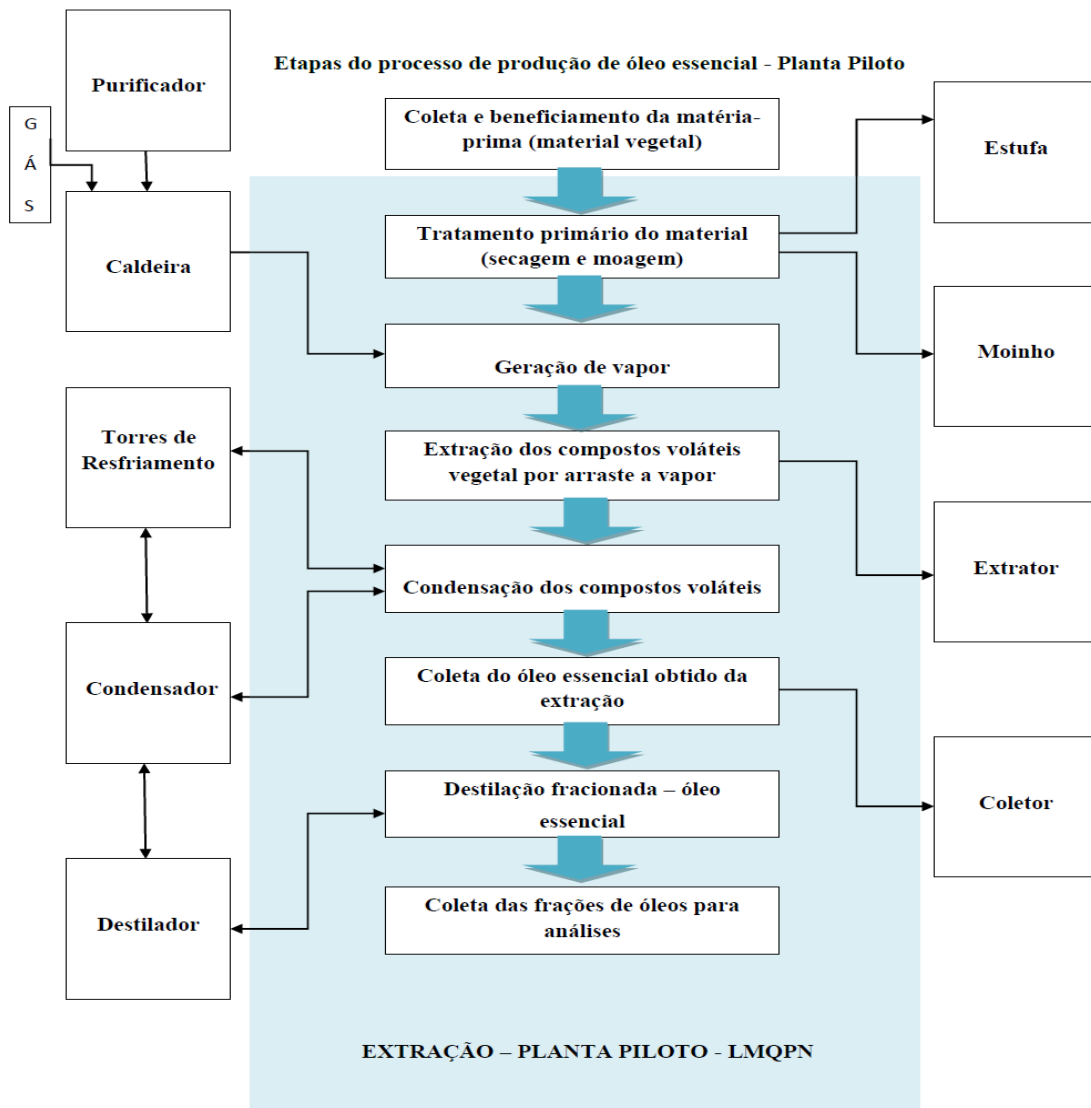
#### **3.2 Caracterização do Processo**

Para a produção dos óleos essenciais, as matérias-primas são derivadas através do beneficiamento dos campos experimentais da empresa em estudo. A partir da entrada desses

insumos em laboratório, são efetuados os tratamentos primários de secagem e moagem, normalmente, de vegetais *in natura*.

A planta piloto em estudo é alimentada por um sistema de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) que fornece energia à caldeira que, por sua vez, gera o vapor para a extração dos compostos voláteis por arraste a vapor através do equipamento extrator. A torre de resfriamento junto ao condensador fazem a condensação dos compostos, onde é feita a primeira coleta dos produtos para o encaminhamento do processo de destilação e fracionamento. Por fim, é realizada a segunda coleta para o encaminhamento de análises mais acuradas dos óleos essenciais produzidos.

Figura 4 - Etapas do processo de produção de óleos essenciais



Fonte: Elaborado pela autora

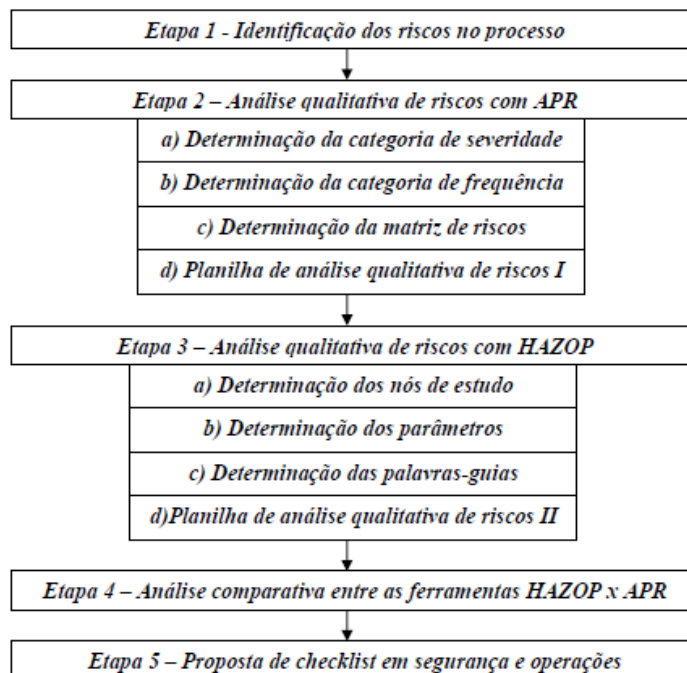
### Quadro 11- Equipamentos no processo

<b>Funções dos equipamentos no processo</b>	
<b>GLP :</b>	Combustível necessário para distribuição da energia no processo.
<b>Caldeira:</b>	Equipamento para a geração de vapor para o funcionamento do extrator.
<b>Purificador:</b>	Equipamento para purificar a água de alimentação da caldeira. Remoção de sais da água distribuída para evitar a perda de eficiência da caldeira.
<b>Torres de resfriamento:</b>	Equipamento para a condensação dos vapores do sistema de extração e do sistema de destilação de óleos essenciais.
<b>Destilador:</b>	Equipamento para fracionamento dos óleos essenciais.
<b>Bomba de vácuo:</b>	Equipamento para controle de pressão do destilador.
<b>Estufa:</b>	Equipamento para secagem de material vegetal <i>in natura</i> .
<b>Moinho:</b>	Equipamento para moagem de material vegetal <i>in natura</i> .
<b>Extrator:</b>	Equipamento para início do processo de extração dos óleos essenciais.
<b>Coletor:</b>	Equipamento com a função de coletar os óleos essenciais destilados e fracionados.

Fonte: Elaborado pela autora

### 3.3 Etapas do Estudo de Caso

Figura 5 - Etapas do estudo de caso



Fonte: Elaborado pela autora

#### 3.3.1 Identificar os riscos no processo

Para a etapa de identificação de riscos foram efetivadas reuniões com os profissionais de maiores experiências no processo, determinando-se os pontos críticos, ou seja, as seções que teriam propensões para o desencadeamento de eventos com danos e perdas. Com as reuniões e formação de *brainstormings*, os pontos foram reconhecidos,

apontando-se a criticidade do processo para a etapa da extração: entradas da caldeira/extrator e torre de resfriamento/condensador. E, para etapa de destilação identificou-se: a saída da bomba de vácuo/destilador e o fracionamento do processo de destilação dos compostos voláteis.

### **3.3.2 Analisar qualitativamente os riscos com APR**

Para a etapa de análise qualitativa de riscos com APR foram divididas as etapas com pontos críticos do processo: a extração e destilação. Determinando-se os seus perigos, causas e consequências. Com isso, foram obtidas através das categorias de frequência, severidade e matriz de riscos, a categoria de risco correspondente de cada perigo. Logo, foram sugeridas as recomendações para a prevenção de perdas e danos no processo. Resultando-se, por fim, a planilha de análise qualitativa de riscos I preenchida com os dados obtidos para a prevenção de incidentes imprevistos.

### **3.3.3 Analisar qualitativamente os riscos com HAZOP**

Para a etapa de análise qualitativa de riscos com HAZOP foram, inicialmente, determinados os “nós”, ou seja, os pontos definidos como críticos, que, por sua vez, através da determinação de palavras guias e parâmetros, definiram o desvio causador de um provável prejuízo ao processo. Também foram definidas as suas causas, o modo de detecção, as consequências e providências preventivas dos riscos, preenchendo-se a planilha de análise qualitativa de riscos II e finalizando-se a etapa 3.

