

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE PROCESSOS

**Adaptação e Aplicação da Técnica HAZOP na Identificação de
Risco na Área de Serviço de Saúde: Estudo de Caso
HEMOCENTRO/UNICAMP.**

AUTORA: **MÔNICA CALDEIRA QUINTELLA**

ORIENTADORA: **MEURIS GURGEL CARLOS DA SILVA**

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Química como
parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em
Engenharia Química

Campinas – SP
Fevereiro/2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Q45a Quintella, Mônica Caldeira
Adaptação e aplicação da técnica HAZOP na
identificação de risco na área de serviço de saúde:
Estudo de caso HEMOCENTRO/UNICAMP / Mônica
Caldeira Quintella. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Meuris Gurgel Carlos da Silva .
Tese de Doutorado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

1. Engenharia de sistemas. 2. Avaliação de riscos. 3.
Biossegurança. 4. Serviço de saúde. I. Silva, Meuris
Gurgel Carlos da. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Química. III.
Título.

Título em Inglês: Adaptation and application of HAZOP technique on risk
identification in health service area : HEMOCENTRO /
UNICAMP case study

Palavras-chave em Inglês: Systems engineering, Risk analysis, Biosafety, Health
service

Área de concentração: Engenharia de Processos

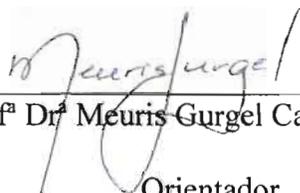
Titulação: Doutor em Engenharia Química

Banca examinadora: Salvador Ávila Filho, Ana Paula Brescancini Rabelo, Mara
Fátima Lazzaretti Bittencourt, José Inácio de Oliveira

Data da defesa: 25/02/2011

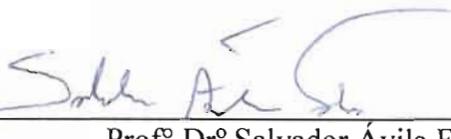
Programa de Pós Graduação: Engenharia Química

Tese de Doutorado defendida por Mônica Caldeira Quintella e aprovada em 25 de fevereiro de 2011 pela banca examinadora constituída pelos doutores:



Prof^ª Dr^ª Meuris Gurgel Carlos da Silva

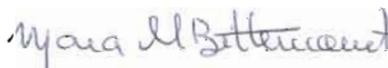
Orientador



Prof^º Dr^º Salvador Ávila Filho - UFBA



Prof^ª Dr^ª Ana Paula Brescancini Rabelo – PUC/MG



Prof^ª Dr^ª Mara Fátima Lazzaretti Bittencourt – UNICAMP/CONVEST



Prof^º Dr^º José Inácio de Oliveira – UNICAMP/FCM

Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado em Engenharia Química defendida por Mônica Caldeira Quintella em 25 de fevereiro de 2011.



Prof^o Dr^o Meuris Gurgel Carlos da Silva - UNICAMP

Dedico esta tese

A toda minha família...

“Minha” mãe, Lurdinha; “meu” pai, Valentim,
e aos meus irmãos, Leticia e Renato.

Ofereço também este trabalho com muito amor e carinho

Ao meu marido Álvaro e a minha filha Júlia.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, de quem recebi o dom da vida, sem o qual nada disso seria possível.

Aos meus pais, Lurdinha e Valentim e aos meus irmãos, Letícia e Renato pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Ao meu marido, Álvaro, pelo apoio e incentivo constante. Agradeço a ele, pelo amor, carinho, paciência, por estar sempre do meu lado nos momentos alegres e difíceis deste trabalho.

Agradeço a pequena Júlia, por ter me escolhido e por ter me arrancado forças para terminar este trabalho.

À minha orientadora, Prof^a Meuris Gurgel Carlos da Silva pela orientação, apoio, incentivo e confiança.

A Prof^a Mara Bittencourt pela colaboração nesta tese.

Aos meus colegas e amigos do LEA, Alice, Jaiana, Regina, Carlo, Carol, Ana e Ambrósio, que nas paradas para o “café”, mesmo sem saberem, me ajudaram a descontrair e relaxar nos momentos difíceis e solitários nestes anos de tese.

Ao Dr. Marcelo Addas- Carvalho, por confiar no meu trabalho.

Em especial, aos colegas do setor de Processamento das bolsas: Martha, Elza, Agenor, Xico, Alexandre, Valéria, Edna e Nelson. Sem eles não seria possível a realização da minha pesquisa, meu agradecimento pela abertura que tiveram dando a oportunidade de desenvolver esta pesquisa

A todos os funcionários do Hemocentro que indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq pelo suporte financeiro.

RESUMO

A problemática de segurança do trabalho, que envolve o ser humano e o ambiente de trabalho, tem sido estudada continuamente. A segurança no trabalho nem sempre é tratada com o cuidado e a atenção que merece, e a consequência desta falta de atenção pode gerar problemas de perdas graves para o homem e para o meio ambiente. Ferramentas da área de Engenharia de Segurança de Sistemas foram desenvolvidas para atender, principalmente, a indústria química na identificação dos riscos de processos e operações. Estas técnicas estruturadas minimizam e controlam os riscos através do seu gerenciamento, e vêm sendo estudadas para aplicação em outras áreas. Dentre as técnicas de análise de risco, o HAZOP (*Hazard and Operability*) tem-se apresentado eficiente, visando a minimização dos possíveis incidentes e acidentes, tanto em processos industriais, como em outras áreas. Na área de serviços de saúde, existe uma ausência de trabalhos que apontam o uso de técnicas estruturadas para identificar riscos existentes. Isto se torna um sério problema, pois afeta o gerenciamento de risco em biossegurança, expondo funcionários a condições favoráveis a acidentes de trabalho e doenças ocupacionais crônicas. Este trabalho tem como objetivo adaptar, implementar e avaliar a técnica de análise de risco HAZOP em uma nova aplicação, na área de serviço de saúde – Hemocentro/UNICAMP. Um método qualitativo complementar, Técnica de Análise de percepções dos agentes envolvidos, foi também aplicado para aprofundar a avaliação dos resultados do HAZOP. Além disso, está sendo realizada uma comparação entre a nova técnica HAZOP, com a técnica de Análise Preliminar de Risco (APR) modificada por QUINTELLA (2006) e que foi aplicada na mesma área de estudo. Os resultados gerais apresentaram que o HAZOP adaptado, proposto foi adequado e indicaram que 60% das atividades são de risco crítico, associado a falhas de equipamentos, de procedimentos e humanas. A análise complementar dos resultados do HAZOP enfocou as percepções e opiniões das pessoas envolvidas, ajudando a solucionar problemas e identificar riscos, reforçando a biossegurança da área avaliada. Foi verificado ainda que o HAZOP modificado mostrou-se uma ferramenta versátil e capaz de identificar adequadamente os riscos existentes nas áreas de serviço de saúde detectando tanto falhas técnicas como humanas.

ABSTRACT

The issue of safety at work, which involves the human being and working environment, has been studied continuously. Safety at work is not always treated with attention it deserves, and the consequence of this lack of awareness can lead to serious problems to the man, and to the environment. Tools of the Engineering Safety Systems are designed to meet mainly the chemical industry in the risk identification processes and operations. These structured techniques minimize and control risk through its management, and have been studied for application in other areas. Among the techniques of risk analysis, the HAZOP (Hazard and Operability) has been presented as a tool to identify, analyze and propose corrective and preventive actions, aiming at minimizing the possible incidents and accidents in industrial processes and other areas. In the health services area, there is a lack of studies that link the use of structured techniques to identify risks. This becomes a serious problem as it affects the management of biosafety risk, exposing employees to conditions that facilitate labor accidents and chronic occupational illness. The aim of this work is to adapt, implement and evaluate the technique of risk analysis HAZOP in a new application in the health service area - Blood Bank/ UNICAMP. A complementary qualitative method, Technical Analysis of perceptions of stakeholders, was also applied to further investigate the results obtained from the new HAZOP technique. Furthermore, the new HAZOP is compared with the technique of Preliminary Risk Analysis (PRA) modified by QUINTELLA (2006) and was applied in the same study area. The overall results showed that the adapted HAZOP was appropriate and indicated that 60% of activities of critical risk are associated with equipment, procedural and human failures. The additional analysis of results of HAZOP technique focused on the perceptions and opinions of the people involved, helping to solve some problems and identify risks, improving the biosafety area evaluated. It was also verified that modified HAZOP proved to be versatile and able to properly identify the risks in areas of health service, detecting both human and technical failures.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
1.1 OBJETIVOS GERAIS.....	3
1.2 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO.....	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1 O ESTADO DA ARTE.....	5
2.1.1 <i>Engenharia de Segurança de Sistemas e Prevençionismo.....</i>	<i>9</i>
2.1.2 <i>A empresa como um sistema.....</i>	<i>12</i>
2.1.3 <i>Segurança no trabalho e os acidentes.....</i>	<i>14</i>
2.1.4 <i>Definição de risco e perigo.....</i>	<i>16</i>
2.2 GESTÃO DE RISCO.....	17
2.2.1 <i>Introdução ao gerenciamento de risco.....</i>	<i>17</i>
2.2.2 <i>Gerenciamento do risco.....</i>	<i>18</i>
2.2.2.1 <i>Identificação do risco.....</i>	<i>21</i>
2.2.2.2 <i>Categorização do risco por Matriz de Risco.....</i>	<i>21</i>
2.3 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCO.....	24
2.3.1 <i>Análises Iniciais de Risco – Análise Preliminar de Riscos (APR).....</i>	<i>25</i>
2.3.2 <i>Análises de Operação – Técnica de Incidentes Críticos (TIC).....</i>	<i>25</i>
2.3.3 <i>Análises Detalhadas – Análises de Modos e Falhas e Efeitos (AMEF).....</i>	<i>26</i>
2.3.4. <i>Análises Quantitativa – Análise de Árvore de Falhas (AAF).....</i>	<i>26</i>
2.3.5 <i>Análise de Operabilidade de Perigos – HAZard and Operability Studies (HAZOP).....</i>	<i>27</i>
2.3.5.1 <i>Observações Gerais sobre a técnica.....</i>	<i>31</i>
2.3.5.2 <i>HAZOP na investigação de erros humanos.....</i>	<i>32</i>

2.4 CONCEITO DE BIOSSEGURANÇA.....	36
2.4.1 <i>A área de serviço de saúde e os princípios da biossegurança.....</i>	<i>38</i>
2.4.2. <i>Classificação e Descrição dos Riscos Biológicos.....</i>	<i>41</i>
2.5 ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	43
2.5.1 <i>Alguns conceitos-chave.....</i>	<i>44</i>
2.5.2 <i>A organização da análise.....</i>	<i>45</i>
3 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO.....	47
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	48
3.2 ADAPTAÇÃO DO HAZOP.....	49
3.3 APLICAÇÃO DO HAZOP ADAPTADO.....	53
3.4 ANÁLISE DOS RISCOS GERADOS.....	60
3.5 COMPARAÇÃO – HAZOP E APR.....	60
3.6 APLICAÇÃO DA TÉCNICA ANÁLISE DE CONTEÚDO NA ÁREA DE ESTUDO.....	61
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	64
4.2 RESULTADOS DO HAZOP.....	68
4.2.1 <i>HAZOP “Geral”</i>	<i>68</i>
4.2.2 <i>Comparação: HAZOP e APR.....</i>	<i>73</i>
4.3 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	77
4.3.1 <i>Análise das causas dos desvios encontrados.....</i>	<i>78</i>
4.3.2 <i>Análise das conseqüências dos desvios encontrados.....</i>	<i>83</i>

4 CONCLUSÕES PARCIAIS.....	85
5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	89
GLOSSÁRIO.....	95
APÊNDICE.....	97

NOMENCLATURA

Siglas e Abreviaturas

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
APR	Análise Preliminar de Riscos
AMFE	Análise de Modos de Falha e Efeitos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AFF	Análise de Árvore de Falhas
CP	Concentrado de Plaquetas
CH	Concentrado de Hemácias
CS	Categoria de Severidade
CF	Categoria de Frequência
CDC	Center of Disease Control
CNTBio	Comissão Nacional Técnica de Biossegurança
CIBio	Comissão Interna de Biossegurança
EPA	Environmental Protection Agency
ESS	Estabelecimento de Serviços de Saúde
FEQ	Faculdade de Engenharia Química
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
FTA	Failure Tree Analysis
HAZOP	Hazard and Operability Studies
HC	Hospital das Clínicas
ICI	Imperial Chemical Industries

IN	Instrução Normativa
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MS	Ministério da Saúde
NR	Norma Regulamentadora
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PFC	Plasma Fresco Congelado
PHA	Process Hazard Analysis
PHECA	Potencial Human Error Cause Analysis
POP	Procedimento Operacional do Processamento
POB	Procedimento Operacional de Biossegurança
R1 e R2	Resíduos de Hemocomponentes
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina no Trabalho
SHERPA	Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach
SIPOC	Suply Input Process Output Costumer
ST	Sangue Total
THERP	Technique for Human Error Rate Prediction
TIC	Técnica de Incidente Crítico
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

No Brasil, ainda hoje, a questão dos acidentes do trabalho é um problema sério, que merece uma atenção especial. Estes são muitas vezes tratados com descuido, mas eles podem gerar conseqüências graves para o ser humano e para o meio ambiente, até mesmo perdas irreparáveis como a morte (VALLE e TEIXEIRA, 1996). Várias destas conseqüências poderiam ser evitadas, se houvesse um interesse maior em identificar e gerenciar os riscos destes acidentes. Ferramentas como as técnicas de análise de risco da engenharia de segurança de sistemas são muito utilizadas para identificar os riscos nas áreas industriais e para resolver os problemas relacionados à segurança.

As técnicas de análise de risco da engenharia de segurança de sistemas possuem um histórico muito antigo, e sua evolução vem avançando gradativamente (ALBERTON, 1996). Estas técnicas de análise de risco, com o passar dos anos, vêm sofrendo alterações importantes, beneficiando e transformando assim a evolução da história da engenharia de segurança de sistemas. Estas alterações trazem uma visão diferenciada e mais ampla quanto à aplicação destas técnicas, visando sempre detectar riscos potenciais para reduzir ou eliminar acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e impactos ambientais, buscando melhorar a qualidade de vida das pessoas no trabalho e no seu ambiente.

Dentre as técnicas de análise de risco o HAZOP (*Hazard and Operability*) tem apresentado bons resultados na aplicação em processos e atividades industriais. Esta técnica identifica não somente riscos, mas suas causas e conseqüências, promovendo ações antes que o acidente aconteça (PALMER, 2004; MEEL *et al.* 2007). O HAZOP visa a redução e a minimização dos riscos e aponta medidas preventivas e corretivas para os desvios identificados na área.

Além do uso na indústria química, a técnica HAZOP também pode ser utilizada em outras atividades industriais. O método já foi aplicado em projetos de laboratórios, em operações de

usinas nucleares e para determinação de perigos em máquinas (dispositivos mecânicos) (ALVES, 1997).

O HAZOP é uma técnica bem robusta e estruturada, e vem sendo adaptada e aplicada em outras áreas. Contudo, ainda existe uma lacuna de trabalhos na literatura direcionados à aplicação tanto do HAZOP como de outras técnicas de análise de risco em outros cenários (TRUCCO & CAVALLIN, 2006).