### **3.3.4 Analisar comparativamente as ferramentas HAZOP x APR**

Para a etapa 4 foram feitas análises comparativas das ferramentas APR e HAZOP, comparando-se cinco características, dentre elas: a metodologia, os objetivos, os resultados de análise, as vantagens e desvantagens, concluindo-se que a APR resulta na priorização de riscos determinada pela categoria de riscos e no HAZOP há uma determinação dos pontos críticos do processo.

### **3.3.5 Propor checklist em segurança e operações**

Por fim, uma proposta de *checklist* em segurança e operações, composta pelo conhecimento dos riscos ambientais inerentes das etapas de trabalho, EPI's obrigatórios para a execução das atividades, as conformidades de operações em letras caixa para o aumento da atenção do colaborador e recomendações de medidas mitigadoras de riscos. Assim, conclui-se a etapa 5 do estudo de caso referente à Figura 5.

### 3.4 Desenvolvimento do Estudo de Caso

Como uma forma de dados e registros, as fotografias representadas nas Figuras 6,7,8,9 e 10 dos equipamentos da planta piloto complementam o entendimento das operações para o processo de produção de óleos essenciais (compostos voláteis).

Para as análises qualitativas realizadas com as ferramentas de Análise Preliminar de Riscos (APR) e Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP) também foram utilizados: diagrama de instrumentação e tubulação (P&ID), planta do projeto, mapas de riscos e procedimentos do processo produtivo.

Figura 6 - Sistema de gás liquefeito de petróleo



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 7 - Caldeira a gás



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 8 - Extrator à esquerda, condensador à direita, coletor à frente



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 9 - Torre de resfriamento do sistema



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 10 - Torre de destilação



Fonte: Elaborado pela autora

### ***3.4.1 Etapa 1 – Identificação dos riscos no processo***

Tratando-se de riscos em segurança no trabalho, a identificação deu início ao processo de análise de riscos para a verificação das causas e conseqüências que indicavam as propensões para causar eventos danosos, resultando em prejuízos para a empresa, como estragos em equipamentos, exposição de perigos aos trabalhadores, que muitas vezes ficam expostos ao risco durante suas operações, ao meio ambiente e à comunidade em torno.

Na etapa 1, tanto para a APR e o HAZOP foram realizadas reuniões com os profissionais com experiência no processo em estudo para a formação de *brainstormings*, com o intuito de determinar as possíveis falhas dos sistemas, equipamentos, operações e seus respectivos impactos, derivados dos seus pontos críticos. Com isso, as informações foram complementadas com registros de fotos, documentações, planta do projeto, e o diagrama de instrumentação e tubulação (P&ID) para uma melhor visualização das operações.

### ***3.4.2 Etapa 2 - Análise qualitativa de riscos com APR***

Para a etapa 2, foi sistematizada uma análise qualitativa de riscos do processo de extração de óleos essenciais da planta piloto utilizando-se da técnica denominada Análise Preliminar de Riscos (APR) do inglês, *Preliminary Hazard Analysis (PHA)*.

O objetivo foi obter uma visualização das possíveis causas e conseqüências geradas a partir das etapas consideradas críticas. Com a análise, foi possível identificar o nível do risco relacionado a cada problema do processo que teriam possibilidade de causar danos em equipamentos, instalações, meio ambiente e à comunidade. Identificando-se, assim, os riscos que requerem uma maior priorização.

***a) Determinação da categoria de severidade***

Para o desenvolvimento da tabela de categoria de severidade (Quadro 12) foram categorizados cinco níveis, aos quais foram relacionados à descrição dos seus efeitos. Para a categoria I, Desprezível, não existe danos e, caso haja existência, não são mensuráveis. Para a categoria II, Marginal, existem danos leves que são caracterizados como controláveis e de baixo custos de reparos. Para a categoria III, Crítica, os danos são relevantes e determinam ações imediatas, pois há contaminações por substâncias tóxicas voláteis. E, por fim, a categoria IV, Catastrófica, possui danos irreparáveis e que podem causar danos maiores como lesões e fatalidades.

Quadro 12 - Categorias de severidade do estudo de caso

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	EFEITOS
<b>I</b>	Desprezível	Sem danos ou danos irrelevantes às instalações, meio ambiente, à comunidade e que não podem ser mensuráveis.
<b>II</b>	Marginal	Danos leves às instalações, meio ambiente, à comunidade e que são mensuráveis, controláveis e com baixo custo de reparos.
<b>III</b>	Crítica	Danos relevantes aos equipamentos, meio ambiente e à comunidade. Contaminação com substâncias químicas tóxicas voláteis. Tempo de retorno reduzido.
<b>IV</b>	Catastrófica	Danos extramuros, irreparáveis, com alto impacto ambiental e à comunidade, lesões, podendo causar fatalidades e com tempo de retorno para a normalidade elevado.

Fonte: Elaborado pela autora

***b) Determinação da categoria de frequência***

Já para a construção da tabela de frequência, representada pelo Quadro 13, foram categorizados em A, B, C, D, E, denominadas como Extremamente Remota, Remota, Pouco Provável, Provável, Frequente, respectivamente, na ordem crescente da complexidade dos danos, ou seja, do menor risco para o maior para que um evento danoso possa ocorrer em uma frequência de tempo em anos.

Quadro 13 - Categorias de frequência do estudo de caso

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
<b>A</b>	Extremamente remota	1 em 10 <sup>4</sup> anos	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável a sua ocorrência durante a vida útil do sistema produtivo.
<b>B</b>	Remota	1 em 10 <sup>3</sup> anos	Não é esperado ocorrer durante a vida útil do sistema produtivo, mas existe a possibilidade.
<b>C</b>	Pouco Provável	1 em 10 <sup>2</sup> anos	Passível de ocorrência até uma vez durante a vida útil do sistema produtivo.
<b>D</b>	Provável	1 em 10 anos	Esperado a ocorrência por mais de uma vez durante a vida útil do sistema produtivo.
<b>E</b>	Frequente	f >1 por ano	Esperado a ocorrer várias vezes durante a vida útil do sistema produtivo.

Fonte: Elaborado pela autora.

A frequência (Quadro 13) foi intuitivamente determinada, ou seja, para cada 1 evento danoso, um tempo relacionado para a sua ocorrência. Como exemplo, a categoria B, classificada como Remota de acontecimento, a sua frequência foi determinada de 1(um) evento para 1000(mil) anos. No entanto, por ser uma análise intuitiva e qualitativa, não é descartada a sua ocorrência durante o tempo de vida útil da instalação. Já as descrições remetem para os acontecimentos susceptíveis de ocorrência durante o tempo definido para cada categoria.



**c) Determinação da matriz de riscos**

A matriz de riscos, representada no Quadro 14, é o resultado da relação entre as categorias de frequência e as categorias de severidade. Cada relação de categoria remete a um nível de risco característico. As cores na matriz de riscos direcionam para a intensidade de cada risco. A cor vermelha é relacionada ao risco crítico, a cor lilás para o risco sério, a cor amarela é remetida ao risco moderado, a cor verde é referida ao risco menor e, por fim, a cor azul é determinada para um risco desprezível, ou seja, não mensurável.

Quadro 14 - Matriz de riscos (severidade x frequência) do estudo de caso

Planta Piloto	CATEGORIA DE SEVERIDADE	CATEGORIA DE FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
IV		2	3	4	5	5
III		1	2	3	4	5
II		1	1	2	3	4
I		1	1	1	2	3

Fonte: Elaborado pela autora.

Com a legenda da matriz de riscos (Quadro 15) é possível relacionar as cores aos riscos inerentes, possibilitando a análise qualitativa para a determinação das categorias de riscos, ou seja, a intensidade de cada perigo envolvido no processo. Com isso, são efetuadas as recomendações cabíveis e preventivas para evitar ocorrências que prejudiquem a normalidade das atividades de trabalho da organização.

Quadro 15 - Categorias de riscos

LEGENDA - CATEGORIAS DE RISCOS	
RISCO	
1	Desprezível
2	Menor
3	Moderado
4	Sério
5	Crítico

Fonte: Elaborado pela autora

#### ***d) Planilha de análise qualitativa de riscos I***

A matriz de riscos representada pelo Quadro 14 ( severidade x frequência ) definiu a categoria de riscos (quadro 15) para as etapas desenvolvidas de trabalho, dando início a visualização dos possíveis cenários.

Para a construção da planilha de análise qualitativa de riscos com a APR foram determinadas como pontos de criticidade dentro do processo de produção de óleos essenciais as etapas de processo de extração e destilação. A partir disso, foram formulados possíveis cenários causadores de danos e perdas para a empresa, instalações e à comunidade

Determinou-se no processo as etapas de extração e destilação como pontos críticos e passíveis de anormalidades. Os perigos relacionados às etapas do processo de extração foram: o derramamento do produto no condensador na fase de extração e o vazamento de vapor de água. Já para a etapa de destilação, os perigos foram: derramamento do produto no coletor do destilador e liberação de vapores tóxicos do reservatório do destilador.

Logo, para cada perigo, foram listadas as descrições de causas, conseqüências e seus efeitos, como também, as categorias de frequências, categorias de severidades e categorias de riscos com as devidas recomendações preventivas para as anomalias do processo

A planta piloto em estudo possui em suas operações de produção de óleos essenciais, substâncias químicas, que na maioria das vezes, causam alta toxicidade em contato. Um dos maiores riscos é a contaminação por inalação, por isso, a grande importância de recomendações para a adoção do uso de equipamentos de proteção individuais nas operações de trabalho, pois os efeitos podem trazer conseqüências sérias aos que possuem contato direto com o processo de produção de óleos.