Em particular, na área de serviço de saúde, há uma ausência de literatura, referente às aplicações de técnicas de análise de risco, principalmente trabalhos evidenciando o uso de ferramentas estruturadas para identificar os riscos existentes, e conseqüentemente afetando o gerenciamento de riscos na área (HERGON *et al.*, 2005). A área de saúde, embora regida pelas normas e práticas de biossegurança, se preocupa mais especificamente com as práticas na área da genética (MASTROENI, 2005).

Segundo KLETZ (1992) já existe uma adaptação da técnica HAZOP que foi desenvolvida para identificar perigo em ambientes oriundos das fabricações de organismos geneticamente modificados (OGM). Porém esta técnica ainda não contempla os conceitos mais atuais de biossegurança, que envolve e considera toda forma de prevenção de riscos à vida, ou seja, biossegurança como segurança da vida.

Alguns processos na área de serviço de saúde podem freqüentemente gerar acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais. Muitos desses acidentes causam morte ou doenças que poderiam ser evitadas, além de contaminações. Estes problemas estão, em muitos casos, associados a falhas no gerenciamento de risco no local (MASTROENI, 2005).

Existem diferentes tipos de riscos nos quais os profissionais da área de serviço de saúde estão expostos, tais como: biológico, físico, químico, radioativo e ergonômico. Desta forma, é necessário conhecer os riscos presentes em cada atividade visando a sua eliminação, minimização e prevenção a exposições, além de propor medidas corretivas em caso de desvios (ISBISTER, 1996).

A motivação desta pesquisa está na necessidade de adaptar e implementar uma técnica da engenharia de segurança de sistemas, o HAZOP, na área de serviço de saúde, associado a Análise

de Percepção dos agentes não prevista na técnica, onde existem poucas ferramentas para identificação de riscos nas operações e procedimentos. Os resultados obtidos deste trabalho poderão contribuir tanto para o desenvolvimento da técnica HAZOP, como poderá proporcionar a oportunidade de utilizar uma técnica estruturada envolvendo aspectos de biossegurança, para a redução e minimização de ocorrências e acidentes, e garantir qualidade e segurança nos processos operacionais e de serviço reduzindo também a possibilidade de impactos ambientais.

1.1 Objetivos Gerais

O objetivo deste estudo é a adaptação e a implementação de uma técnica de análise de risco da engenharia de sistemas, no caso o HAZOP, em uma nova aplicação, particularmente para a área de saúde. O estudo envolve principalmente alterações na estrutura do HAZOP tradicional, considerando as atividades, procedimentos, materiais e as pessoas no ambiente laboral.

Neste trabalho será realizada ainda uma comparação da técnica HAZOP adaptada na área de saúde, com a técnica Análise Preliminar de Riscos (APR) modificada por QUINTELLA (2006), e com a aplicação da Análise de Percepção dos colaboradores envolvidos para melhor avaliar os resultados que não é previsto na estrutura do HAZOP.

1.2 Etapas de Desenvolvimento

Para atingir as metas propostas nos objetivos, o local de estudo escolhido foi o Hemocentro da UNICAMP, por ser um ambiente no qual já foi aplicada uma técnica de análise de risco mais simplificada, no caso a APR. O desenvolvimento da pesquisa envolveu as seguintes etapas:

- Obtenção de dados e informações para o mapeamento do estabelecimento de saúde, Hemocentro da UNICAMP. Os objetivos deste mapeamento são identificar e conhecer as atividades do Hemocentro da UNICAMP, a fim de definir um fluxograma do processo utilizado no estudo.
- Preparação de metodologia para Adaptação do HAZOP para a área de serviço de saúde para aplicação do HAZOP.

Introdução e Objetivos

- Aplicação do HAZOP modificado na área em estudo visando verificar a metodologia e obter resultados da aplicação no setor de saúde.
- Análise dos riscos gerados, como tratamento estatístico dos dados resultantes da aplicação do HAZOP na área de estudo.
- Validação da APR (QUINTELLA, 2006), através da análise dos resultados do HAZOP. Ao comparar o resultado da APR (QUINTELLA, 2006) e HAZOP modificado das atividades em comum, verifica-se a eficácia desta APR.
- Aplicação de técnica específica para Análise das Percepções das pessoas envolvidas no processo, com o intuito de levantar informações mais detalhadas quanto aos riscos e problemas identificados na área de trabalho.

CAPÍTULO 2

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Estado da Arte

Segundo ANSELL e WHARTON (1992), o risco é uma característica inevitável da existência humana. O homem, as organizações e a sociedade não podem sobreviver por um longo período de tempo sem a existência de tarefas perigosas.

Desde o homem primitivo até a Revolução Industrial, grande parte das atividades, às quais o homem tem se dedicado, apresentam uma série de riscos em potencial, freqüentemente concretizados em lesões que afetam sua integridade física ou sua saúde.

As atividades laborativas nasceram com o homem e sempre houve condições e atos inseguros. O problema dos acidentes e doenças profissionais acompanha o desenvolvimento das atividades do homem através dos séculos. Partindo da atividade predatória, evoluindo para a agricultura, pastoreio, alcançou a fase do artesanato e atingiu o ápice na era industrial, sempre acompanhado de novos e diferentes riscos que afetavam e ainda afetam a vida e a saúde do homem.

Embora o trabalho, os riscos inerentes a ele e os acidentes tenham surgido na Terra junto com o homem primitivo, as relações entre atividades laborativas e a doença permaneceram praticamente ignoradas até cerca de 250 anos atrás. Foi no século XVI que algumas poucas observações surgiram, evidenciando a possibilidade de que o trabalho pudesse ser causador de doenças.

Segundo SOTO (1978), as primeiras referências escritas, relacionadas ao ambiente de trabalho e dos riscos inerentes a eles, datam de 2360 a.C., encontradas num papiro egípcio, o “Papiro Seller II”, que diz: “Eu jamais vi ferreiros em embaixadas e fundidores em missões. O que vejo sempre é o operário em seu trabalho; ele se consome nas goelas de seus fornos. O pedreiro, exposto a todos os ventos, enquanto a doença espreita, constrói sem agasalho; seus dois

braços se gastam no trabalho; seus alimentos vivem misturados em detritos, ele se come a si mesmo, porque só tem como pão os seus dedos. O barbeiro cansa os seus braços para encher o ventre. O tecelão vive encolhido – joelho no estômago – ele não respira. As lavadeiras sobre as bordas do rio são vizinhas do crocodilo. O tintureiro fede a morrinha de peixe, seus olhos são abatidos de fadiga, suas mãos não param e suas vestes vivem em desalinho”. Em 460 a.C. Hipócrates, considerado o Pai da Medicina, também fala dos acidentes e doenças de trabalho. No princípio da era cristã, Plínio novamente retoma o problema.

Estudos foram realizados, como George Bauer em 1556, conhecido por ter publicado o livro “De Re Metalica”, onde foram relacionados os problemas da extração de minérios e a fundição de prata e ouro. Ele discute os acidentes do trabalho mais comuns entre os mineiros, em destaque a “asma dos mineiros”, segundo ele, provocado por poeiras corrosivas, cuja descrição dos sintomas evolui rapidamente causando doenças como silicose, e intoxicações pelo chumbo e mercúrio.

Apesar da importância, estes estudos foram ignorados por mais de um século. Foi somente em 1700, que um médico italiano Bernardino Ramazzini, com a publicação da obra “De Morbis Artificum Diatriba”, que o assunto das doenças do trabalho começou a ter maior repercussão. Ramazzini, considerado o Pai da Medicina no Trabalho, descreveu uma série de doenças relacionadas a cerca de 50 profissões e questionando “Qual é sua ocupação?”, qual não seja alertar para a desinformação quanto ao risco das inúmeras doenças que qualquer trabalhador poderia estar sendo alvo.

O trabalho de Ramazzini, mesmo sendo um marco para a Engenharia de Segurança, foi praticamente ignorado por quase um século, pois na época predominavam as corporações de ofício com um pequeno número de trabalhadores, com um sistema de trabalho peculiar, e por esse motivo, com pequena incidência de doenças profissionais.

Na revolução industrial, entre 1760 e 1830, ocorreu a grande mudança na história da humanidade. O aparecimento das máquinas de fiar, com seu ritmo muitíssimo superior comparado ao mais hábil artífice, a improvisação das fábricas e a mão de obra destreinada, composta principalmente de mulheres e crianças, resultou em problemas ocupacionais extremamente sérios. Os acidentes de trabalho passaram a ser numerosos, pela falta de proteção das máquinas, pela falta de treinamento do operador, pela inexistência da jornada de trabalho,

pelo ruído insuportável das máquinas e pelas más condições de trabalho. Quanto mais fábricas apareciam, maior o número de acidentes e doenças, tanto na ordem ocupacional como na não-ocupacional.

Diante do quadro apresentado e da pressão da opinião pública, criou-se no Parlamento Britânico a primeira lei de proteção aos trabalhadores, a “Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes”, em 1802. Esta lei foi seguida por diversas leis complementares, mas mesmo assim pouco eficiente e aplicada. Em 1830, uma fábrica britânica contratou o médico inglês Robert Baker, que foi nomeado pelo parlamento britânico como Inspetor Médico de Fábrica, para exercer a função de proteger a saúde dos operários.

Depois de muito esforço, comissões e relatórios, outros países se mobilizaram para a necessidade de proteção dos operários. Em 1833, a Alemanha aprova a lei operária e criam-se assim os primeiros esforços do mundo industrial de reconhecimento à necessidade de proteção dos operários, fruto da reivindicação destes. Em 1842, na Escócia com o diretor-gerente de uma indústria têxtil, James Smith, houve a contratação de um médico cujas incumbências eram desde exames admissionais e periódicos até a orientação e prevenção de doenças tanto ocupacionais como não-ocupacionais. Surgem então as funções específicas do médico na fábrica.

A partir deste marco, do desenvolvimento industrial da Grã-Bretanha, uma série de medidas legislativas passa a ser estabelecida a favor da saúde e da segurança do trabalhador. Com este exemplo da Grã-Bretanha, surgiu o aparecimento do serviço médico em diversos países da Europa, sendo que em vários destes, sua existência passou de voluntária para obrigatória.

Nos Estados Unidos, serviços médicos e problemas de saúde dos trabalhadores não tiveram atenção especial, apesar do grande e forte desenvolvimento da industrialização depois da metade do século passado. Somente em 1954 deu-se origem aos princípios básicos estabelecidos pelo Conselho de Saúde Industrial da Associação Médica Americana e revistos em 1960 pelo Conselho em Saúde Ocupacional da mesma associação.

Os movimentos mundiais com relação à saúde do trabalhador interessaram à Organização Internacional do Trabalho (OIT) e à Organização Mundial da Saúde (OMS), que em 1950, em uma comissão conjunta, estabeleceram de forma ampla os objetivos da Saúde Ocupacional. Houve inúmeras conferências internacionais do trabalho e recomendações para o tema.

Vale destacar que a partir da revolução industrial, novas máquinas foram aparecendo e, conseqüentemente, surgindo novos riscos de acidentes na população trabalhadora. Mas com as inovações tecnológicas e com o aperfeiçoamento de máquinas industriais, pouco se falava em saúde ocupacional.

Com o desenvolvimento tecnológico, emerge uma extensa gama de situações em que máquinas, engrenagens, gases, poeiras, produtos químicos, e outros agentes fazem com que aumente a necessidade de se trabalhar com mais atenção, pois as condições favorecem a acidentes com lesões irreparáveis, incapacitantes, ou até mesmo a morte.

Face às exigências de melhores condições de trabalho e de maior proteção dos trabalhadores, na década de 70 são dados os primeiros passos em direção à proteção da saúde e à vida dos trabalhadores. A Engenharia de Segurança começa a tomar forma e com os estudos de Ramazzini “o Pai da Medicina do Trabalho”, passando por Heinrich, Fletcher, Bird, Hammer, e outros, evolui e muda conceitos, ampliando sua abordagem desde as filosofias tradicionais até nossos dias.

Com o elevado índice de acidentes que se proliferava com o avanço industrial, as pessoas e empresas passaram a se preocupar. Nos tempos modernos, uma das maiores preocupações nos países industrializados é com respeito à saúde e à proteção do trabalhador durante suas atividades. Por isso, esforços vêm sendo direcionados para este campo, visando à redução dos acidentes e à efetiva proteção do acidentado e dos dependentes.

O Brasil, como o restante da América Latina, teve sua revolução Industrial ocorrendo bem mais tarde, por volta de 1930, e embora tivéssemos em menor escala, passou pelas mesmas fases dos países europeus. Em 1970, se falava ser o Brasil o campeão de acidentes do trabalho.

Nas empresas brasileiras, os serviços médicos são razoavelmente recentes, de caráter puramente curativo e assistencial, e não preventivo como recomendado pela OIT. Muitos movimentos surgiram nesta época e não levaram a grandes resultados, e somente em junho de 1972 o Governo Federal baixou a Portaria 3.237 e integrou o Plano de Valorização do Trabalhador, tornando obrigatória a existência dos serviços médicos, higiene e segurança em todas as empresas com mais de 100 trabalhadores.

A América Latina é penalizada pelos altos índices de incapacidade produzidos por acidentes e doenças profissionais que, em termos monetários, resultam em um grande impacto.

Talvez seja este alto custo em acidentes do trabalho que impede, principalmente, empresas latino-americanas, de competir no mercado aberto. Muitos empresários, talvez por ignorância ou por expectativas de buscar lucro imediato, não percebem que investir na proteção do trabalhador e na comunidade é um bom negócio.

O trabalho humano vem se desenvolvendo sob condições em que os riscos são em quantidade e qualidade mais numerosos e mais graves do que aqueles que há mais de cem anos eram ameaça ao homem na sua busca diária para prover sua subsistência.

É importante que as empresas e prestadores de serviço compreendam que prevenir acidente e doenças ocupacionais seja uma necessidade, não somente pelos danos e custos que produzem, mas também por um compromisso com a sociedade. Ao estabelecer a obrigatoriedade de serviços especializados em segurança, higiene e medicina do trabalho, tem-se o objetivo de prevenir acidentes e doenças, reduzindo ao mínimo os danos que ocasionam.

2.1.1 Engenharia de Segurança de Sistemas e o Prevençionismo

Ao falar da Engenharia de Segurança de Sistemas, DE CICCO e FANTAZZINI (1985) destacam a necessidade considerável de mostrar uma evolução do prevençionismo, seus vários enfoques dados as desgraças e/ou acidentes e, evidentes crescimentos das ações desenvolvidas até o aparecimento da “Engenharia de Segurança de Sistemas”.

Segundo DE CICCO e FANTAZZINI (1985), em diversos países, surgiram e evoluíram ações que tendiam a prevenir danos às pessoas decorrentes de atividades laborais. Normas e dispositivos legais foram elaborados baseados na “reparação” de danos (lesões). A partir daí é que o Seguro Social (Previdência Social) começa a realizar, e ainda hoje realiza, ações assegurando o risco de acidentes considerando basicamente risco de lesões.

Segundo ALBERTON (1996), na década de 60, diversos autores de renome mundial apontaram trabalhos na área da engenharia de segurança tradicional, mas que foram ineficientes na época. Estes trabalhos apresentavam enfoque limitado e baseado em estatísticas que não refletiam a grave realidade do problema.

Em função desta deficiência foram realizados vários estudos que analisaram aspectos concernentes à engenharia de segurança e lançaram nas doutrinas preventivas. Hoje, estas doutrinas são as chamadas “Prevenção e Controle de Perdas”, correspondendo a um conjunto de

diretrizes administrativas, onde os acidentes são vistos como fatos indesejáveis, cujas causas podem ser evitadas.

Os princípios desta abordagem consideram que as atividades de segurança só são eficazes quando conhecidas as causas dos acidentes. Atuando nas causas busca-se a sua eliminação e para isso é necessário o envolvimento de toda a estrutura organizacional.

Durante a Segunda Guerra Mundial, o movimento prevencionista toma forma, pois percebeu-se que a capacidade industrial dos países em luta seria o ponto crucial para determinar o vencedor. Esta capacidade estava atrelada diretamente ao maior número de trabalhadores em produção ativa. Nesta época, a Higiene e Segurança no Trabalho transformam-se em função importante nos processos produtivos.

A problemática sócio-econômica, humana e psicológica atingem enorme relevância a ponto de afirmar que um país, em vias de desenvolvimento, só sairá deste estágio com sucesso, se os acidentes e doenças do trabalho estiverem sob controle. Com isso, nas últimas décadas pesquisadores dedicaram-se ao estudo de novas e melhores formas de se preservar a integridade física do homem e do meio em que atua, através do controle e da prevenção dos riscos potenciais de acidentes.

Dos estudos realizados, HEINRICH, em 1931, efetuou várias pesquisas relacionando custos diretos e indiretos de um acidente. Posteriormente, introduziu pela primeira vez a filosofia de acidentes com danos à propriedade (acidentes sem lesão) e sua relação a acidentes com lesão incapacitante. Em 1966 BIRD JR propôs uma teoria relacionada a “Controle de danos” que estima um número de acidentes e custos. Por outro lado, HEINRICH (1959) e BLAKE (1943) apontavam necessidades de desenvolver ações para assegurar os acidentes, além de assegurar também o risco de lesões.

Em diversos países surgiram e evoluíram ações voltadas à prevenção de danos causados às pessoas advindos de atividades laborais. Normas e dispositivos legais foram elaborados com fim social de reparação de danos às lesões pessoais. Surge então o Seguro Social, realizando, até os dias de hoje, ações assegurando o risco de acidentes, ou seja, risco de lesões.

Em 1970, no Canadá, JOHN A. FLETCHER continuou a obra iniciada por BIRD JR. (1966) e propôs estabelecer um programa de “Controle Total de Perdas” com o objetivo de reduzir ou eliminar todos os acidentes que possam interferir ou paralisar um sistema. Estes

programas propõem ações de prevenção de lesões, danos a equipamentos, instalações e a materiais, incêndios, contaminação do ar, entre outros.

Contudo, com a aplicação dos programas de “Controle de Danos” de BIRD (1966) e “Controle Total de Perdas” de FLETCHER (1970) foi verificado que estes eram somente práticas administrativas, quando os problemas inerentes à Prevenção de Perdas exigiam soluções técnicas.

Em 1972 uma nova mentalidade surgiu dos trabalhos desenvolvidos pelo engenheiro Willie Hammer, especialista em Segurança de Sistemas, que passou por experiências na Força Aérea e nos programas espaciais Norte-Americanos, permitindo reunir técnicas ali utilizadas, adaptá-las e aplicá-las na indústria, demonstrando sua eficácia na prevenção dos danos humanos e materiais dos sistemas produtivos.

Com isso, surgiram estudos visando o estabelecimento de técnicas que proporcionaram a evolução do prevenicionismo. A partir da Engenharia de Segurança de Sistemas introduzido por HAMMER (1976) surgem as técnicas de análise de riscos, que hoje é a ferramenta mais utilizada em prevenção. A visão do acidente no qual o homem é o ponto central, cercado de todos os outros componentes constitui um sistema: equipamento, materiais, instalações, entre outros, e numa visão mais moderna de qualidade, meio ambiente e preservação da natureza.

As abordagens mais modernas do prevenicionismo envolvem uma série de atividades que ultrapassam a pura “prevenção de acidentes”, como definido há duas ou três décadas passadas, e que levaram ao desenvolvimento de técnicas de análise de risco estruturadas e mais seguras, envolvendo o estudo de sistemas e procedimentos.

Estas técnicas surgiram da necessidade de segurança total em algumas áreas onde não se poderiam correr riscos, como nas áreas aeroespacial, automotivo e industrial. Estas técnicas foram posteriormente aplicadas nas áreas “civis”, sendo aos poucos incorporadas ao prevenicionismo civil. Da década de sessenta, até hoje pouca literatura foi reunida, principalmente relacionada a sua aplicação diretamente na prevenção de rotina.

2.1.2 A Empresa como um Sistema

Para a aplicação das técnicas de análise de risco da engenharia de segurança de sistemas, é necessário definir o conceito de sistema.

Sistema é considerado como um conjunto de elementos interrelacionados que atuam e interatuam, ou seja, interagem entre si e com outros sistemas, com o objetivo de cumprir uma tarefa e/ou função num determinado ambiente (DE CICCO e FANTAZZINI, 1985).

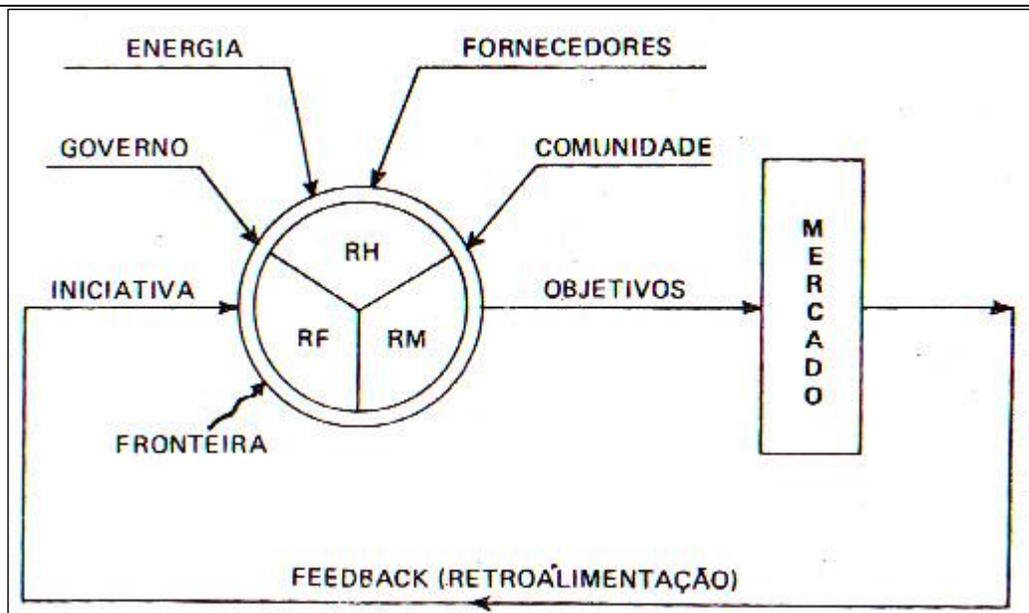
A empresa pode ser vista como um sistema com todas as suas configurações, desde as mais simples às mais complexas, cujo conjunto de variáveis funciona interagindo mutuamente de forma dinâmica e satisfazendo certas restrições, ou seja, a abrangência e a generalidade do enfoque sistêmico podem ser estendidas sem limites.

Os elementos fundamentais de um sistema são, portanto, as partes que o compõem e as formas de interação entre elas. É possível ainda que um sistema esteja constituído por vários subsistemas ou que façam parte de um sistema mais amplo, participando ele próprio como subsistema de um sistema maior.

De acordo com DE CICCO e FANTAZZINI (1993) embora a abrangência e a generalidade do enfoque sistêmico possam ser estendidas sem limites, o sistema pode ser limitado aos aspectos de segurança. A Figura 2.1 representa o modelo de sistema de acordo com o autor.

Pela Figura 2.1 o sistema-empresa é uma composição de Recursos Humanos (RH), Recursos Financeiros (RF) e Recursos Materiais (RM) que se interagem mesmo tendo objetivos específicos, amplos e diversificados. A motivação que leva à formação do sistema possui um objetivo que busca atender as necessidades do mesmo, no caso o mercado. E este mercado efetuará o *feedback* ou retroalimentação, dando uma resposta quanto ao funcionamento do sistema.

A fronteira da empresa enquanto sistema é uma delimitação calcada nas áreas próprias de influência dos recursos e subsistemas envolvidos, por onde ocorre a interação e a relação com outros sistemas, dentro do conceito de sistema, não como um sistema fechado, mas sim, como parte de um sistema maior do qual participa e sofre influências.



Fonte: DE CICCO e FANTAZZINI, (1985).

Figura 2.1: Modelo de Sistema.

De acordo com SELL (1995), “num sistema de trabalho, em seu estado ideal, os fatores técnicos, organizacionais e humanos estão em harmonia. Por ocasião de um acidente ou quase-acidente essa harmonia é perturbada, sendo assim, é de fundamental importância que no planejamento e projeto de sistemas de trabalho, sejam eliminadas ou ao menos restringidas as condições de risco, aumentando-se assim a segurança do trabalhador”.

Segundo QUINTELLA (2006), é muito importante considerar o conceito dos subsistemas, pois com a subdivisão dos sistemas e a individualização dos mesmos poderá auxiliar na análise e pesquisa de riscos específicos dentro de cada subsistema. O estudo dos sistemas e dos riscos inerentes a eles é de tal magnitude, que inúmeras técnicas foram e vêm sendo desenvolvidas para identificar, analisar e avaliar os focos geradores de anormalidades. Dentre as diversas técnicas de análises de risco, a maioria delas utiliza esse conceito de sistema e subsistema para analisar os riscos, identificar possíveis ineficiências ou condições potenciais para dano e, conseqüentemente, auxiliar na medida de ações corretivas no sistema ou subsistema.

É necessário incorporar aos processos empresariais, técnicas alternativas e instrumentos bastante efetivos para serem aplicados nas atividades de relacionamento humano visando à redução de comportamentos críticos de risco no trabalho.

2.1.3 Segurança no trabalho e os acidentes

Segundo o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina no Trabalho (SESMT), a cada dia que passa, o foco em segurança no trabalho vem aumentando, tornando-se prioridade nas empresas os cuidados e atenção com os trabalhadores que estão expostos a situações de risco. Numa sociedade onde a busca de resultados rápidos afetam o trabalhador expondo-o a novos riscos, especialmente, altera seu comportamento mental, gerando grandes tensões e estresse durante as atividades que desenvolve, aumentando assim a chance dos acidentes acontecerem.

Os modelos clássicos de prevenção de acidentes já não são tão eficientes. Estes são percebidos em situações que, se não controlados a tempo e de forma adequada, se manifestam em algum momento e os Incidentes chamados também de Quase- Acidentes são as ocorrências com potencial de acidente, onde não há perdas materiais ou lesões a pessoas. Com estas definições de acidente e incidente, Frank Bird apresentou um modelo piramidal com as proporcionalidades e da evolução dos incidentes até chegar nos acidentes com graves danos humanos.

Segundo este modelo apresentado na Figura 2.2, os incidentes ocorrem numa determinada quantidade, sendo que destes, alguns podem ser ocorrência de acidentes com perdas materiais. Na seqüência piramidal, uma quantidade menor corresponde a acidentes com lesões mais leves, e um número ainda menor podem levar a acidentes com danos graves em pessoas, ou seja pela Figura 2.2, em média, para cada 600 incidentes ocorrem 30 acidentes com perda material e 10 com lesões humanas leves, das quais, uma é grave.

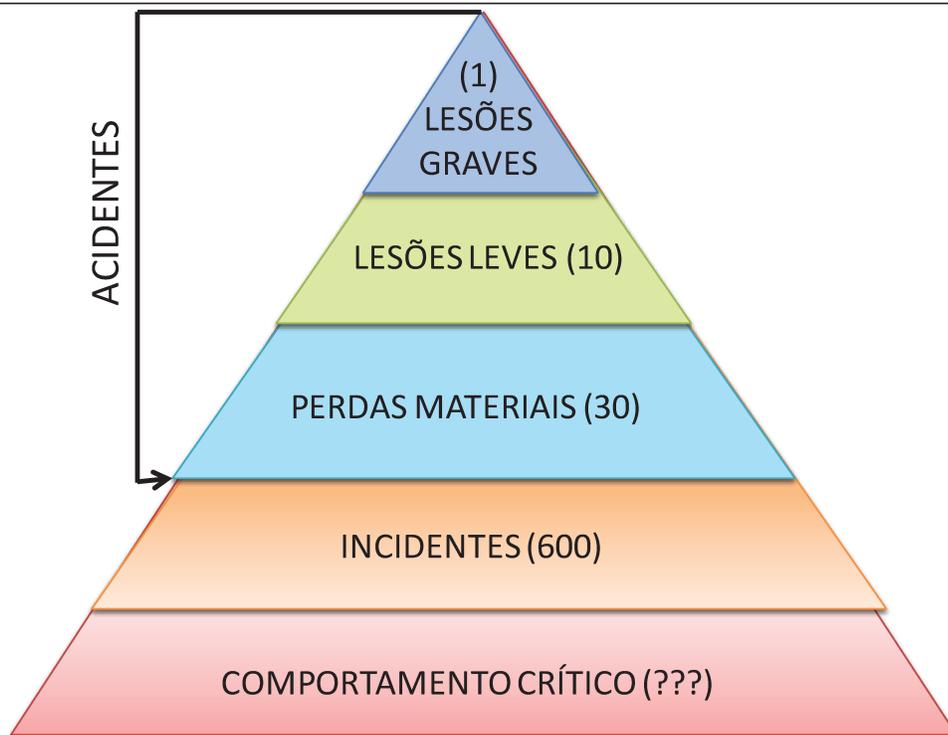


Figura 2.2 Pirâmide de BIRD (SESMT).

Estudos mais recentes acrescentam à base da pirâmide de Bird, um outro nível de ocorrência denominados de “comportamentos críticos” que estão associados a ações e procedimentos de pessoas, que poderiam causar incidentes, com potencial de se traduzir em um futuro acidente.

Várias ações são realizadas nas causas das falhas em equipamentos e sistemas que reduzem significativamente o número de acidentes, mas apesar do índice de acidentes se estabilizar em um nível relativamente baixo, ainda existem grandes incertezas, portanto é necessário atacar efetivamente o comportamento das pessoas envolvidas no sistema.

A Figura 2.3, segundo SESMT, mostra a relação entre o número de acidentes em relação ao tempo, e pode-se observar que somente tomando ações comportamentais e a longo prazo, é possível reduzir os acidentes.