Com isso, a planilha de análise qualitativa APR( Quadro 16), foi preenchida de acordo com as relações de categorias e perigos inerentes derivados das atividades de trabalho da organização, determinando a escala de intensidade do risco de ordem crescente, respectivamente, pelas cores azul, verde, amarelo, lilás e vermelho, caracterizadas pelas categorias de riscos. Assim, pôde-se identificar os riscos com maiores níveis, possibilitando a sua priorização de medidas preventivas para os eventos susceptíveis de maiores danos.

Quadro 16 - Planilha de análise qualitativa de riscos I -APR

APR - Análise Preliminar de Riscos							
SISTEMA: Planta Piloto		SUBSISTEMA: Extração de óleos essenciais				APR Nº1	Responsável:
						DATA: xx . xx . xx	
Etapas do Processo	Perigos	Causas	Consequências	Categoria			Recomendações
				Frequência	Severidade	Risco	
EXTRAÇÃO	Derramamento do produto no condensador na fase extração.	1. Falta de regulagem na saída de vapor da caldeira 2. Presença de fissuras no condensador. 3. falta de manutenção no coletor.	Danos leves aos equipamentos, pessoal e ao meio ambiente.	D (Provável)	II (Marginal)	3 (Moderado)	1. Plano de manutenção preventiva na caldeira, torres de destilação e no condensador. 2. Utilização de EPI's necessários para a execução das operações de processo.
	Vazamento de vapor de água no extrator.	1. Falta de verificação da vedação do extrator.	Danos leves aos equipamentos, pessoal e ao meio ambiente.	D (Provável)	I (Desprezível)	2 (Menor)	1. Plano de manutenção preventiva. 2. Calibração dos equipamentos de medição (manômetro). 3. Substituição dos acessórios de vedação. 4. Utilização de EPI's necessários para a execução das operações de processos.
DESTILAÇÃO	Derramamento do produto no coletor do destilador	1. Falta de monitoramento do sistema 2. Presença de fissuras no coletor	Danos leves aos equipamentos, pessoal e ao meio ambiente	D (Provável)	II (Marginal)	3 (Moderado)	1. Plano de manutenção preventiva do coletor. 2. Verificação de medidores de pressão (manômetros) e temperatura (termômetros). 3. Verificação de termostato. 4. Utilização de EPI's necessários para a execução das operações de processos.
	Liberação de vapores tóxicos do reservatório do destilador	1. Falha na verificação da vedação do reservatório	Danos severos aos equipamentos, pessoal e ao meio ambiente	D (Provável)	III (Crítica)	4 (Sério)	1. Plano de manutenção preventiva do destilador, condensador e reservatório. 2. Instalação de sistemas de alarmes de riscos sérios nível(4) e de combate a incêndios. 3. Treinamento ostensivo para prevenção de eventos danosos. 4. Utilização de EPI's necessários para a execução das operações de processos.

Fonte: Elaborado pela autora

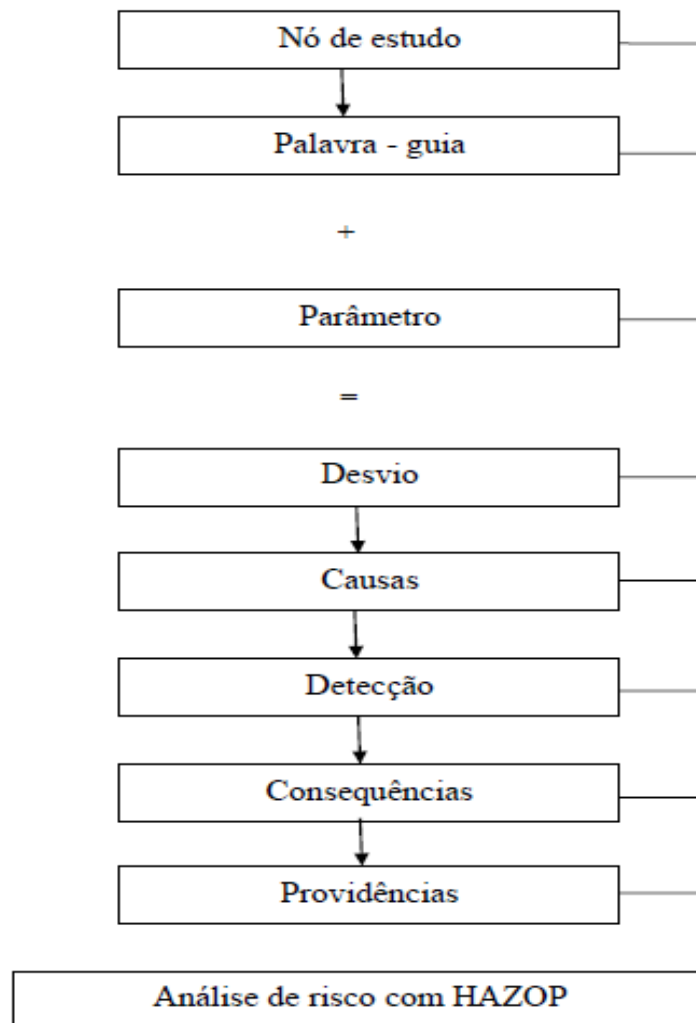
### 3.4.3 Etapa 3 – Análise qualitativa de riscos com HAZOP

Na análise qualitativa de riscos com a utilização da ferramenta de Estudo de Perigos e Operabilidade, foram observados os principais pontos críticos para o desencadeamento de uma significativa alteração no processo de produção, acarretando tanto em desvios das especificações necessárias para o resultado final do produto, quanto para o risco de segurança no trabalho derivado dos desvios de parâmetros do processo, através de aumentos ou diminuições de temperaturas, fluxos, vazões, dentre outros fatores que possam provocar danos às instalações ou riscos à saúde dos que trabalham no local.

Para a realização da análise qualitativa de riscos com a técnica HAZOP, inicialmente, foi reunida uma equipe multidisciplinar para a coleta, troca de informações e conhecimentos para a formação do *brainstorming*.

A composição da equipe foi formada pelos profissionais da empresa como os químicos e engenheiro de processos com larga experiência nas atividades exercidas, chefe da unidade para o consentimento das ações executadas na análise e determinação das conformidades das operações envolvidas, engenheiro de segurança no trabalho para complementação da equipe de análise de risco e o engenheiro responsável pela construção e pelo concebimento do projeto da planta piloto em estudo, além de dados, documentações e registros envolvidos para a estruturação do estudo de caso.

Fig 11 - Estrutura de uma análise de riscos com a HAZOP



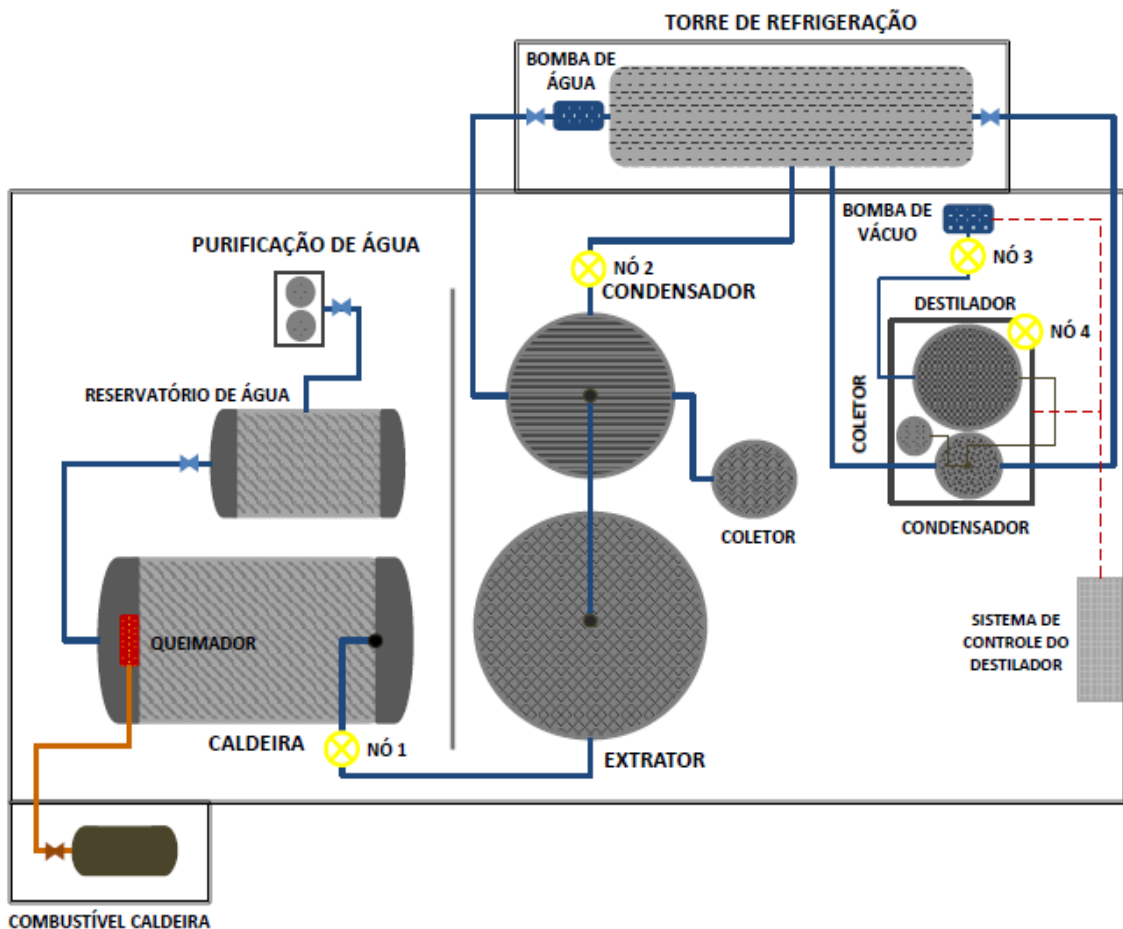
Fonte: Elaborado pela autora

*a) Determinação dos nós de estudo*

A análise de riscos com o HAZOP foi iniciada a partir de demarcações dos pontos específicos do processo denominados “nós de estudo”, ou seja, seções dos processos e das etapas operacionais. Um de cada vez, foram examinados cada ponto crítico do processo e etapas para o entendimento de possíveis desvios potencialmente causadores de prejuízos à produção de óleos essenciais.

Determinou-se 4 “nós” (Figura 12) a partir da identificação de seções com possibilidades para o estabelecimento de riscos iminentes operacionais dentro do processo. Como uma fonte de dados, a adaptação do diagrama de instrumentação e tubulação ajudou na visualização da localização dos pontos específicos para a aplicação da ferramenta de análise qualitativa.

Fig. 12 - Planta piloto com a identificação dos nós no estudo de caso



Fonte: Adaptado pela autora de diagrama de instrumentação e tubulação (P&ID) - Planta piloto

### ***b) Determinação dos parâmetros***

A partir da identificação dos “nós”, ou seja, pontos com a possibilidade de falhas causadoras de danos, foram determinados os parâmetros que remetiam aos desvios de finalidade do processo de produção de óleos essenciais (compostos voláteis).

Os parâmetros do processo aos quais representavam riscos de acontecimentos danosos foram remetidos à temperatura, ao fluxo e a pressão do processo de extração nos “nós” 1, 2, 3 e 4.

Com isso, os possíveis desvios da metodologia HAZOP (Estudo de Perigos e Operabilidade), foram definidos pela relação de palavras guias com o seus parâmetros do processo característico.

### ***c) Determinação das palavras-guias***

As palavras guias relacionaram os parâmetros do processo aos possíveis desvios. Juntos determinaram o desvio causador de danos e perdas dentro do processo.

Neste estudo de caso, as palavras guias utilizadas para a determinação dos desvios junto aos seus parâmetros foram: “maior fluxo”, “maior pressão” e “maior temperatura”. Foram remetidas, respectivamente, para desvios de fluxos, temperaturas e de pressão dentro do processo de produção de óleos essenciais.

### ***d) Planilha de análise qualitativa de riscos II***

As análises qualitativas de riscos do estudo de perigos e operabilidade (HAZOP), representadas pelos quadros 17 e 18, foi uma estruturação dos resultados obtidos com as determinações de “nós”, palavras guias, parâmetros, desvios, causas, conseqüências e providências com o intuito de prevenir eventos danosos para o processo de produção de óleos da planta piloto.

Foram determinadas as causas para cada ponto crítico do processo de produção de óleos, e as formas de detecção para os desvios. O modo de detecção foi observado por medidores de pressão (manômetro) e medidores de temperatura (termômetro), além da percepção de riscos através dos sentidos (olfato), que é um fator de risco muito comum em operações com a utilização de substâncias químicas, devido à alta volatividade de alguns compostos. Por isso, a grande relevância do uso indispensável dos equipamentos de proteção

individual nas operações, pois os riscos podem muitas vezes estar invisíveis aos olhos e de forma cumulativa no decorrer do tempo.

Quadro 17- Planilha de análise qualitativa de riscos II (nó 1 e nó 2) - HAZOP

PLANILHA - HAZOP							
SISTEMA: Planta Piloto						EQUIPE : XXXX , XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX.	
SUBSISTEMA: Extração de óleo essencial						DATA: XX . XX. XX	
NÓ	PALAVRA - GUIA	PARÂMETRO	DESVIO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS
1	MAIOR	FLUXO	MAIOR FLUXO	I. Problemas no queimador da caldeira e válvulas de controle. II. Falha nos medidores de pressão.	I. Percepção Visual (Manômetro) II. Percepção (Olfato)	I. Vazamento de vapores na área de operação no extrator e condensador, contaminando o ambiente de trabalho. II. Riscos químicos e Riscos de acidentes.	I. Plano de manutenção preventiva caldeira. II. Calibração de medidores de pressão. III. Troca de válvulas de controle.
NÓ	PALAVRA - GUIA	PARÂMETRO	DESVIO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS
2	MAIOR	TEMPERATURA	MAIOR TEMPERATURA	I. Falha da bomba de água da torre de resfriamento. II. Ventilador com problemas de movimentação.	I. Percepção Visual (Manômetro) II. Percepção (Olfato)	I. Vazamento de vapores e contaminação do ambiente de trabalho. II. Riscos físicos, químicos e Riscos de acidentes.	I. Plano de manutenção preventiva de bombas, torre de resfriamento. II. Calibração de medidores III. Temperatura e pressão.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 18 - Planilha de análise qualitativa de riscos II (nó 3 e nó 4) - HAZOP

PLANILHA - HAZOP							
SISTEMA: Planta Piloto						EQUIPE : XXXX , XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX, XXXX.	
SUBSISTEMA: Extração de óleo essencial						DATA: XX . XX. XX	
NÓ	PALAVRA - GUIA	PARÂMETRO	DESVIO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS
3	MAIOR	PRESSÃO	MAIOR PRESSÃO	I. Problemas nas válvulas de controle e bomba de vácuo. II. Falha nos medidores de pressão. III. Caldeira com maior atividade.	I. Percepção Visual (Manômetro) II. Percepção (Olfato)	I. Vazamento de vapores na área de operação. II. Aumento da temperatura do reservatório. III. Risco físico, químico e de acidentes.	I. Manutenção preventiva caldeira. II. Calibração de medidores de pressão. III. Troca de válvulas de controle.
NÓ	PALAVRA - GUIA	PARÂMETRO	DESVIO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS
4	MAIOR	TEMPERATURA	MAIOR TEMPERATURA	I. Problemas no temporizador. II. Falha nos medidores de temperatura. III. Falha decorrente do condensador.	I. Percepção Visual (Manômetro) II. Percepção (Olfato)	I. Aumento de temperatura resultando em vazamentos de substâncias químicas. II. Risco físico, químico e de acidentes.	I. Manutenção preventiva do termostato, medidores de pressão e temperatura. III. Treinamento ostensivo para situações de emergências.

Fonte: Elaborado pela autora

### 3.4.4 Etapa 4 - Análise comparativa entre ferramentas (HAZOP x APR)

A terceira etapa foi constituída pelo comparativo entre as técnicas Estudo de Perigos e Operabilidade e Análise Preliminar de Riscos, confrontando cinco características utilizadas para a realização do estudo de caso, dentre elas: as metodologias, os objetivos, os resultados de análise, as vantagens e desvantagens inerentes de cada ferramenta.

Quadro 19 - Comparativo entre ferramentas de análises qualitativas de riscos (APR x HAZOP)

	APR	x	HAZOP
<b>METODOLOGIAS</b>	Utilização de tabelas de categoria de frequência, severidade e matriz (frequência x severidade) para a identificação do nível riscos.	x	Utilização de "nós", palavras guias, parâmetros para a visualização de cenários (causas e consequências).
<b>OBJETIVOS</b>	Análise do nível dos riscos determinados pelas etapas críticas de processo. Fornece uma priorização determinada pela categoria de riscos.	x	Análise de desvios no processo que podem resultar em problemas operacionais e eventos perigosos.
<b>RESULTADOS DE ANÁLISE</b>	Verificou-se que as categorias de frequência, severidade e riscos, determinam os resultados, por isso, a relevância do preenchimento mais realístico de operações das organizações nas tabelas.	x	Observou-se que seus resultados são voltados para o controle e inspeção de linhas de sistemas e processos. Obtém-se informações para medidas preventivas.
<b>VANTAGENS</b>	Sistemática, baixo custo de implementação, maior integração entre os colaboradores da empresa, preventivista, visualização do nível de riscos.	x	Sistemática, baixo custo de implementação, maior integração entre os colaboradores da empresa, preventivista, orienta para a visualização dos pontos críticos do processo.
<b>DESVANTAGENS</b>	Precisa de um número relevante de informações para a análise. Precisa de uma equipe multidisciplinar com larga experiência.	x	Necessita de uma equipe multidisciplinar com larga experiência no processo para a identificação de pontos críticos no processo. Necessita de diagramas e



	<p>Por ser qualitativa intuitiva é passível de falhas. Não detém de acuracidade.</p>	<p>fluxogramas de engenharia. Consome maior tempo para a análise. Por ser qualitativa, não fornece informações aprofundadas.</p>
--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora

Observou-se que na APR há um fornecimento de informações sobre causas e consequências derivadas dos perigos relacionados pelas etapas de trabalho. Assim, o preenchimento das tabelas de categorias de frequência e severidade resultaram na determinação da categoria de riscos para cada evento perigoso possível no processo de produção de óleos essenciais. Com isso, foi possível verificar uma priorização para medidas preventivas mais enérgicas de acordo com o nível de risco determinados por cores distintas para cada intensidade.