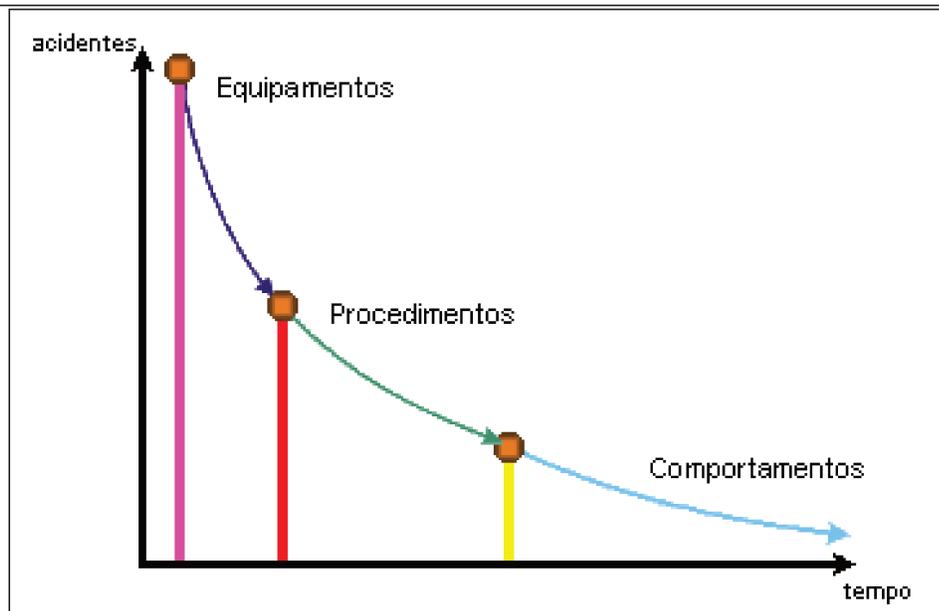


Figura 2.3 – Acidentes em relação ao tempo.

2.1.4 Definição de risco e perigo

Para a compreensão mais adequada da teoria das técnicas de análise de risco e seu gerenciamento, e para facilitar seu entendimento, é importante introduzir algumas definições básicas. Na área da Engenharia de Segurança de Sistemas algumas terminologias são utilizadas para demonstrar seus significados.

DE CICCO e FANTAZZINI (1985) colocam as definições de risco e perigo da seguinte maneira:

Segundo RAYMOND & REUVEN (1988), risco é a probabilidade de um evento e a consequência pode ser expressa como uma perda financeira, impacto de saúde (fatalidade ou doença), ou impacto ambiental (prejuízo ou destruição). Para estes autores, perigo é diferente de risco. Perigo é definido como um início, onde o risco é a probabilidade e os níveis de perda. Deste modo, o perigo existe como uma causa, e risco é conversão de uma causa.

Os riscos na maioria das vezes não aparecem sozinhos, mas em série. Geralmente, existe um risco principal, aquele que determina uma catástrofe, eventos críticos, riscos críticos, ou falhas singulares, e estes podem causar mortes, lesões, danos a equipamentos, afetar estruturas, degradação de capacidades funcionais (serviços e utilidades), perdas materiais. Compõem ainda

esta série, os riscos iniciais e contribuintes, que podem ser mais de um numa série de riscos, todos contribuindo em seqüência para que ocorra o evento indesejado.

Já na área de saúde, o risco é definido de uma forma mais ampla. O MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS, 2002), relaciona o risco às atividades capazes de proporcionar o dano, doença ou morte para os seres vivos, definindo que “a vida humana é parte integrante do Meio Ambiente”. Estudar a saúde humana e o meio ambiente é a melhor forma de conhecer alguns conceitos indispensáveis ao comportamento, para melhorar a qualidade de vida. Portanto, é necessário que sejam entendidas as questões inerentes à vida como o risco ambiental e a saúde. Após aprofundamento destes dois ícones haverá possibilidade e capacidade de identificar, avaliar e minimizar os riscos existentes em um ambiente.

A execução de uma atividade, seja ela qual for, caso não forem tomados os devidos cuidados, pode contribuir para a poluição ambiental (biológica, física, química e radioativa) do solo, da água e do ar, e assim, fazer com que os seres vivos fiquem expostos, por vias diretas ou por meio de vetores biológicos e mecânicos. Estas atividades capazes de proporcionar danos, doenças ou morte são caracterizadas como “atividades de risco”.

2.2 Gestão de risco

A gestão de risco engloba políticas, estratégias e princípios que vão reger uma determinada regulamentação, para que possa haver uma diretriz para controlar os riscos e proteger pessoas e ambientes. Dentro da gestão de risco está o gerenciamento de risco, que é o conjunto de ações voltadas a controlar tais riscos. No gerenciamento são utilizadas ferramentas (técnicas) necessárias para identificar os riscos, controlando e evitando acidentes e incidentes em um estabelecimento.

2.2.1 Introdução ao gerenciamento de risco

A gerência de riscos pode ser definida como a ciência, a arte e a função que visa a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa, no que se refere à eliminação, redução ou ainda financiamento dos riscos, caso seja economicamente viável.

Segundo LUNDIN & JÖNSSON (2002), os riscos na sociedade mudam. Existe uma afirmação que estes riscos são gerenciados por indústrias, autoridades e organizações. Desta forma é necessário desenvolver técnicas para análise e gerenciamento de risco.

GARCIA (1994a) estabelece uma sistemática de análise de risco considerando três elementos: riscos (causas geradoras), sujeitos (sobre quem pode incidir os riscos) e os efeitos (dos riscos sobre os sujeitos). O gerenciamento dos riscos se efetiva, então, através da interrelação destes elementos com os diversos planos de observação, como: humano, social, legal, político, técnico, entre outros.

A análise e o gerenciamento de risco vêm crescendo em importância devido às mudanças rápidas na sociedade, às forças econômicas, ao desenvolvimento tecnológico e ao novo tipo de sistema de produção e estrutura organizacional. A tecnologia de informação conecta unidades junto a sistemas grandes e complexos com tempo pequeno e constante, permitindo pequeno ou nenhum tempo para correção de erros ou para neutralizar efeitos devido a circunstâncias inesperadas. A fronteira entre prioridades está frequentemente indefinida. Este é, muitas vezes, o caso de subsistemas.

A concentração de pessoas, perigos químicos, energia, informações e outros valores vêm crescendo, e como consequência aumentando consideravelmente o efeito de acidentes. Forças, organizações e indivíduos vêm produzindo um mundo de incertezas e organizando irresponsabilidades. Ações contrárias têm que ser encontradas e usadas rapidamente para eliminar ou minimizar.

Grandes acidentes recebem um enorme espaço de publicidade, alertando inclusive sobre as responsabilidades para remediação da situação. Entretanto, em pouco tempo os indivíduos se tornam complacentes novamente. Isto faz com que ocorra um aumento do potencial de desastres com consequências piores.

2.2.2 Gerenciamento do Risco

De uma forma geral, o gerenciamento de risco é a administração que visa o controle deste e o que deve ser feito a partir do levantamento da avaliação e do domínio sistemático dos riscos do estabelecimento. Este gerenciamento é fundamentado, principalmente em princípios humanos, técnicos, legais, econômicos, etc.

No processo de gerenciamento de riscos, as etapas ou fases a serem seguidas nem sempre são unânimes. Isto ocorre, porque existe uma forte ligação entre cada passo do processo, sendo que, apesar de não haver um consenso quanto ao estabelecimento das etapas, existe uma coerência em suas abordagens.

SELL (1995) divide o processo de gerenciamento de risco em quatro fases: análise e avaliação dos riscos, identificação das ações, elaboração da política de riscos e a execução e controle das medidas de segurança adotadas.

DE CICCO e FANTAZZINI (1994a) e OLIVEIRA (1991) dividem as etapas do gerenciamento de riscos da seguinte forma: identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos.

Segundo o Ministério da Saúde (MS, 2000), para o gerenciamento de riscos, em estabelecimentos de saúde, é necessário adotar uma metodologia estruturada e sistemática de identificação e avaliação. As principais etapas deste gerenciamento são: análise do risco; avaliação do risco; definição de medidas preventivas e ações para eliminação ou minimização do risco, conforme Figura 2.4.

Inicialmente, devem ser estabelecidas formas de inspeção nas diferentes unidades do estabelecimento, a fim de identificar a existência de risco, entre os riscos estudados: físico, químico, biológico, ergonômico e acidentes. As áreas devem ser mapeadas de acordo com a gravidade dos riscos identificados.



Fonte: MS, 2000.

Figura 2.4- Fluxograma do Gerenciamento de risco, segundo MS.

Para os casos onde os riscos identificados não apresentam forma de controle, devem ser levantadas alternativas de solução contendo a necessidade de recursos, as quais são avaliadas, e uma delas é selecionada e implementada.

De acordo com QUINTELLA (2006), para a análise de riscos em um determinado estabelecimento, é importante considerar alguns questionamentos como: quais os riscos e o que pode acontecer de errado; qual a probabilidade de ocorrência de acidentes devido aos riscos presentes; quais os efeitos e as conseqüências destes riscos e acidentes, e como poderiam ser eliminados estes riscos.

Segundo RAYMOND & REUVEN (1988) na gestão de risco, o processo de decisão na tomada de ações sobre o risco, envolve a avaliação de risco. Estes processos dependem da análise de vários fatores de risco como: aspectos técnicos, sociais, econômicos, políticos, humanos e também através de perspectivas da probabilidade ou conseqüência de um evento. O conhecimento sobre os riscos, as suas conseqüências e a forma preventiva de atuação pode ser obtido empregando-se técnicas de análise de risco. Uma das etapas do fluxograma de gerenciamento (Figura 2.4) é a identificação dos riscos, que será realizada através das técnicas de análise de risco.

2.2.2.1 Identificação do Risco

Segundo De CICCIO e FANTAZZINI (1985), os riscos podem ser identificados como principal ou fundamental, inicial e os chamados riscos contribuintes.

O risco principal é muitas vezes denominado: catástrofe, eventos catastróficos, eventos críticos, ou falha singular. Este tipo de risco pode ser considerado como aquele que pode causar direta e imediatamente: morte ou lesão; danos a equipamentos, veículos, estruturas; degradação de capacidades funcionais (serviços e utilidades); perda de material (por derramamento de produtos químicos, combustíveis, etc.).

O risco inicial pode ser identificado como as ocorrências que surgem de início e acontece antes da ocorrência principal. Nos riscos iniciais devem ser considerados como toda ação, ou modificação do sistema, no qual são chamados de incidentes.

Os riscos contribuintes são aqueles que aparecem ao redor do sistema principal. Eles contribuem, mas não precisam existir para que haja o acidente.

A identificação dos riscos é realizada através das técnicas de análise de risco, que serão vistas posteriormente neste trabalho.

2.2.2.2 Categorização dos Riscos por Matriz de Risco

A medida qualitativa de riscos pode ser gerada através de uma matriz de riscos, onde o nível de risco é definido pela composição das variáveis frequência (ou probabilidade) e impacto (ou severidade), associadas aos eventos de perda inerentes ao processo avaliado. A matriz de riscos é uma ferramenta que pode ser empregada na análise de riscos de processos de várias naturezas. Em Figueiredo (2001) a matriz de riscos é utilizada na avaliação de riscos operacionais e de riscos ambientais, respectivamente.

O enquadramento dos riscos em uma matriz permite a identificação daqueles que podem afetar a empresa e suas atividades, tanto em termos de frequência como de impactos. Em geral, adota-se uma classificação qualitativa para os níveis de frequência e de severidade, que poderá variar em função do processo avaliado, da cultura da empresa ou do segmento de mercado de atuação da empresa, entre outros fatores. Os Quadros 2.1 e 2.2 apresentam exemplo de classificação de frequência e de severidade.

Quadro 2.1: Categorias ou Classes de Riscos

Categoria	Denominação	Descrição
I	DESPREZÍVEL	A falha não irá resultar numa degradação maior do sistema, nem irá produzir danos funcionais ou lesões, ou contribuir com um risco ao sistema.
II	MARGINAL (OU LIMÍTROFE)	A falha irá degradar o sistema numa certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões, que podem ser compensados ou controlados adequadamente.
III	CRÍTICA	A falha irá degradar o sistema causando lesões, danos substanciais, ou irá resultar num risco inaceitável, necessitando ações corretivas imediatas.
IV	CATASTRÓFICA	A falha irá produzir severa degradação do sistema, resultando em sua perda total, lesões ou morte.

Fonte: (DE CICCIO e FANTAZZINI, 1985)

Quadro 2.2: Categoria de Frequência dos riscos

Categoria	Denominação	Descrição
A	Extremamente Remota	Cenário que depende de falhas múltiplas no sistema ou subsistemas. Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a instalação ou atividade.
B	Improvável	Pouco provável de ocorrência durante a vida útil da instalação ou atividade. A ocorrência depende de uma única falha (humana ou ambiente).
C	Provável	Uma ocorrência previsível durante a vida útil da instalação, atividade ou sistema. A ocorrência depende de mais de uma falha (humana ou ambiente).
D	Frequente	Várias ocorrências previsíveis durante a vida útil da instalação, atividade ou sistema. As ocorrências estão relacionadas com a periculosidade e situação real.

Fonte: SERPA, 2005

Um procedimento que facilita a construção da matriz de riscos é a parametrização dos níveis de frequência e de severidade, conforme exemplificado no campo categorias que significa qual o “peso” de cada descrição dos Quadros 2.1 e 2.2.

No Quadro 2.1, a categoria de risco é frequentemente utilizada em diversos métodos de análise de risco. Esta categoria descreve o nível de degradação que a falha irá causar no sistema, e são qualificadas em quatro classes: Desprezíveis, Marginal (ou Limítrofe), Crítico e Catastrófico.

A categoria de ocorrência dos riscos é definida em vários trabalhos, podendo se destacar a proposta por SERPA (2005), que descreve a frequência que falha a pode acontecer no sistema. As categorias de ocorrência são divididas em quatro classes: Extremamente Remota, Improvável, Provável ou Frequente. Cada categoria recebe uma descrição, como é mostrado no Quadro 2.2.

Segundo SERPA (2005), a Matriz de Risco é uma correlação entre as categorias de Severidade e de Frequência ou Probabilidade, conforme apresentada no Quadro 2.3. A matriz de risco é construída pela composição das variáveis severidade e frequência, podendo ser dividida em regiões que caracterizam os níveis de risco avaliados. A definição dos níveis pode variar em função do perfil de risco do gestor, dos processos avaliados e dos produtos e serviços operacionalizados. O Quadro 2.3 apresenta um exemplo de matriz de riscos, com níveis de risco classificados em Desprezível, Tolerável, Sério e Crítico. O Quadro 2.4 apresenta a descrição dos níveis de risco nesta correlação.

Quadro 2.3: Matriz de Risco

		FREQUÊNCIA			
		A	B	C	D
SEVERIDADE	IV	2	3	4	4
	III	1	2	3	4
	II	1	1	2	3
	I	1	1	1	2

Quadro 2.4: Categorias de Risco

CATEGORIA DE RISCO	DENOMINAÇÃO
1	DESPREZÍVEL
2	TOLERÁVEL
3	SÉRIO
4	CRÍTICO

Em geral, pode-se considerar que os riscos situados na região de alto risco seriam indicativos de necessidade de controle mais rígidos, enquanto os situados na região de baixo risco seriam um indicativo de controle adequado. Entretanto, esta leitura não pode ser generalizada para todos os tipos de riscos, visto que o nível de risco obtido a partir de uma matriz de risco não está diretamente associado à ausência ou excesso de controles (MARSHALL, 2002).

2.3 Técnicas de Análise de Risco

As técnicas de análise de risco surgiram da necessidade de segurança total como mencionado anteriormente. Com a difusão dos conceitos de perigo, risco e confiabilidade, as metodologias e técnicas aplicadas pela segurança de sistemas, inicialmente utilizadas somente nas áreas militar e espacial, tiveram a partir da década de 70, uma aplicação quase que universal na solução de problemas de engenharia em geral (ALBERTON, 1996).

As técnicas de análise de risco são métodos estruturados que visam a identificação, causa, conseqüência e ações mitigadoras tanto preventivas como corretivas relativas a cada risco presente em uma atividade de trabalho. Atualmente, existem diversas técnicas já convalidadas e empregadas nas mais diferentes áreas.

2.3.1 Análises Iniciais de Riscos: Análise Preliminar de Riscos (APR) - *Preliminary Hazard Analysis (PHA)*

A APR é realizada durante a fase inicial, de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com a finalidade de determinar os riscos que poderão estar presentes na fase operacional do mesmo. Trata-se de um procedimento que tem especial importância nos casos em que o sistema tem sua característica de inovação ou pioneirismo, quando a atividade ou operação tem uma carência, deficiência ou inexperiência quanto aos riscos.

A APR é, portanto, uma análise inicial "qualitativa", desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema. Apesar das características básicas de análise inicial, é muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

O desenvolvimento de uma APR segue algumas etapas básicas: revisão de problemas conhecidos ou similares; verificação de procedimentos de operação; determinação dos riscos principais, identificando os riscos iniciais e contribuintes através da elaboração da Série de Riscos; eliminação ou controle dos riscos, identificação de responsáveis para ações corretivas e preventivas.

No relatório deve constar a identificação do sistema, os subsistemas, as causas e conseqüências do risco, a categoria dos riscos encontrados e as medidas de prevenção e correção, objetivando eliminar ou minimizar os riscos.

2.3.2 Análise de Operação: Técnica de Incidente Crítico (TIC)

A técnica de Incidentes Críticos é um método para identificar erros e condições inseguras. O incidente contribui para os acidentes com lesão, tanto reais quanto potenciais, através de uma amostragem aleatória estratificada de observadores-participantes, selecionados entre uma população. Os observadores-participantes são selecionados de vários departamentos da empresa, de forma a obter uma amostragem representativa de operações e detectar as diferentes categorias de risco.

Segundo ALBERTON (1996), a TIC, também conhecida em português como "Confissãoário" e em inglês como "Incident Recall", é uma análise operacional, qualitativa, de

aplicação na fase operacional de sistemas, cujos procedimentos envolvem o fator humano em qualquer grau. A TIC possui grande potencial, principalmente naquelas situações em que se deseja identificar perigos sem a utilização de técnicas mais sofisticadas e ainda, quando o tempo é restrito.

Os observadores-participantes, através de entrevista, são estimulados a descrever atos inseguros, condições inseguras e incidentes críticos que tenham chamado atenção, e quantos ele possa recordar, sem se preocupar se resultaram ou não em lesões, ou danos à propriedade. Os incidentes são descritos, transcritos e classificados em categorias de risco, e em seguida são definidas as áreas-problema de acidentes para identificar causas potenciais de acidente.

2.3.3 Análises Detalhadas: Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE) - *Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*

A AMFE é uma análise detalhada, podendo ser qualitativa ou quantitativa, que permite analisar as maneiras pelas quais um equipamento ou sistema pode falhar e os efeitos que poderão advir, estimando ainda as taxas de falha e propiciando o estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de falha, aumentando assim a confiabilidade do sistema.

Geralmente a AMFE é realizada de forma qualitativa e, numa etapa seguinte, os dados são aplicados para uma análise quantitativa com o objetivo de estabelecer uma confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema.

De acordo com DE CICCIO e FANTAZZINI (1985), a AMFE é muito eficiente quando aplicada a sistemas ou falhas mais simples. Suas incertezas levaram ao surgimento de outras técnicas, tais como a “Análise de Árvore de Falhas” (AAF), que complementa de forma satisfatória esta técnica.

2.3.4 Análise Quantitativa: Análise de Árvore de Falhas (AAF) - *Failure Tree Analysis (FTA)*

A Análise de Árvore de Falhas (AAF) foi concebida por H.A.Watson dos Laboratórios Bell Telephone em 1961, a pedido da Força Aérea Americana para avaliação do sistema de controle do Míssil Balístico “Minuteman”. A técnica surgiu da adaptação dos princípios da lógica

Booleana com aplicações em equipamentos de telecomunicações (DE CICCIO e FANTAZZINI, 1985).

A AAF é um método excelente para o estudo dos fatores que poderiam causar um evento indesejável (falha) e encontra sua melhor aplicação no estudo de situações complexas. Ela utiliza um modelo que determina as possibilidades e probabilidades de ocorrências de um evento e, com estes dados probabilísticos levantados, pode ser aplicadas a seqüências lógicas e determinadas as freqüências de eventos indesejáveis a partir da combinação lógica das falhas dos diversos componentes do sistema.

De acordo com OLIVEIRA e MAKARON (1987), a AAF é uma técnica dedutiva que se focaliza em um acidente particular e fornece um método para determinar as causas deste acidente, é um modelo gráfico que dispõe várias combinações de falhas de equipamentos e erros humanos que possam resultar em um acidente. Consideram o método como "uma técnica de pensamento-reverso, ou seja, o analista começa com um acidente ou evento indesejável que deve ser evitado e identifica as causas imediatas do evento, cada uma é examinada até que o analista tenha identificado as causas básicas de cada evento". Portanto, pode-se considerar que a árvore de falhas é um diagrama que mostra a interrelação lógica entre estas causas básicas e o acidente.

2.3.5 Análise de Operabilidade de Perigos – *Hazard and Operability Studies (HAZOP)*

O HAZOP é a técnica mais abrangente e usada para a identificação de risco na indústria química. Este método foi derivado de um procedimento conhecido como *critical examination* (exame crítico), apresentado por LAWLEY (1974), com o propósito de expor uma metodologia desenvolvida na Divisão Petroquímica da ICI (Imperial Chemical Industries), pois muitas coisas eram esquecidas nas fases de projeto, devido à complexidade dos sistemas, e não necessariamente pela falta de conhecimento das pessoas que integravam as equipes dos projetos. Dos vários especialistas a utilizarem a técnica e proporem variações no método, Trevor Kletz, em 1984, também da ICI, reuniu os dois enfoques e desenvolveu o método HAZOP, como é conhecido atualmente.

Trata-se de uma técnica de análise qualitativa com o propósito de identificar o perigo e a operabilidade e para examinar as linhas de processo em sistemas industriais. Porém, atualmente é aplicada também para equipamentos de processo e até para sistemas em geral envolvendo

atividades humanas (ALBERTON, 1996). O método foi inicialmente desenvolvido para ser utilizado nas fases preliminares de projetos, ou em modificações de processos já existentes.

O HAZOP é uma técnica realizada por trabalho em equipe, em que pessoas de diferentes funções dentro de uma empresa são estimuladas a fazerem uso de criatividade, para que os “esquecimentos” sejam evitados, e a compreensão dos problemas de diferentes áreas e interfaces do sistema em análise seja atingida.

A base conceitual da realização de técnica considera que uma pessoa, mesmo competente, trabalhando sozinha, freqüentemente está sujeita a erros por desconhecer os aspectos alheios a sua área de trabalho. Assim, o desenvolvimento do HAZOP alia a experiência e competência individual com as vantagens indiscutíveis do trabalho em equipe.

Na aplicação do HAZOP são utilizadas “palavras guias” (*guide words*) para o emprego de perguntas, sobre desvios típicos que podem ocorrer durante o funcionamento de uma unidade de produção, conforme modelo apresentado por ALVES (1997).

As palavras guias conduzem o raciocínio do grupo de estudo, para fixar a atenção nos riscos mais significativos no sistema, sendo que as mais usuais e tradicionais são: NENHUM, MAIOR, MENOR, MAIS QUE, MENOS QUE, PARTE DE, MAIS DO QUE e OUTROS. Durante o processo de combinação das palavras guias com as variáveis podem surgir novos desvios típicos conforme exemplo mostrado no Quadro 2.2.

A Figura 2.5 apresenta a estrutura básica para a aplicação do HAZOP. Esta estrutura consiste em combinar as palavras guias com variáveis do processo identificando um desvio, e em seguida, identifica as causas, as conseqüências de possíveis eventos indesejados, por último são colocadas ações mitigadoras que visam reduzir ou minimizar o risco.

Quadro 2.2: Lista de desvios usados em um HAZOP convencional.

Palavra Guia	Desvio
Nenhum (<i>none</i>)	Exemplo: Ausência de fluxo quando deveria existir, ou seja, fluxo zero ou fluxo reverso (fluxo em sentido contrário ao desejado)
Mais de (<i>more of</i>)	Elevação de qualquer propriedade física relevante em relação ao nível que deveria existir, como fluxo maior, temperatura maior, pressão maior, viscosidade maior, etc.
Menos de (<i>less of</i>)	Diminuição de qualquer propriedade física relevante em relação ao nível que deveria existir, como fluxo menor, temperatura menor, pressão menor, viscosidade menor, etc.
Parte de (<i>part of</i>)	Mudança de componentes que deveria existir (troca da relação entre os componentes da mistura)
Mais do que (<i>more than</i>)	Mais componentes no sistema, em relação ao que deveria existir, como uma fase extra presente (vapor, sólido), impurezas (ar, água, ácidos, produtos de corrosão), etc.
Outros (<i>other than</i>)	Qualquer outra ocorrência que saia da condição normal de operação, como os transientes de partida e parada das unidades, modos alternativos de operação, falta de fluidos de utilidades, manutenção, troca de catalisador, etc.

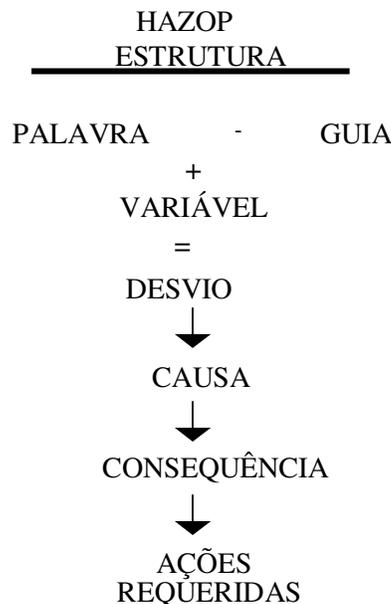


Figura 2.5: Estrutura básica do HAZOP.

Após a aplicação da técnica, todos os dados e respostas devem ser disponibilizados na forma de relatório, como mostra o modelo na Figura 2.6.

PALAVRA-GUIA	VÁRIÁVEL	DESVIO	CAUSAS POSSÍVEIS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES REQUERIDAS

Figura 2.6: Modelo de Relatório do HAZOP

De acordo com KLETZ (1984), no HAZOP “a operabilidade é tão importante quanto a identificação de perigos”. Geralmente esse estudo identifica mais problemas operacionais do que identifica perigo. Este ponto é muito importante e positivo, pois a diminuição dos riscos está fortemente ligada com a eliminação de problemas operacionais. Além disso, a eliminação dos problemas operacionais conseqüentemente diminuirá os erros humanos, reduzindo assim o nível de risco. KLETZ (1984), afirma ainda que “é impossível eliminar qualquer perigo sem antes ter o conhecimento do mesmo, o que pode ser detectado pelo HAZOP”. As grandes vantagens desta técnica são sua forma estruturada e a utilização de trabalhos em equipe envolvendo os aspectos de motivação e criatividade.

Detalhes para a aplicação da técnica HAZOP podem ser encontrados em KLETZ (1992) na forma de um Fluxograma de Engenharia, mostrado na Figura 2.7.

No início da realização do HAZOP são definidas as linhas (nós ou circuitos) no fluxograma do processo em análise. Estes nós correspondem a subsistemas nos quais serão detalhadas as atividades e tarefas desenvolvidas naquela área. O procedimento pode evitar a exclusão de qualquer risco a ser analisado. O tempo necessário gasto para analisar um nó depende do tamanho e da complexidade do subsistema em questão, alguns autores recomendam 45 minutos, outros 2 horas.

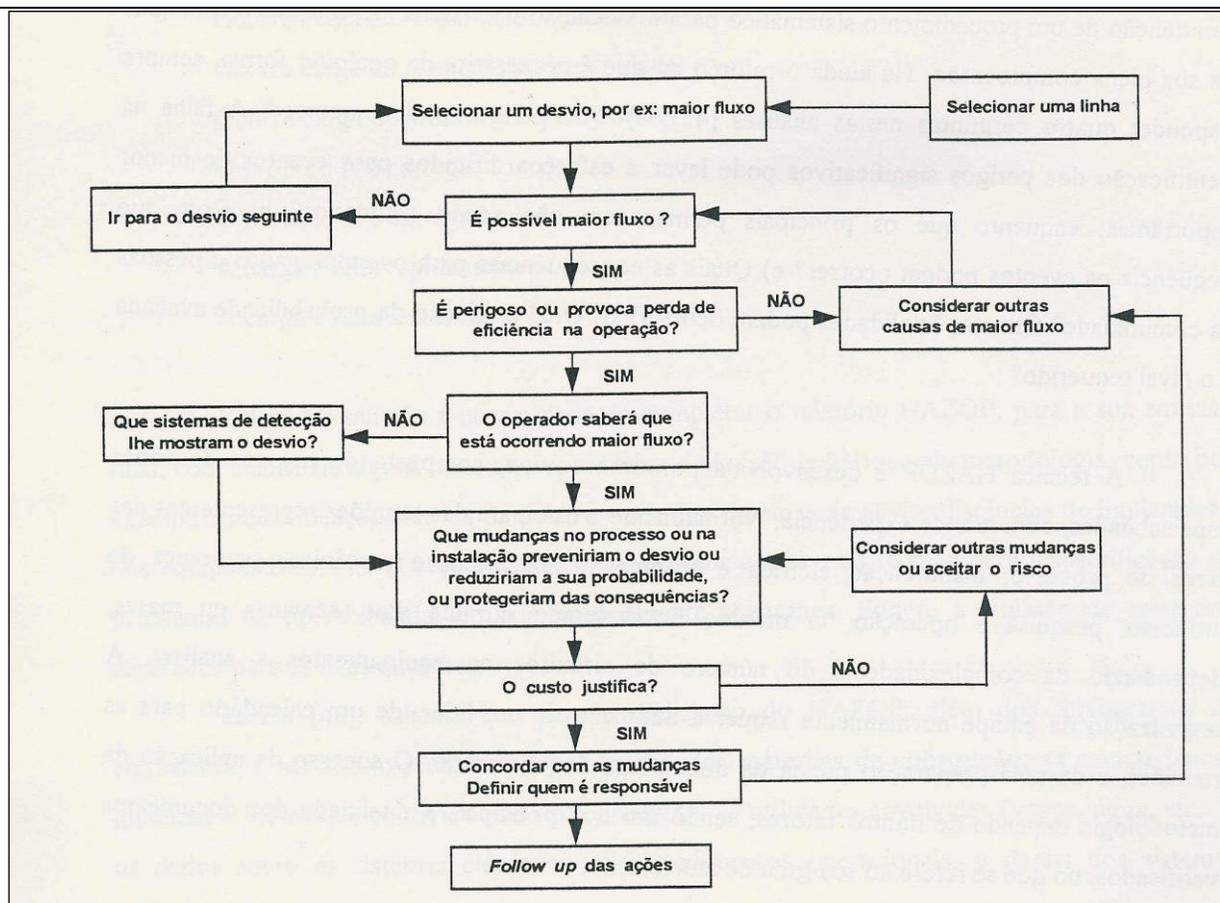


Figura 2.7: Processo de realização da técnica HAZOP, sugerido por KLETZ (1992).