Para o HAZOP, verificou-se que há uma determinação de pontos críticos no processo representados por “nós de estudos”, parâmetros, desvios, determinando-se suas causas, formas de detecção, consequências e providências para prevenir de imprevistos danosos ao processo. Pôde-se perceber que há um consumo maior de tempo para análise no Estudo de Perigos e Operabilidade em relação à Análise Preliminar de Riscos.

Concluindo-se que apesar de metodologias distintas, as técnicas conseguem alcançar o resultado final de análise de riscos dentro de um processo.

#### **3.4.5. Etapa 5 - Proposta de Checklist em segurança e operações**

Para um controle maior das atividades executadas dentro do ambiente de trabalho, objetivando as ordens de operações no trabalho, a etapa 5 consistiu em uma proposta de *checklist* em segurança e operações (Quadro 20), visando orientar sobre os possíveis riscos inerentes de cada etapa do trabalho.

A estrutura do *checklist* é baseada nas metodologias de análises de riscos qualitativas de Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP) e Análise Preliminar de Riscos (APR) que, por sua vez, é constituída por:

- Nome do colaborador
- Codificação da ordem de operação adicionada de data
- Título da ordem de operação
- Etapas do trabalho

- Riscos ambientais
- Equipamentos de proteção individual obrigatórios
- Conformidade da operação
- Medidas mitigadoras
- Validade
- Conformidades finais do serviço exercido (Ex.: Manutenção preventiva)

Sua funcionalidade consiste em orientar o colaborador responsável pela operação sobre os riscos decorridos das atividades exercidas do seu trabalho, aumentando a sua atenção na execução de suas operações. Ademais, faz com que o colaborador recorde sobre a importância do uso de equipamentos de proteção individuais necessários no trabalho para a prevenção de possíveis acidentes de trabalho.

Quadro 20 - Checklist em segurança e operações

CHECKLIST em segurança e operações				
COLABORADOR : xxx		ORDEM DE OPERAÇÃO : 001.1-05/06/2016		
OPERAÇÃO : MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA CALDEIRA				
Etapas do trabalho	Riscos ambientais	EPT's obrigatórios	Conformidade da operação	Medidas mitigadoras
Averiguar temperatura e pressão		Luvas, botas, proteção respiratória, mangas, vestimentas com material resistente, capacete, óculos protetor.	Desvio de temperatura -MAIOR -	Medidores de pressão de temperatura - CALIBRAÇÃO
Inspecionar válvulas de segurança			Válvulas de segurança - DESAJUSTADAS	Troca de materiais - GAXETAS
Limpeza de tubos e conexões			Tubos e conexões- EM CONFORMIDADE	-
Análise de corrosões			Corrosões - INDÍCIOS DE CORROSÃO	Tratamento químico - GALVANIZAÇÃO
Fluxo de vapores e água			Fluxo de vapor e água - MAIOR	Medidores de pressão de temperatura - CALIBRAÇÃO / Troca de materiais - GAXETAS
Funcionamento Geral			Funcionamento Geral - PEQUENOS INDÍCIOS	PEQUENOS AJUSTES

Fonte: Elaborado pela autora

A utilização de letras em caixa nas células da planilha também é uma forma objetiva de aumentar a atenção do usuário responsável pelas atividades de operações, do mesmo modo que pode facilitar a execução do trabalho contribuindo para a diminuição de erros.

Como uma forma de comprovação das ações de medidas mitigadoras antes definidas, o *checklist* possui uma via de retorno com a mesma codificação, no entanto, por ser uma outra via, detém de numeração 2 adicionada ao código.

A via retorno (Quadro 21) apresenta as mesmas características da anterior, no entanto, são adicionadas as datas de validades e as conformidades finais dos serviços inicialmente executados pelas ordens de operações.

Definindo-se como “CONFORME” as etapas de trabalho encerradas e “NÃO CONFORME” para as etapas de trabalho que permaneceram com vestígios de problemas a serem analisados com maior acuracidade.

Quadro 21 - *Checklist* em segurança e operações - Retorno.

CHECKLIST em segurança e operações					
COLABORADOR : xxx			ORDEM DE OPERAÇÃO : 001.2-05/06/2016 - Retorno		
OPERAÇÃO : MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA CALDEIRA					
Etapas do trabalho	Conformidade da operação	Medidas mitigadoras	Validade		Manutenção Preventiva
Averiguar temperatura e pressão	Desvio de temperatura -MAIOR -	Medidores de pressão de temperatura - CALIBRAÇÃO	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME
Inspecionar válvulas de segurança	Válvulas de segurança - DESAJUSTADAS	Troca de materiais - GAXETAS	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME
Limpeza de tubos e conexões	Tubos e conexões- EM CONFORMIDADE	-	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME
Análise de corrosões	Corrosões - INDÍCIOS DE CORROSÃO	Tratamento químico - GALVANIZAÇÃO	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME
Fluxo de vapores e água	Fluxo de vapor e água - MAIOR	CALIBRAÇÃO- Medidores / Troca - GAXETAS	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME
Funcionamento Geral	Funcionamento Geral - PEQUENOS INDÍCIOS	PEQUENOS AJUSTES	05/06/2016	05/12/2016	CONFORME

Fonte: Elaborado pela autora

### 3.5. Considerações finais

Com base nas aplicações das técnicas de Estudo de Perigos e Operabilidade e Análise Preliminar de Riscos, pôde-se verificar que são ferramentas de análises qualitativas de riscos extremamente acessíveis a todas organizações, pois possuem um baixo custo para a sua execução, além de que as suas metodologias para a formação de equipes são compostas pelos próprios colaboradores da empresa, o que diminuem custos adicionais para a sua implementação.

No estudo de caso, observou-se que a utilização das técnicas de análises qualitativas de riscos APR e HAZOP levam a cenários críticos dos perigos inerentes causadores de danos e perdas decorridos das atividades de operações e processos, possibilitando, assim, o adiantamento de pontos definidos como críticos no processo, com suas causas e consequências para indicações de medidas preventivas.

Para isso, as análises qualitativas de riscos foram estruturadas em planilhas para o fornecimento das recomendações e providências de segurança com o intuito de obter respostas mais enérgicas, caso a sua utilização seja necessária. Além de que possui o benefício financeiro e de gestão de pessoas, pois estabelece uma maior integração entre os colaboradores nas ações preventivas da empresa, possibilitando a troca de informações e conhecimentos sobre o processo de identificação de possíveis falhas que possam causar prejuízos.

Com as técnicas de análises de riscos em estudo, observou-se a semelhança entre as duas ferramentas que, apesar de possuírem distintas metodologias, conseguem alcançar objetivos em comum, que é a análise de riscos inerentes dos processos e etapas de trabalho dentro das organizações.

#### 4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o objetivo geral de analisar qualitativamente riscos com APR e HAZOP em um processo de extração de óleos essenciais, o estudo em análise teve como principais funções: a identificação de riscos no processo, a execução das análises qualitativas de riscos APR e HAZOP, o comparativo entre as ferramentas e uma proposta de *checklist* em segurança e operações.

O seguinte trabalho conseguiu alcançar o primeiro objetivo com a identificação dos riscos nos processos através da verificação de dados, registros fotográficos, P&ID (diagrama de instrumentação e tubulações) e *brainstormings*. Confirmando-se os processos de extração e destilação como os pontos críticos do processo.

O segundo objetivo foi atingindo com a implementação das técnicas de Estudo de Perigos e Operabilidade e Análise Preliminar de Riscos no estudo de caso. Para isso, foram realizadas as análises qualitativas de riscos, aplicando-se as técnicas nas etapas de trabalho que possuíam disposições para criticidades, causando possíveis prejuízos no processo e, conseqüentemente, à organização.

Para o terceiro objetivo, foi realizada uma análise comparativa com as principais características observadas na aplicação do estudo de caso com as ferramentas de análises APR e HAZOP, observando-se suas metodologias, objetivos, resultados de análise, vantagens e desvantagens inerentes de cada técnica utilizada neste estudo. Verificando-se que apesar de diferentes as ferramentas, conseguem chegar em objetivos comuns, que é analisar riscos. Nesse contexto, pôde-se perceber que a APR determina uma priorização de riscos, derivada dos resultados das categorias de riscos e o HAZOP define os pontos críticos do processo através de “nós”, parâmetros, palavras guias, desvios, causas e providências.

O quarto objetivo foi alcançado com a proposta de um *checklist* em segurança e operações para a prevenção de falhas e problemas derivados de equipamentos e instalações no processo, sujeitos a causar danos e perdas para a empresa. Logo, verificou-se com os resultados gerais do estudo que é possível minimizar a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho através de análise qualitativa de riscos para a prevenção de pontos susceptíveis de prejuízos ao processo, com recomendações de ações preventivas para evitar a ocorrência de acontecimentos indesejáveis.

Com isso, conclui-se que o estudo de uma análise de riscos é fundamental para impedir que imprevistos aconteçam no decorrer do tempo nas organizações. Analisar

processos e etapas de trabalho para averiguação de desvios e pontos críticos não somente remetem à segurança no trabalho, mas também à qualidade e especificações de produtos produzidos, garantindo a normalidade de suas atividades.