2.3.5.1 Observações Gerais sobre o Método HAZOP

O HAZOP é desenvolvido por uma equipe, composta de vários especialistas, com experiência no sistema em estudo. Geralmente nas reuniões participam representantes das áreas de processo, pesquisa e operação. A conclusão do método pode demorar dias, semanas ou meses, dependendo da complexidade e do número de circuitos ou nós do sistema em análise.

Para a organização da equipe é necessário um líder, agendamento das reuniões, e o preparo da documentação. O sucesso da aplicação da metodologia está vinculado a muitos fatores, um dos principais é a qualidade da documentação, principalmente a sua atualização.

Atualmente, o HAZOP vem sendo utilizado em outras atividades industriais como em projetos de laboratórios, operações de usinas nucleares e para determinação de perigos em máquinas (dispositivos mecânicos). Um método alternativo denominado GENHAZ foi desenvolvido para identificar perigo em ambientes oriundos das fabricações de organismos

geneticamente modificados (OGM). Alguns trabalhos de comitês internacionais fazem avaliação de biossegurança e estes trabalhos podem ser conferidos em relatórios desenvolvidos no *Vertebrate Biocontrol Centre - Fox Control Project* e no *Mouse Control Project of the Pest Animal Control Cooperative Research Centre* conduzido e editado pela CSIRO (Organização de pesquisa e ciência da Austrália).

O HAZOP vem sendo aplicado também em áreas mais distintas e com mais variações em sua metodologia. Um bom exemplo é BULLOCK *et al.* (1991), que propõem o uso da técnica para além das fronteiras dos equipamentos de processo, sugerindo planilhas de trabalho, desvios e palavras guias para estudo das interfaces entre os equipamentos e as pessoas.

TURNER (1996) reuniu diversos usuários da técnica HAZOP em seminário e concluiu algumas questões de relevância referente a aplicação da metodologia: a necessidade de auditar o estudo, a necessidade de criar procedimento padrão para a metodologia, como realizar HAZOP sobre fatores humanos, validação dos treinamentos das equipes e dos estudos, como realizar o HAZOP nas etapas do projeto, como avaliar os riscos ambientais, como incluir as lições aprendidas nos estudos HAZOP. A sugestão dos participantes é que exista um protocolo de auditoria para avaliar e padronizar a realização da técnica, no nível gerencial e operacional.

2.3.5.2 HAZOP na investigação de erros humanos

Segundo LEES (1996) as ações humanas tem um papel importante nos acidentes. A análise dos erros humanos é utilizada para incluir esse aspecto. Como uma técnica de análise de risco, a análise dos erros humanos é qualitativa, embora um termo semelhante também seja utilizado para descrever um método quantitativo.

WHALLEY E KIRWAN (1989) estudaram cinco destas técnicas para avaliar sua capacidade de identificação de falhas de natureza humana: PHECA – *Potencial Human Error Cause Analysis* (Análise de causas potenciais dos erros humanos); *Work Analysis Method* (Método de análise do trabalho); SHERPA - *Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach*; THERP – *Technique for Human Error Rate Prediction* (Técnica de Predição das Taxas de Falhas Humanas); *Own Judgment*. Entre as conclusões do trabalho, os autores destacam a necessidade de futuros desenvolvimentos, tendo em vista que o texto limitava-se a uma pequena explanação do assunto.

A partir do trabalho anterior, KIRWAN, em 1992 realizou um estudo mais detalhado em 12 (doze) técnicas consideradas para a identificação de erros humanos, incluindo o HAZOP. Foram avaliadas desde as mais simples até aquelas que utilizam sofisticados programas computacionais. Essas técnicas foram descritas e detalhadas a partir de suas características principais: na avaliação da probabilidade; quanto ao nível estrutural da metodologia; quanto a validação através de um modelo teórico; quanto à acessibilidade de “erros externos” (psicológicos) e/ou fatores modeladores de performance; quanto à capacidade de contribuição para a redução dos erros identificados; quanto aos recursos necessários para o desenvolvimento da técnica; quanto à documentação produzida por auditorias; quanto à aceitabilidade comprovada da metodologia. Basicamente, o estudo apresenta várias metodologias para a identificação de erros humanos.

Ainda em 1992, KIRWAN prosseguiu com este estudo apresentando uma comparação destas doze (12) técnicas em relação as características mencionadas anteriormente. Dentre estas, o HAZOP foi identificado no estudo como uma metodologia capaz de:

- Identificar erros baseados na falta de habilidade, mal uso de regras e violações;
- Identificar “erros externos”;
- Identificar claramente mecanismos para redução de erros;
- Identificar erros sem uso de ferramentas complexas (software) e
- Permitir auditoria, em função da quantidade de documentação (excessiva).

Observou-se ainda que o HAZOP, tem poder moderado em relação a identificação de erros humanos, apesar de ter uma aplicação bastante vasta para obtenção de dados para avaliação da probabilidade de ocorrência de acidentes considerando eventos críticos.

O HAZOP tem sido freqüentemente indicado, como ferramenta com muita eficácia em aspectos mais voltados para conhecimento do processo, ganho de operabilidade e ainda para auxílio nos erros operacionais (CURRY, 1995 e JONES, 1992).

Para WELLS (1980), a palavra guia “outros” é sugerida para contemplar erros humanos. BRIDGES *et. al.* (1994) propõem a utilização da técnica em duas etapas distintas, na primeira, o processo convencional, ou seja, usando as palavras guias normalmente aplicadas quando se analisa o aspecto “hardware” do sistema e, posteriormente, a aplicação da técnica apenas nos

procedimentos operacionais, usando outras palavras guias, que auxiliam a identificação de falhas humanas, o aspecto “software”.

KLETZ (1992) apresenta em um de seus trabalhos vários tipos de erros humanos e sua probabilidade de ocorrência e, ainda, aborda outra questão importante que é a confiabilidade do sistema homem/ máquina. Neste contexto, o mesmo autor diz que numa situação onde o operador é chamado a atuar após o toque de um alarme, é possível conhecer a confiabilidade do sistema que é acionado, bem como o componente onde o operador deve atuar, mas é difícil prever a confiabilidade da pessoa envolvida.

A confiabilidade humana é um assunto recente na indústria química, mas já utilizado na indústria nuclear e nos serviços de transporte. ÁVILA (2010) propôs um modelo de aprendizagem para prevenir a falha humana nas decisões da rotina. A metodologia criada identifica as causas de erro humano e a falha operacional, considerando as possibilidades de oscilações no comportamento humano e organizacional, e discute uma forma não determinística para prever a possibilidade da falha.

KIRWAN (1994) propõe a utilização do HAZOP tradicional para a identificação de falhas humanas, apresentando um estudo de caso utilizando a técnica adaptada, acrescentando mais 16 palavras guias, cujo foco são erros operacionais.

A expressão “*Human HAZOP*” é usada para caracterizar e diferenciar a variação proposta da metodologia tradicional. KIRWAN (1995) apresenta o uso da técnica HAZOP para a análise de erro de comissionamento, em um programa de avaliação de falhas humanas em centrais nucleares, usando como palavras guias: erro de interpretação e persistência.

ALVES (1997) apresenta a eficiência de cada técnica de análise de risco em função do poder de identificação dos perigos existentes nos sistemas. A Figura 2.8 mostra uma aproximação desta capacidade de identificação dos riscos em função da técnica.

De uma forma relativa, a Figura 2.8(A), sugere que a metodologia HAZOP é uma ferramenta ideal para a identificação de grande parte das falhas que podem ser causadas nas unidades de um processo químico, enquanto que os métodos *What if* e as listas de verificação (*Check list*) tem potencial limitado, por não serem estruturadas na mesma proporção da técnica HAZOP.

Em princípio, pode-se afirmar que os riscos identificados com a técnica *What If*, já estão inseridos no HAZOP. Enquanto a Árvore de Falhas é uma ferramenta muito poderosa para identificar com maior detalhe desvios possíveis em sistemas. Muitas vezes ela é utilizada paralelamente à técnica HAZOP, quando se deseja avaliar a probabilidade de um evento já identificado, que é indesejável, ocorrer na vida útil da instalação. Para alguns modos de falhas e riscos que a técnica HAZOP não consegue facilmente identificar, desenvolve-se a árvore de falhas.

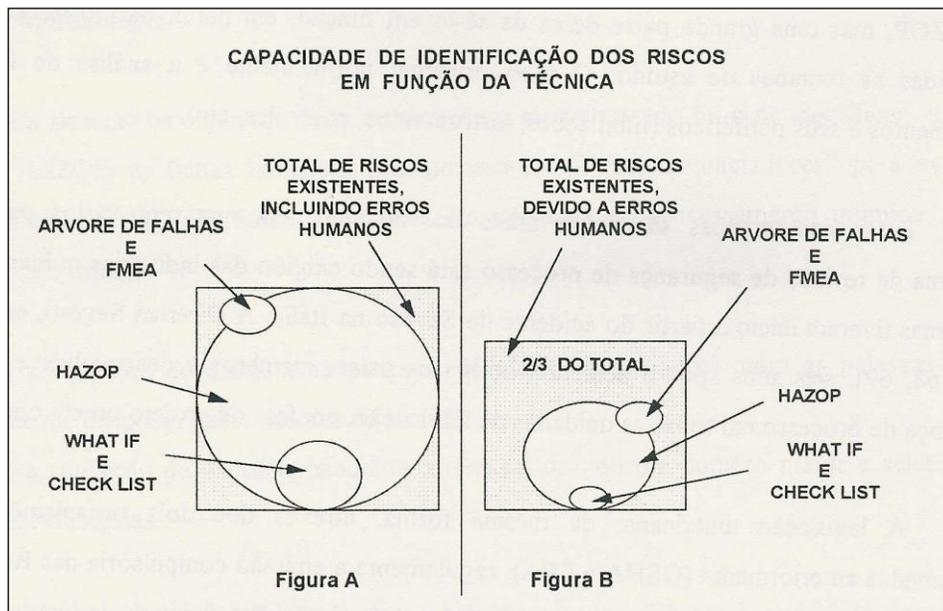


Figura 2.8: Representação da comparação da capacidade das técnicas HAZOP, *What If*, FMEA e Árvore de Falhas: (A) de identificar perigos, (B) de identificar erros humanos.

A Figura 2.8(B) apresenta o desempenho parcial que o HAZOP possui na identificação de erros humanos. Muitos eventos que iniciam com falhas humanas são detectados no HAZOP, mas uma grande parcela deixa de sê-lo em função, em parte, da forma como são conduzidas as reuniões de estudo.

Devido a alguns acidentes sérios ocorridos, a legislação americana, através de dois órgãos oficiais (OSHA e EPA), regulamentou a emissão compulsória das Revisões de Segurança de Processo. No Brasil, da mesma forma, a ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química desenvolve um programa semelhante, para que as empresas associadas busquem identificar os riscos nos seus processos e também desenvolver planos para mitigar suas conseqüências.

Com relação à legislação em segurança do trabalho, não existe indicação clara das técnicas a usar, e na Legislação americana, de várias técnicas listadas como sugestão para aplicação para identificação de perigos nos processos (Process Hazard Analysis – PHA), o HAZOP é sugerido em primeiro plano (JONES, 1992).

Na área de saúde, em particular em biossegurança, poucos trabalhos com aplicação do HAZOP foram encontrados na literatura, como o GENHAZ, citado por KLETZ (1992). Na seção a seguir serão abordados os conceitos e detalhes sobre a biossegurança.

2.4 Conceitos de Biossegurança

Na década de 70, o assunto de destaque na comunidade científica dizia respeito aos impactos da engenharia genética na sociedade, e em estudos e práticas de alterações de microrganismos em pesquisas de doenças ocupacionais (COSTA, 2000). Desde esta época, o conceito de biossegurança vem sendo difundido e principalmente valorizado, a partir da percepção da responsabilidade do profissional envolvido em atividades que manipulam agentes biológicos, químicos, entre outros.

Ambientes ocupacionais antes gerenciados pela engenharia de segurança, medicina do trabalho e saúde do trabalhador, começam a ser campo específico para a biossegurança.

Na década de 80, a Organização Mundial da Saúde – OMS (1993) incluiu à sua definição os riscos periféricos: químicos, físicos, radioativos e ergonômicos, e nos anos 90 a definição de biossegurança sofreu mais alterações, como a inclusão de temas como ética, pesquisa, meio ambiente, animais e processos envolvendo tecnologia de DNA recombinante de biossegurança.

No Brasil, a legislação de Biossegurança foi criada em 1995 (Lei nº 8.974) e, apesar da grande incidência de doenças ocupacionais em profissionais de saúde, esta considera mais fortemente a área da tecnologia de engenharia genética (MS, 2002).

COSTA (1996) define biossegurança como “conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas, empregadas para prevenir acidentes em ambientes biotecnológicos”, com foco na prevenção de acidentes em ambientes ocupacionais. Ainda COSTA (1998) acrescenta a esta definição a biologia clássica e a biologia de DNA

recombinante, complementando essa definição com “os procedimentos adotados para evitar os riscos das atividades biológicas”.

VALLE (1998) definiu biossegurança como “o estado, qualidade ou condição de segurança biológica da vida e saúde dos homens, dos animais e das plantas, bem como do meio ambiente, não hierarquizando essa proteção, dos riscos associados aos organismos geneticamente modificados, segundo Lei nº 8.974/95”. Essa é uma visão da Biossegurança em dimensão superior.

GUIMARÃES (2001) coloca que biossegurança não está associada somente com a transmissão de doenças infecciosas em consultórios, mas também de todo processo preventivo, como preocupação com inalação de gases anestésicos, medicamentosos, injúrias produzidas por produtos químicos e físicos, incêndios, descartes do lixo, contaminação da água, doenças profissionais de qualquer natureza, ergonomia, radiologia, bioética, legislação, bioterrorismo.

MASTROENI (2005) apresenta sua definição de biossegurança: “Biossegurança ou Segurança Biológica é a aplicação do conhecimento, técnicas e equipamentos, com o propósito de prevenir a exposição do trabalhador, laboratórios e ambiente a agentes potencialmente infecciosos ou biorriscos”.

Outra questão que preocupa alguns autores como MASTROENI (2005) e ALVES (1997) é a falta de cultura prevencionista que evita que pessoas deixem de agir com precaução nos locais de trabalho. Muitas vezes a falta de treinamento faz com que o trabalhador execute inadequadamente um procedimento, contribuindo para o aumento do risco nas atividades. Ainda segundo os autores, o fator humano é a principal causa de acidentes em laboratórios, e o autor reafirma que o maior esforço deve ser na educação dos trabalhadores, visto que, sem a noção do perigo, eles menosprezam os riscos que estão correndo no decorrer de suas atividades.

Nenhuma Instrução Normativa baixada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio) se ocupa da segurança do trabalhador que desenvolve atividades com organismos geneticamente modificados. As Comissões Internas de Biossegurança (CIBio) não apontam procedimentos técnicos de prevenção e não existe ainda uma padronização entre essas comissões, verificando-se variações nas ações e condutas.

Atualmente, como mostram as definições, a biossegurança envolve relações que são aplicadas em função do local e das abordagens que mostram a diferenciação do conceito de

biossegurança quando comparado com a Lei de Biossegurança. Ao analisar a imagem pública da biossegurança, observa-se que ela é percebida muito mais relacionada à saúde do trabalhador e prevenção de acidentes, ou seja, muito mais voltada à segurança ocupacional frente aos riscos tradicionais, do que àqueles que envolvem tecnologia de DNA recombinante. Mesmo em cursos de biossegurança em engenharia genética, o foco de interesse sempre se volta para os processos e riscos tradicionais.

2.4.1 A área de serviço de saúde e os princípios da biossegurança

A biossegurança engloba uma área de conhecimento relativamente nova, regulada em vários países por um conjunto de leis, procedimentos ou diretrizes específicas. Na necessidade de dispositivos legais relevantes para a área de biossegurança em serviços de saúde, é preciso buscar dados nas áreas de legislação sanitária e de controle de infecção hospitalar, de segurança e saúde no trabalho ou de controle ambiental. Desta forma, informações ou consulta à legislação necessitam mais atenção e empenho de todos os envolvidos com a questão da biossegurança.

Casos de transmissão de doenças infecto-contagiosas entre profissionais de saúde, especialmente entre os trabalhadores de laboratórios clínicos e de pesquisas, surgiram no início do século XX. Mesmo com os avanços tecnológicos, o profissional de saúde está freqüentemente exposto a riscos biológicos.

A adoção de algumas medidas de segurança no manuseio de materiais biológicos já era uma prática corriqueira desde os anos 60. A partir dos anos 80, com o surgimento da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), foram estabelecidas as normas para o manejo seguro de sangue e fluídos corporais ou materiais por eles contaminados. Essas normas, conhecidas como precauções universais originam um marco na padronização e disseminação dos procedimentos de biossegurança entre os profissionais de saúde. Medidas de biossegurança específicas, portanto, devem ser adotadas por estabelecimentos de saúde, aliadas a um amplo plano de educação baseado nas normas nacionais e internacionais quanto ao transporte, conservação e manipulação de microorganismos patogênicos, saúde e segurança ocupacional, e controle de infecção hospitalar.

Entre os técnicos e pesquisadores que atuam na área de segurança e saúde do trabalho, é freqüente o entendimento do termo biossegurança em sua concepção mais ampla, abrangendo

toda forma de prevenção de riscos a vida, ou seja, biossegurança como segurança da vida. Embora esta seja uma interpretação correta, neste trabalho foca-se a biossegurança no sentido da prevenção aos riscos biológicos, abordagem esta mais voltada ao ambiente hospitalar.

Dentre os vários serviços e unidades, os estabelecimentos das áreas de saúde, principalmente os laboratórios de microbiologia e as áreas de internação de moléstias infectocontagiosas merecem destaque na avaliação do potencial de risco biológico. Nessas unidades, permitem-se medidas de contenção muito rígidas, por sua delimitação física ser bem definida. No entanto, outras áreas e atividades nestes estabelecimentos, especialmente aquelas classificadas como críticas para o controle de infecção hospitalar ou que apresentam riscos para os profissionais, devem apresentar medidas de controle. Essas medidas já são consequência das práticas e dos conhecimentos desenvolvidos nos laboratórios de microbiologia e de biossegurança.

Na área da saúde, as medidas de controle são definidas pelas contenções, e estas podem ser vistas através do manual sobre biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia, "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories", editado pelo "Center of Disease Control (CDC)" em Atlante/EUA.

Contenção é o termo usado para descrever os métodos de segurança utilizados na manipulação de materiais infecciosos em um meio laboratorial. O intuito da contenção é reduzir ou eliminar a exposição da equipe de um laboratório, de outras pessoas e do meio ambiente em geral aos agentes potencialmente perigosos. Existem dois níveis de contenção, a primária e a secundária.

A contenção primária, voltada para a proteção da equipe do laboratório e do ambiente de trabalho contra a exposição aos agentes infecciosos, é proporcionada por uma boa técnica de microbiologia e pelo uso de um equipamento de segurança adequado. O uso de vacinas pode fornecer um elevado nível de proteção pessoal.

Já a contenção secundária, dedicada a proteção do meio ambiente externo ao laboratório contra a exposição aos materiais infecciosos, é proporcionada pela combinação de um projeto das instalações e das práticas operacionais. Desta forma, os três elementos de contenção incluem a prática e a técnica laboratorial, o equipamento de segurança e o projeto da instalação. A avaliação

do risco do trabalho a ser realizado com um agente específico determinará a combinação adequada destes três elementos.

Os fatores de contenção e as informações dos riscos envolvidos num processo determinam a classe de risco e o nível de contenção, aplicadas a laboratórios. O Quadro 2.3 apresenta os principais níveis de contenção de acordo com a classe de risco biológico de cada laboratório.

Classe de riscos biológicos	Níveis de contenção
1. Risco individual e comunitário escasso	Aplica-se aos laboratórios de ensino básico. Não é requerida nenhuma característica de projeto de sistemas de contenção física, além de um bom planejamento espacial e funcional e a adoção de boas práticas laboratoriais.
2. Risco individual moderado, risco comunitário limitado	Aplica-se aos laboratórios clínicos ou hospitalares de nível primário de diagnósticos, sendo necessário além da adoção de boas práticas, o uso de barreiras físicas.
3. Risco individual elevado, baixo risco comunitário	São requeridos, além daqueles apresentados no item 2, desenho e construção laboratorial especiais. Deve ser mantido controle rígido quanto à operação, inspeção e manutenção das instalações e equipamentos, e treinamento ao pessoal técnico.
4. Risco individual e comunitário elevado	É o caso dos laboratórios de mais alto nível de contenção, onde é necessária a existência de uma unidade posicional e funcionalmente independente de outras áreas. Requer, além dos requisitos definidos no item 3, procedimentos especiais de segurança.

Quadro 2.3: Classe de riscos biológicos e níveis de contenção.

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE (2002).

Para qualquer medida de controle para implementação de plano de biossegurança, para um laboratório ou para outro estabelecimento de saúde envolvido com riscos biológicos, deve-se conhecer os principais fatores de riscos dos processos. Quando não há informações suficientes para um bom controle, recomenda-se que medidas conservadoras e preventivas sejam adotadas. Desta forma, precauções universais ou padrão, devem ser rotina em todas as situações que envolvem contato com agentes biológicos e pacientes.

Contudo, na área de serviços de saúde há uma grande dificuldade em estabelecer níveis de contenção adequados. Para facilitar esta adequação da área é preciso identificar os riscos existentes nas atividades. Por isso a necessidade de conhecer com profundidade a área e seus riscos, para reduzir ou minimizar as possibilidades de acidentes e contaminações, estabelecendo

através de técnicas de análise de risco, uma forma segura de identificar os níveis de risco existentes nas áreas de serviço de saúde.

2.4.2 Classificação e descrição dos riscos biológicos

No Brasil, a Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, classifica os riscos gerais e outros específicos de acordo com cada área de atividade ligada ao trabalho nas instituições de saúde. Nesta lei, a definição de risco biológico é: “consideram-se agentes de risco biológico as bactérias, fungos, parasitas, vírus, entre outros”.

Entretanto, com o avanço da ciência e de novas descobertas científicas, verificou-se que a referida Portaria encontrava-se defasada, não contemplando as clamídias, riquetsias, microplasma e príons. Portanto, para compreender e complementar adequadamente esta Portaria foi necessário definir os agentes de riscos biológicos, que são os microrganismos, as culturas celulares, os endoparasitas humanos e animais suscetíveis de provocar infecção humana e animal, alergia e intoxicação, e incluir nesta definição os organismos geneticamente modificados. Pode-se definir também como microrganismo uma entidade microbiológica, celular ou não, capaz de se reproduzir ou transferir seu material genético.

No Brasil, outra lei importante relativa a riscos biológicos é a nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, referente a Biossegurança, que estabelece o uso das técnicas de engenharia genética e liberação de organismos geneticamente modificados (OGMs) no ambiente. Nesta lei, encontra-se a Instrução Normativa nº 7 (IN7), publicada no Diário Oficial da União nº 133, de 9 de junho de 1997, que trata das Normas para Trabalho em Contenção com OGMs. O escopo da IN7 define que “estas normas se aplicam ao trabalho em contenção com microrganismos (incluindo bactérias, fungos, vírus, clamídias, riquetsias, microplasma), linhagens celulares, parasitos e organismos, afins, geneticamente modificados”.

Para a produção de um OGM é preciso considerar a classe de risco e as características do organismo receptor ou parental (hospedeiro), que é o microrganismo original, não transformado pelo processo de engenharia genética. Esta classificação consta na IN7, Anexo 2, e trata da Classificação de Agentes Etiológicos Humanos e Animais com Base no Risco.

Os microrganismos desta classificação foram distribuídos em quatro classes, conforme uma ordem crescente do risco, baseado nos seguintes critérios: patogenicidade do agente

infeccioso ou suspeito; via de transmissão de agentes isolados; estabilidade do agente; a dose infecciosa; concentração do número de microrganismos infecciosos por unidade de volume; a disponibilidade de medidas profiláticas eficazes; disponibilidade de tratamento eficaz; endemicidade; conseqüências epidemiológicas; vigilância médica.

A avaliação do risco também deve contemplar a experiência e o nível de capacitação das pessoas expostas aos riscos como aqueles que lidam com pacientes e ou que cuidam da limpeza e manutenção. Uma educação adicional também pode ser necessária para garantir a segurança das pessoas que trabalham em cada um dos níveis de biossegurança.

A partir dos critérios citados, os microrganismos são distribuídos conforme a IN7 nas seguintes classes:

Classe de risco 1: Refere-se aos microrganismos não suscetíveis de causar enfermidades no homem e em animais. Considerado de baixo risco individual e para a comunidade. É importante ressaltar que, a não inclusão de um microrganismo nestas três classes superiores não significa que o microrganismo esteja automaticamente na classe de risco 1, deve ser efetuada uma avaliação de risco segundo critérios estabelecidos e executar extensiva investigação científica.

Classe de risco 2: Nesta incluem-se os microrganismos capazes de provocar enfermidades no homem e em animais. Podem constituir risco para os trabalhadores da saúde, caso não seja manipulado de acordo com as boas práticas laboratoriais, nem seguidas as precauções universais de biossegurança. Sua propagação na comunidade, entre os seres vivos e o meio ambiente, é de baixo risco. Geralmente, para os microrganismos desta classe existe profilaxia e/ou tratamento. O risco individual é considerado moderado e o risco para a comunidade limitado. Exemplos: *Staphylococcus aureus*, *Leishmania braziliensis*, hepatites A, B, C, D e E.

Classe de risco 3: Nesta classe estão os microrganismos capazes de provocar enfermidades graves no homem e em animais. Constituem sério risco aos trabalhadores da saúde. Neste caso, existe tratamento e profilaxia. O risco individual é elevado, sendo limitado para a comunidade. Exemplos: *Mycobacterium tuberculosis*, Hantavírus e a AIDS.

Classe de risco 4: Constituem microrganismos que produzem enfermidades graves no homem e em animais, e apresenta grande risco de transmissão para a comunidade. Não há

profilaxia nem tratamento eficazes. O risco individual e para a comunidade é elevado. Exemplos: vírus Sabiá, vírus Ebola, *Mycoplasma agalactiae*.

Desta forma, para garantir a segurança das pessoas e do ambiente em relação aos riscos, é importante obter um nível de biossegurança aceitável. Para conseguir alcançar este nível destaca-se a necessidade de estudo envolvendo a aplicação de técnicas de análise de risco em atividades de serviço de saúde.

2.5 Análise de Conteúdo

A aplicação de uma técnica de análise de risco gera uma grande quantidade de dados e informações variáveis. Estas informações muitas vezes são falas e opiniões apontadas pelos agentes ou colaboradores durante o processo. As mensagens e seu conteúdo podem ser analisados por uma técnica específica, a Análise de Conteúdo.

Uma definição clássica da análise de conteúdo, considerada na literatura diz que a técnica “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens” (BARDIN, 1977).

A análise de conteúdo trabalha tradicionalmente com materiais escritos. Há dois tipos de texto: textos que são construídos no processo de pesquisa, como transcrições de entrevista e protocolos de observação; e textos que já foram produzidos para outras finalidades, como jornais e memorandos de corporações. A mensagem é o ponto de partida da análise de conteúdo, porém devem ser consideradas as condições contextuais de seus produtores e assentar-se na concepção crítica e dinâmica da linguagem (PUGLISI e FRANCO, 2008).

Segundo OLIVEIRA (2008), a análise de conteúdo pode ser conceituada de várias formas, mas parece haver um consenso de que a técnica trata de uma descrição analítica, segundo procedimentos sistemáticos do conteúdo das mensagens.

A análise de conteúdo é um instrumento que contribui para a pesquisa qualitativa, e os procedimentos utilizados para esta técnica vão depender muito do objetivo da pesquisa a ser

realizada (OLIVEIRA, 2008). Em termos de aplicação, segundo autor, a análise de conteúdo permite acesso a diversos conteúdos, explícitos ou não, presentes em um texto.

Algumas vantagens de utilizar esta técnica é a facilidade de lidar com uma grande quantidade de dados, além de fazer uso de dados brutos. Possui também um conjunto de procedimentos maduros e bem documentados e o pesquisador caminha através da seleção, criação de unidades e categorização dos dados brutos.

De acordo com BERELSON (1952), para a aplicação deste método de pesquisa são estabelecidas quatro exigências fundamentais: ser objetivo, ser sistemático, abordar apenas o conteúdo apresentado e quantificar.

Em suma, a análise de conteúdo é um recurso metodológico que serve para muitos objetivos, contando com a afirmação de que tudo o que é transformado em texto é passível de ser analisado com a aplicação desta técnica.

2.5.1 Alguns conceitos-chave

De acordo com OLIVEIRA (2008), alguns conceitos são fundamentais para permitir um bom desenvolvimento da análise de conteúdo:

- **Objetividade:** implica que a análise seja verificada e reproduzida por outros pesquisadores. Desta forma, as unidades da mensagem, as categorias que servem para classificá-la, devem ser feitas com muita clareza e precisão.
- **Sistematicidade:** a análise deve seguir tudo o que, no conteúdo, decorrer do problema estudado e analisá-lo em função de todas as categorias escolhidas para a pesquisa.
- **Conteúdo Manifesto:** implica eliminar as idéias a priori, os preconceitos do pesquisador. A mensagem deve ser analisada e não em função do que o pesquisador crê em saber.
- **Unidades de Registro (unidades de dados):** é a menor parte do conteúdo; trata-se de uma unidade de segmentação ou de recorte do conteúdo do texto. Esse recorte pode ser uma palavra, frase, um parágrafo do texto, ou ainda um texto que represente o objeto em estudo.
- **Construção de Categorias:** significa a operação de classificação dos elementos participantes de um conjunto. Primeiro, encontra-se a diferença entre os elementos, depois faz-se um reagrupamento, de acordo com critérios. Pode ser entendida como classes que reúnem um

conjunto de elementos sob um título, ou também, como uma imposição de uma nova organização intencional às mensagens, distintas da organização original.