Para futuros trabalhos é recomendado obter informações como dados, especificações de equipamentos, toxicidade de substâncias, plantas (*layouts*) de projeto, diagrama de instrumentação e de tubulação (P&ID), fluxogramas de engenharia que possibilitem a visualização inicial dos pontos críticos para o estudo, para assim, ser possível um cenário mais realista dos riscos que possam advir para a organização. Com o *brainstorming* adquirir o maior número de cenários para as seções com criticidade nos processos e etapas de trabalho. Aplicar as técnicas nas fases iniciais dos projetos de instalações e após o seu concebimento, como uma forma registrada de inspeção e de treinamento em segurança.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001- Sistema de gestão da qualidade.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO OHSAS 18001 - Sistemas de gestão de segurança e da saúde do trabalho.** Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 3100 - Gestão de risco.** Rio de Janeiro, 2009.

ABEPRO- Associação Brasileira dos Engenheiros de Produção. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=842&m=842&ss=1&c=832>  
Acesso em: 21/05/2016

AGUIAR, Laís Alencar. **Metodologias de análises de riscos: APP&HAZOP.** Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: [http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP\\_e\\_HAZOP.pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP_e_HAZOP.pdf)  
Acessado em: 12/05/2016

ALBERTON, Anete. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de Santa Catarina, 1996.

ALVES, José Luiz Lopes Alves. **A técnica HAZOP como ferramenta de aquisição de dados para avaliação da confiabilidade humana na indústria química.** Tese (Mestrado em qualidade), Universidade Estadual de Campinas, 1997.  
<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000115835>  
Acessado em: 19/05/2016

AMARO, Antônio. **Para uma cultura de riscos.** Portugal, 2003. Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T10\\_artg/T10\\_artg08.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T10_artg/T10_artg08.pdf)  
Acessado em: 19/05/2016

AMORIM, Eduardo Lucena C. de. **Apostila de ferramentas de análise de risco.** UNIFAL, Alagoas, 2010. Disponível em: <https://sites.google.com/site/elcaufal/disciplinas/programacao-estruturada>  
Acessado em: 21/05/2016

BRASIL, **lei nº6.514, de 22.12.97. DA SEGURANÇA E DA MEDICINA DO TRABALHO.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16514.htm)  
Acessado em: 19/05/2016

BRASIL, **Ministério do Trabalho e Previdência Social.** Disponível em: <http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>  
Acessado em: 10/05/2016

BREVIGLIERO, Ezio; POSSEBON, José ; SPINELLI, Robson. **Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos.** 6ª Ed. São Paulo:LTr, 2011.

CALIXTO, Eduardo. **Uma metodologia para gerenciamento de risco em empreendimentos: um estudo de caso na indústria de petróleo.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006\\_tr500338\\_8619.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr500338_8619.pdf)  
Acessado em: 26/05/2016

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística.** 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas.** 3ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

COCURULLO, Antônio. **Gestão de riscos corporativos: riscos alinhados com algumas ferramentas de gestão: um estudo de caso no setor de celulose e papel.** São Paulo: Scortecci, 2002.

De CICCIO, Francesco; FANTAZZINI, Mario Luiz. Maio. **Tecnologias Consagradas de Gestão de Riscos,** 2003.

EMBRAPA. **Mapa de Riscos - Laboratório Multiusuário de Química de Produtos Naturais.** Fortaleza, 2015

ESTEVES, A.S. **Gerenciamento de riscos de processo em plantas de petroquímicos básicos – uma proposta de metodologia estruturada.** Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense, 2004.

E- book: **Gestão de Risco.** Fundação Nacional da Qualidade. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.fnq.org.br/informe-se/noticias/quarto-e-book-da-fnq-debate-gestao-de-risco>  
Acesso em: 21/05/2016

GARCIA, Gustavo Filipe Barbosa. **Meio Ambiente do Trabalho: Direito, Segurança e Medicina do Trabalho.** 3ª Ed. São Paulo: Método, 2011.

GITMAN, Lawrence. **Princípios de administração financeira.** 7ªed. São Paulo: Harbra,1997.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de segurança e saúde no trabalho.** 4ªed. São Paulo: LTr, 2008.

HILES, Andrew. **Business Continuity Best Practices: World Class Business Continuity Management.** 2ª Ed. Rothstein, Brookfield, USA.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI FILHO, Jorge. **Manual de biossegurança.** São Paulo: Manole, 2008.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.



MAIA, André Luiz Marinho Maia. **Análise Preliminar de Riscos em uma obra de construção civil.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unp.br/index.php/tecinfo/article/view/892>  
Acessado em: 26/05/2016

MARTINS, Marcelo Ramos; Natacci, F. B. **Metodologia para análise preliminar de riscos de um navio de transporte de gás natural comprimido.** Congresso Pan-Americano de Engenharia Naval, Transporte Marítimo e Engenharia Portuária, 2009, Montevideo. XXI Congresso Panamericano de Ingeniería Naval, 2009. Disponível em: [http://www.ipinamericas.org/sites/ba\\_viejo/downloads/XXI/062\\_RAMOS\\_MARTINS\\_MARCELO.pdf](http://www.ipinamericas.org/sites/ba_viejo/downloads/XXI/062_RAMOS_MARTINS_MARCELO.pdf)  
Acessado em: 26/05/2016

MATOS, Juliana Schmitz Guarilha Costa. **Aplicação do HAZOP dinâmico na avaliação de perigo operacional em uma coluna de destilação de uma planta de separação de ar.** Dissertação (Mestrado em tecnologia de processos químicos e bioquímicos), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.tpqb.eq.ufrj.br/download/aplicacao-do-hazop-dinamico.pdf>

Acessado em: 28/05/2016

MENESES, Estera Muszkat ; SILVA, Edna Lúcia. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Universidade de Santa Catarina, 2005.

MINETO, Carlos Augusto Laffitte. **Percepção ao risco e efeito disposição: uma análise experimental da teoria dos prospectos.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102956/223460.pdf?sequence=1>  
Acessado em: 21/05/2016

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Convenções ratificadas pelo Brasil.** Disponível em: <http://www.oitbrasil.org.br/convention>  
Acessado em: 21/05/2016

PAOLESCHI, Bruno. **Guia prático de segurança do trabalho.** São Paulo: Saraiva, 2014.

PETROBRÁS. Norma N-2782 – **Critérios para aplicação de técnicas de avaliação de riscos.** Disponível em [http://sites.petrobras.com.br/CanalFornecedor/portugues/requisitocontratacao/requisito\\_norma\\_tecnicas.asp](http://sites.petrobras.com.br/CanalFornecedor/portugues/requisitocontratacao/requisito_norma_tecnicas.asp)  
Acessado em: 19/05/2016

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** Handbook of Project-Based Management, 4<sup>a</sup> ed. Ed.McGraw-Hill, 2014.

POFFO, **Percepção de riscos e comportamentos da comunidade diante de acidentes ambientais em áreas portuárias de Santos e de São Sebastião.** Pós- doutorado. Pontifca Universidade Católica de São Paulo, 2011. Disponível em:

[http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2013/12/PercepRisco\\_AreasPortuarias\\_2011.pdf](http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2013/12/PercepRisco_AreasPortuarias_2011.pdf)  
Acessado em: 21/05/2016

QUITELLA, Mônica Caldeira. **Adaptação e aplicação da técnica HAZOP na identificação de risco na área de serviço de saúde: estudo de caso HEMOCENTRO/UNICAMP.** Tese (Doutorado em engenharia química), Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em : <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000788483>  
Acessado em: 12/05/2016

RAUSAND, Marvin. **Hazard and Operability Study.** Department of Production and Quality Engineering Norwegian University of Science and Technology, 2005. Disponível em: <http://frigg.ivt.ntnu.no/ross/slides/hazop.pdf>  
Acessado em: 18/06/2016

RAUSAND, Marvin. **Preliminary Hazard Analysis.** Department of Production and Quality Engineering Norwegian University of Science and Technology, 2005. Disponível em: <http://frigg.ivt.ntnu.no/ross/slides/pha.pdf>  
Acessado em: 18/06/2016

RUPPENTHAL, Janis Elisa. **Gerenciamento de riscos.** Universidade Federal de Santa Maria, 2013. Disponível em : [http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos\\_seguranca/sexta\\_etapa/gerenciamento\\_riscos.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/sexta_etapa/gerenciamento_riscos.pdf)  
Acessado em: 12/05/2016

SANTOS, Wilson Linhares; THEOBALD, Roberto. **Estudo de perigos e operabilidade (HAZOP) em uma planta piloto de desestabilização de emulsões de petróleo via micro-ondas.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STO\\_180\\_028\\_23092.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_180_028_23092.pdf)  
Acessado em: 12/05/2016.

SANTOS, Paulo Sergio Monteiro dos. **Gestão de riscos empresariais.** São Paulo: Novo século, 2002.

SELLA, Bianca Cristina. **Comparativo entre as técnicas de análise de riscos APR e HAZOP.** Monografia (Especialização em segurança no trabalho), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3521/1/CT\\_CEEST\\_XXVIII\\_2014\\_06.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3521/1/CT_CEEST_XXVIII_2014_06.pdf)  
Acesso em: 12/05/2016

SILVA, Diogo Cortês. **Um sistema de gestão da segurança do trabalho alinhado à produtividade e à integridade dos colaboradores.** Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2006. Disponível em : [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006\\_3\\_Diogo-Cortes.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Diogo-Cortes.pdf)  
Acesso em: 15/06/2016

SILVA, Bernadete Ferreira ; FRANÇA, Sérgio Luiz Braga. **Contribuição da análise da percepção de riscos do trabalhador ao sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho.** VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2011. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/54814669.pdf>

Acesso em: 19/05/2016

SOUZA, Evandro Abreu. **O treinamento industrial e a gerência de riscos - uma proposta de instrução programada.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1995). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/75931>

Acesso em: 21/05/2016

SOUZA, Kátia Regina ; LOURENÇO, Luciano. **A evolução do conceito de risco à luz das ciências sociais e naturais.** Disponível em: [http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T22\\_Artg/T22\\_Artg01.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T22_Artg/T22_Artg01.pdf)

Acesso em: 19/05/2016.

SJÖBERG, L. **Distal factors in risk perception.** Journal of Risk Research, 6, p. 187–211, 2003. Disponível em:

[ftp://131.252.97.79/Transfer/ES\\_Pubs/ESVal/risk\\_perception/9756580.pdf](ftp://131.252.97.79/Transfer/ES_Pubs/ESVal/risk_perception/9756580.pdf)

Acessado em:19/05/2016

T. A. Kletz. **ICI's contribution to process safety.** Hazards XXI, 2009. Loughborough University, UK. Disponível em: [https://www.icheme.org/~media/Documents/Subject%20Groups/Safety\\_Loss\\_Prevention/Hazards%20Archive/XXI/XXI-Paper-005.pdf](https://www.icheme.org/~media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/Hazards%20Archive/XXI/XXI-Paper-005.pdf)

Acessado em: 19/05/2016

TAVARES. J. C. **Noções de Prevenção e controle de perdas em Segurança do Trabalho.** São Paulo: Senac, 2010.

THOMAS, John; LEVESON, Nancy. **Traditional Safety Analysis.** MIT Open Courses, 2013. Disponível em: [http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-63j-system-safety-fall-2012/lecture-notes/MIT16\\_63JF12\\_Class8TradQual.pdf](http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-63j-system-safety-fall-2012/lecture-notes/MIT16_63JF12_Class8TradQual.pdf)

Acessado em 26/05/2016

TEIXEIRA, A. P.; C. G.; BARATA, J., Soares (2001). **Curso de Especialização em Segurança e Higiene no Trabalho - Análise de Riscos.** IST.

VALE, Carla Alexandra Martins Pinheiro. **Gestão de risco: caso da Sonae indústria** Dissertação (Mestrado em auditoria), Instituto Superior Politécnico do Porto, 2011. Disponível em: [http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/1156/1/DM\\_CarlaVale\\_2011.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/1156/1/DM_CarlaVale_2011.pdf)

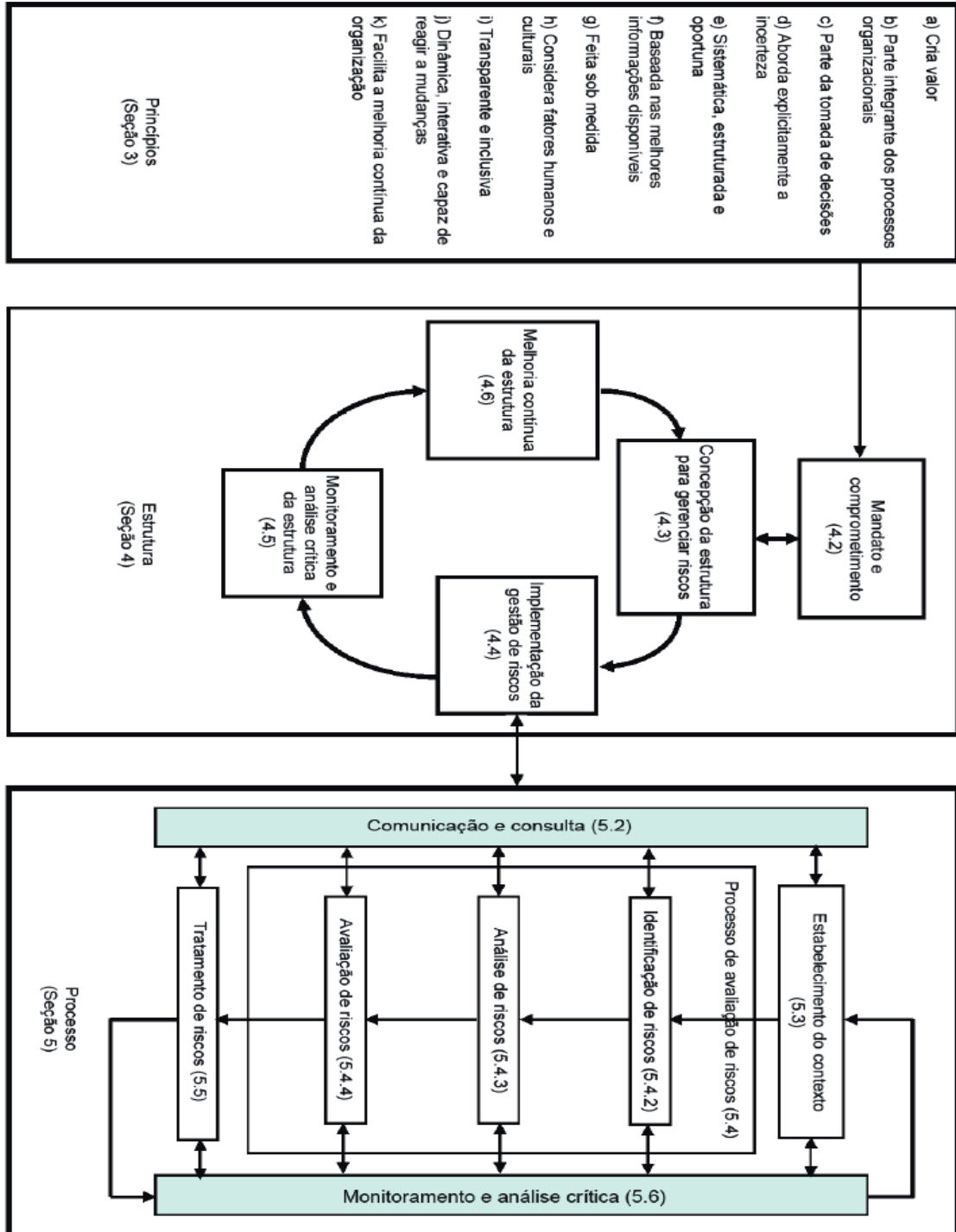
Acessado em :26/05/2016

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de saúde e segurança do trabalho.** 2ª Ed. São Paulo: LTr, 2008.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da Prevenção de Acidentes – ABC da Segurança do Trabalho.** 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANEXOS

ANEXO I - Relacionamento entre os princípios da gestão de riscos, estrutura e processo.



Fonte: Norma ISO 31000

## ANEXO II - Matriz de conhecimento dos Engenheiros de Produção

1.3. Campo de atuação profissional da modalidade Industrial				
Engenharia de Produção				
N.Ordem do Setor	Setor	N de Ordem dos Tópicos	Tópicos	Conteúdo Específico
1.3.21	Engenharia dos Processos Físicos de Produção			
	1.3.21.01.00		Gestão de Sistemas de Produção	Sistemas de produção. Planejamento e controle da produção. Gestão da manutenção. Projeto de fábrica. Instalações industriais. Organização industrial. Layout/arranjo físico. Processos de fabricação. Logística.
	1.3.21.02.00	1.3.21.02.01	Processos de Fabricação	Processos de Natureza Mecânica: Fabricação de componentes mecânicos: fundição, conformação e usinagem; Junção de componentes mecânicos: montagens e junção permanente. Processos de Natureza Químicos: Sistemas térmicos; Agitação e mistura de fluidos e sólidos; Separação e redução de tamanho de sólidos; Separação de sistemas particulados; Troca térmica entre fluidos. Automação dos processos industriais: Instrumentação e controle (monitoramento dos processos: pressão, temperatura e vazão); Equipamentos automatizados (robótica, fabricação e montagem; transporte, manipulação e armazenagem).
		1.3.21.02.02	Processos de Construção	Sistemas, métodos e processos de construção civil
	1.3.21.03.00	1.3.21.03.01	Planejamento da Produção	Sistemas de produção. Previsão de demanda. Controle de materiais e de estoques. Planejamento agregado da produção. Planejamento das necessidades de materiais. Programação detalhada da produção. Sistemas de controle da produção. Planejamento da capacidade. Sequenciamento da produção.
	1.3.21.04.00	1.3.21.04.01	Controle da Produção	
	1.3.21.03.00	1.3.21.03.02	Planejamento do Produto Industrial	Metodologia de projeto de produtos industriais. Análise de mercado. Ergonomia do produto. Qualidade do produto. Desenvolvimento integrado de produtos e processos. Análise de ciclo de vida de produtos. Tecnologia de
	1.3.21.04.00	1.3.21.04.02	Controle do Produto Industrial	
	1.3.21.05.00		Logística da Cadeia de Suprimentos	Logística empresarial. Logística de suprimentos. Logística de distribuição. Estratégias de localização. Gestão de estoques. Transporte. Logística reversa. Gestão da cadeia de suprimentos. Movimentação e armazenagem.
	1.3.21.06.00		Organização e Disposição de Máquinas e Equipamentos em Instalações Industriais	Instalações industriais. Arranjo físico de máquinas, equipamentos e facilidades. Movimentação de materiais e fluxo de produção. Dimensionamento de áreas. Segurança na movimentação de materiais.
	1.3.21.07.00	1.3.21.07.01	Procedimentos, Métodos e Sequências nas Instalações Industriais - Fabricação	Engenharia de métodos. Planejamento do processos de fabricação. Instalações industriais. Racionalização de processos. Medidas de desempenho. Análise de fluxo de produção.
		1.3.21.07.02	Procedimentos, Métodos e Sequências nas Instalações Industriais - Construção	
	1.3.21.08.00	1.3.21.08.01	Sistemas de Manutenção	Gestão da manutenção. Elaboração de planos de manutenção. Custos de manutenção. Confiabilidade. Funções da manutenção industrial. Organizações típicas de manutenção industrial.
		1.3.21.08.02	Sistemas de Gestão dos Recursos Naturais	

Fonte: ABEPRO

### ANEXO III - Matriz do campo de atuação dos Engenheiros de Produção

1.3.22		Engenharia da Qualidade			
N.Ordem do Setor	Setor	N.de Ordem dos Tópicos	Tópicos	Conteúdo Específico	
	1.3.22.01.00	1.3.22.01.01	Controle Estatístico de Produtos	Fundamentos do controle estatístico de processos. Gráficos de controle. Capacidade do processo. Avaliação de sistemas de medição. Inspeção de qualidade.	
		1.3.22.01.02	Controle Estatístico de Processos de Fabricação		
		1.3.22.01.03	Controle Estatístico de Processos de Construção		
	1.3.22.02.00		1.3.22.02.01	Controle Metroológico de Produtos	Sistemas de unidades. Padrões de medidas. Características dos sistemas de medição. Resultados de valores medidos. Instrumentos de medidas lineares e angulares. Instrumentos de medida de pressão e temperatura. Instrumentos de verificação, calibração e controle. Ajustes e tolerâncias. Normalização. Qualidade.
			1.3.22.02.02	Controle Metroológico de Processos de Fabricação	
			1.3.22.02.03	Controle Metroológico de Processos de Construção	
	1.3.22.03.00			Normalização e Certificação de Qualidade	Histórico da qualidade. Controle da qualidade total. Gerenciamento da qualidade total. Ferramentas da qualidade. Sistemas normalizados de qualidade. Auditoria.
	1.3.22.04.00		1.3.22.04.01	Confiabilidade de Produtos	Taxa de falha. Curvas de confiabilidade. Tempo médio entre falhas e tempo médio até a falha. Testes de confiabilidade. Estimativa e avaliação da Confiabilidade de processos e equipamentos. Análise e tratamento da confiabilidade de sistemas.
			1.3.22.04.02	Confiabilidade de Processos de Fabricação	
			1.3.22.04.03	Confiabilidade de Processos de Construção	
	1.3.23		Ergonomia		
		1.3.23.01.00		1.3.23.01.01	Ergonomia do Produto
1.3.23.01.02				Ergonomia do Processo	
1.3.23.01.03				Biomecânica Ocupacional	
1.3.23.01.04				Psicologia do Trabalho	
1.3.23.02.00				Organização do Trabalho	Tarefas e cargos. Sistema de produção e os modelos de Organização do trabalho. O modelo clássico Taylorista-Fordista. Proposta de enriquecimento de cargos e a visão sócio-técnica. Os novos paradigmas de organização do trabalho (JIT, Consórcio Modular) - A visão da qualidade e os sistemas flexíveis de manufatura. Os modelos de organização do trabalho sob a fase recente da automação industrial (máquinas de comando numérico, robôs, etc.). A organização do trabalho na era do conhecimento. Macro-ergonomia.
		1.3.23.02.01		Análise de Riscos de Acidentes	Conceitos básicos sobre segurança do trabalho. Sistemas de gestão em higiene e segurança do trabalho. Normas e certificação em HST. Estudo do ambiente de trabalho. Riscos físicos. Riscos químicos. Riscos biológicos.
		1.3.23.02.02		Prevenção de Riscos de Acidentes	Gestão de Programas em HST. Estresse. Trabalho noturno. Treinamento. Gestão de Pessoas. Organização dos serviços de saúde ocupacional. Proteção contra riscos. Proteção contra incêndios. Técnicas de análise de riscos.

Fonte: ABEPRO

## ANEXO IV - Matriz do campo de atuação dos Engenheiros de Produção

1.3.24 Pesquisa Operacional				
N.Ordem do Setor	Setor	N.de Ordem dos Tópicos	Tópicos	Conteúdo Específico
	1.3.24.01.00	1.3.24.01.01	Modelagem	Fundamentos de modelagem. O método Gráfico. Problemas de Minimização e de Maximização. Modelos lineares, não-lineares, inteira e dinâmica. Programação linear e não-linear. Algoritmo simplex. Dualidade. Algoritmo Dual
		1.3.24.01.02	Análise	
		1.3.24.01.03	Simulação	Modelos de filas de espera (teoria das filas). Simulação de sistemas. Introdução a programação inteira. Introdução à programação estocástica.
	1.3.24.02.00		Processos Estocásticos	Problemas de estoques. Cadeias de Markov
	1.3.24.03.00		Processos Decisórios	
	1.3.24.04.00	1.3.24.04.01	Análise de Demandas por Bens	Problemas: de alocação de recursos, de carteiras de investimentos, de transportes e de localização industrial
		1.3.24.04.02	Análise de Demandas por Serviços	
1.3.25 Engenharia Organizacional				
	1.3.25.01.00	1.3.25.01.01	Métodos de Desenvolvimento de Produtos	Produtos como estratégia empresarial. Sistemas de representação do projeto. Projeto conceitual. Projeto básico. Projeto detalhado. Projeto do produto em função da produção. Processo de desenvolvimento de produtos. Gestão do processo de desenvolvimento de produtos. Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental. Propriedade industrial.
		1.3.25.01.02	Métodos de Organização de Produtos	
	1.3.25.02.00	1.3.25.02.01	Gestão de Tecnologia	Ciência, técnica e tecnologia. Planejamento e gestão da inovação tecnológica. Integração P&D e produção. Gestão do conhecimento na empresa. Propriedade Intelectual.
		1.3.25.02.02	Gestão da Inovação Tecnológica	
		1.3.25.02.03	Gestão da Informação de Produção	
		1.3.25.02.04	Gestão da Informação do Conhecimento	Distribuição e replicação da informação. Mapas de conhecimento. Bancos de dados distribuídos. Repositórios de materiais de referência. Conhecimento em tempo real. Ferramentas de informática e de comunicação para acesso aos conhecimentos.
	1.3.25.03.00	1.3.25.03.01	Planejamento Estratégico	Estratégia. Métodos de formulação de estratégias. Desdobramentos de diretrizes. Gestão da rotina.
		1.3.25.03.02	Planejamento Operacional	
	1.3.25.04.00		Estratégias de Produção	Estratégia. Formulação de estratégias. Objetivo e avaliação de desempenho.
	1.3.25.05.00		Organização Industrial	Tecnologia de Produção e Estrutura de Mercado. Monopólio e Oligopólio. Fusões e Aquisições. Regulação.
	1.3.25.06.00		Avaliação de Mercado	Mercado alvo. Estratégias de segmentação. Ações de marketing. Plano de marketing. Previsão de vendas. Matriz produto-mercado.
	1.3.25.07.00		Estratégia de Mercado	
	1.3.25.08.00		Redes de Empresa	Redes de cooperação. Tipologias de rede. Conhecimento e aprendizagem coletiva. Inovação colaborativa. Gestão das redes de cooperação. Colaboração em massa.
	1.3.25.09.00		Redes de Cadeia Produtiva	
	1.3.25.10.00		Gestão de Projetos	Elaboração, Planejamento e controle de projetos. Gestão de escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, informações do projeto, riscos. Análise de Viabilidade Técnica de Projetos.

1.3.26 Engenharia Econômica				
N.Ordem do Setor	Setor	N.de Ordem dos Tópicos	Tópicos	Conteúdo Específico
	1.3.26.01.00	1.3.26.01.01	Gestão Financeira de Projetos	Introdução à micro-economia e à macro-economia. Equivalência entre capitais. Métodos de Análise de Investimento (Valor Presente, Taxa Interna de Retorno). Amortização de Empréstimos (Sistema Francês, Sistema de Amortização Constante). Risco e Incerteza. Tributos. Matemática financeira. Conceitar e Classificar Projetos.
		1.3.26.01.02	Gestão Financeira de Empreendimentos	
		1.3.26.01.03	Gestão de Custos	
		1.3.26.01.04	Gestão de Investimentos	
	1.3.26.02.00	1.3.26.02.01	Análise de Riscos em Projetos	Certeza, Risco e Incerteza. Tomada de decisão sob risco.
		1.3.26.02.02	Análise de Riscos em Investimentos	
	1.3.26.03.00		Propriedade Industrial	Propriedade Intelectual: formas e tipos. Lei das patentes. Formas de Obtenção de patentes. Know-how e Segredo Industrial.

Fonte: ABEPRO