- **Análise Categorical (categoria de análise):** considera a totalidade do texto na análise, passando-o por classificação e quantificação, segundo a frequência de presença ou ausência de itens de sentido. É um método de gavetas, que permite a classificação dos elementos de significação construtivos da mensagem (BARDIN, 1977).
- **Inferência:** é uma operação lógica, em que se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições.

2.5.2 A Organização da Análise

Segundo BARDIN (1977), a análise de conteúdo pode ser organizada em três etapas:

Pré- análise: Esta fase é caracterizada pelo processo analítico onde o pesquisador irá adquirir as primeiras impressões sobre o conjunto de informações recolhidas junto aos colaboradores (BITTENCOURT, 2003). Nesta etapa ocorre a preparação para a análise propriamente dita. Escolhem-se os documentos, através de uma leitura *flutuante*, que segundo BARDIN (1977), é uma leitura exaustiva do conjunto do texto, de forma que o pesquisador se deixe impressionar pelos conteúdos presentes, como se *flutuasse* sobre o texto, ou seja, sem a intenção de perceber elementos específicos na leitura. Após a leitura formulam-se as hipóteses e os objetivos da análise, e elaboram-se os indicadores que fundamentam a interpretação final.

Exploração do material e codificação: Neste processo, os dados brutos são transformados sistematicamente, e agrupados em unidades que vão permitir uma descrição exata das características relacionadas ao conteúdo expresso no texto (BARDIN, 1977). Esta fase é fundamental, pois diz respeito ao processo de classificação das informações recolhidas para a análise (BITTENCOURT, 2003). São criadas as “unidades de dados”, que nada mais são que partes das notas de campo, transcrições ou documentos que caem dentro de um tópico particular representado pelas categorias de codificação. As unidades são geralmente parágrafos das notas ou das transcrições, ou podem ser frases ou seqüência de parágrafos (BOGDAN e BIKLEN, 1977). Nesta etapa, também ocorre a construção das categorias e a codificação. As categorias de codificação constituem um meio de classificar os dados descritivos que foram coletados, de forma que o material contido num determinado tópico possa ser apartado dos outros dados.

Tratamento dos resultados: Esta etapa coloca em evidência as informações obtidas na análise realizada. Tais informações podem ser apresentadas através da quantificação simples (frequência), ou de forma mais complexa, como uma análise fatorial, permitindo apresentar os dados em diagramas, figuras, modelos, etc. Os resultados poderão ser apresentados em forma de descrição discursiva, juntamente com exemplos de unidades de dados significativas para cada categoria, ou ainda em forma de tabelas e gráficos.

CAPÍTULO 3

3. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

3.1 Descrição da área de estudo

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido no Centro de Hematologia e Hemoterapia da UNICAMP/ Hemocentro, especificamente na área de processamento das bolsas de sangue, com a aprovação da diretoria da Divisão de Hematologia da Unicamp e com a colaboração do supervisor e funcionários do estabelecimento.

O estabelecimento de serviço de saúde (ESS) selecionado é considerado um centro de referência para a Região de Campinas nas áreas de Hematologia e Hemoterapia, e atende a uma população de aproximadamente 6 milhões de habitantes distribuídos em cerca de 120 municípios.

O Hemocentro de Campinas - UNICAMP presta assistência ambulatorial (80 pacientes/dia), hospitalar (10 leitos no HC da Unicamp), quimioterápico (200 procedimentos/mês), odontológico (200 pacientes/mês) e laboratorial especializado. Realiza diagnóstico e pesquisa em laboratórios especializados como Hemostasia, Bioquímica e Biologia Molecular, Marcadores Celulares, Imunologia eritrocitária, histocompatibilidade (HLA) e Sorologia. Dirige o serviço de Transplante de Medula Óssea da UNICAMP. Realiza a coleta de sangue de doadores voluntários, a separação do sangue em componentes para testar a qualidade do sangue, os exames de compatibilidade pré-transfusionais. Atua na área de ensino no nível de graduação e pós-graduação e desenvolve pesquisa nas áreas de Hematologia e Hemoterapia, entre outras atribuições.

Em função da diversidade e quantidade de atividades do ESS foi selecionada uma área detalhada a partir das características e facilidades para aplicação da proposta deste estudo, e também por ter sido foco de comparação com o trabalho desenvolvido por QUINTELLA (2006). A área definida foi a Seção de Processamento, Estoque e Distribuição, que é composta de duas subseções interdependentes: o Processamento e a Liberação e Distribuição, que têm a finalidade

de receber, processar cerca de 8.000 bolsas de sangue total (ST) por mês e distribuir os hemocomponentes produzidos para agências transfusionais internas e cadastrados da região. As bolsas de sangue total (ST) são recebidas e processadas, tendo como produtos primários (hemocomponentes), o Concentrado de Hemácias (CH), Concentrados de Plaquetas (CP) e o Plasma Fresco Congelado (PFC) ou Plasma Preservado. Os hemocomponentes possuem diversas aplicações e são distribuídos de acordo com as necessidades de cada região e solicitações.

O Centro de Hematologia e Hemoterapia possui cerca de 350 procedimentos escritos, entre gerais e específicos para cada área. Para este estudo, foram levantadas e analisadas informações detalhadas sobre alguns procedimentos gerais do Hemocentro e todos os específicos, em um total de 26 procedimentos utilizados no Processamento. Os procedimentos analisados recebem diferentes nomenclaturas, sendo distribuídos como: SIPOC: “Supply Input Process Output Customer” (3), POP: Procedimentos Operacionais do Processamento (21), POBS: Procedimento Operacional de Biossegurança (2). Os SIPOCs são procedimentos gerais que especificam a cadeia das atividades do Processo, desde a entrada até a saída do produto final (as bolsas) para os clientes. Os POPs são específicos para a área de Processamento, discriminando as atividades específicas de rotina da área. Finalmente, os POBs são procedimentos gerais de Biossegurança e têm o objetivo de atingir todas as áreas do Hemocentro. Para foco deste estudo, também foram avaliados procedimentos considerados especiais, que não são considerados rotineiros, mas são essenciais no processo e importantes para avaliação dos riscos envolvidos.

Durante as visitas, foram realizados contatos com os colaboradores (funcionários da Unicamp e terceirizados), que são um total de nove responsáveis pela execução das atividades e pelo cumprimento dos procedimentos, tanto do Fracionamento, quanto da Distribuição das bolsas de sangue. Essas subáreas funcionam todos os dias da semana durante 16 horas por dia e os funcionários se dividem em dois turnos de oito horas.

As informações sobre o estabelecimento, observações diárias da rotina, foram fornecidas pelo supervisor das áreas e pelos colaboradores durante o período da pesquisa, além da documentação consultada. O período de observações no local de estudo foi realizado durante seis semanas nos horários de funcionamento das atividades: manhã, tarde e noite. Foi também efetuado o estudo de todos os procedimentos relativos às atividades observadas. Inicialmente foram comparadas e confrontadas as atividades que os colaboradores realizavam com os

procedimentos, de modo a avaliar se as atividades e atitudes dos trabalhadores estavam consistentes com os procedimentos.

As ferramentas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho consideraram o pessoal envolvido diretamente nas atividades e os procedimentos. Como agentes entendem-se os colaboradores que trabalham nas atividades das áreas de estudo e como procedimentos, aqueles estabelecidos e adotados na realização da rotina de trabalho.

3.2 Adaptação do HAZOP

Para a aplicação da técnica do HAZOP na área de serviço de saúde foram realizadas duas grandes modificações na estrutura básica da técnica tradicional. Primeiramente foi realizada a substituição de 100% das variáveis utilizadas no HAZOP, e em seguida foram efetuadas modificações em sua estrutura.

Conforme apresentado no Capítulo 2, para a realização da aplicação do HAZOP, as palavras chaves são combinadas às variáveis do processo para identificar os desvios. Estes desvios serão utilizados, através da estrutura básica da técnica (Figura 2.3) para identificar os riscos no processo em estudo.

O Quadro 3.1 apresenta a comparação entre as variáveis do HAZOP tradicional, que são voltados para processos industriais, e as variáveis adaptadas para os processos da área de serviço de saúde. Para a adaptação das variáveis, foi realizado um estudo aprofundado de todas as atividades e procedimentos escolhidos, por meio da observação dos colaboradores, durante a execução das tarefas. Estas variáveis abrangem as condições operacionais, incluindo também os fatores humanos. Desta forma, ao combinar as palavras chaves e as variáveis modificadas é possível identificar os desvios mais direcionados para a área de serviço.

A segunda adaptação do HAZOP foram as modificações na estrutura básica do HAZOP. A Figura 3.1 apresenta a diferenciação da estrutura tradicional do HAZOP (Figura 2.3), em sua seqüência de perguntas. Esta seqüência, que foi desenvolvida com foco na indústria química, não se aplica diretamente aos processos da área de serviços de saúde. Com isso, foi necessário efetuar algumas adaptações para sua aplicação na área de saúde.

Quadro 3.1 – Lista de variáveis do processo do HAZOP tradicional e adaptado.

Palavra Guia	Variáveis HAZOP tradicional	Variáveis adaptadas HAZOP modificado
Não		Atenção
Mais	Fluxo	Manuseio do material
Menos	Temperatura	Qualidade do material
Parte de	Vazão	Manutenção de equipamentos
Outros	Pressão	Ergonomia Organização

Na seqüência de perguntas da estrutura do HAZOP modificado foram englobadas além das características operacionais, as características humanas. Para obter isto foi necessário excluir algumas questões da seqüência tradicional, não aplicáveis para a área de serviço, e complementar algumas questões para introduzir questões humanas e facilitar a quantificação do risco através da matriz de risco.

As questões 7 e 8 (Figura 3.1) foram alteradas visando facilitar o entendimento dos colaboradores no momento da identificação das causas e conseqüências dos possíveis desvios encontrados. As questões 10 e 11 foram acrescentadas para medir os níveis de riscos encontrados na aplicação do HAZOP.

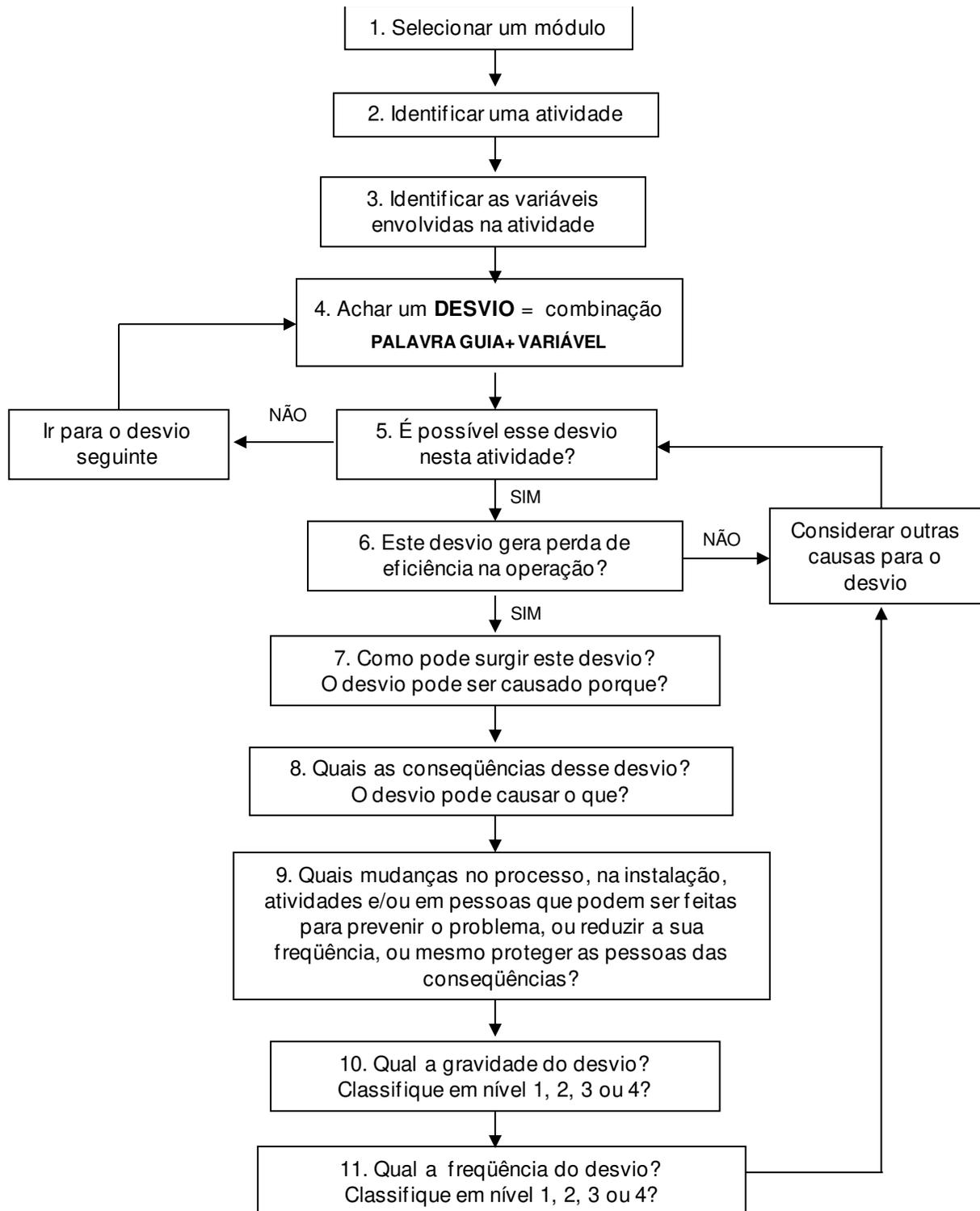


Figura 3.1 – Seqüência de aplicação do HAZOP modificado. (Fluxo de Perguntas modificado).

Estas alterações foram importantes e fundamentais para a aplicação adequada da técnica HAZOP na área de serviço de saúde. Esta etapa do trabalho se destaca como uma das principais contribuições inovadoras desta tese.

Para uma melhor compreensão do procedimento de aplicação do HAZOP (Figura 3.1), é apresentado um exemplo real com as respostas dos colaboradores (RC) durante uma reunião.

Observação: a palavra guia utilizada para o exemplo foi MENOS e variável adaptada foi ATENÇÃO, do Quadro 3.1.

1. *Selecionar um módulo.*

M1 – Recebimento das bolsas de sangue.

2. *Identificar uma atividade.*

M1.1 – Receber caixas térmicas com bolsas de sangue dos hemocentros.

3. *Identificar as variáveis envolvidas na atividade.*

ATENÇÃO, ORGANIZAÇÃO, ERGONOMIA.

4. *Achar um desvio: palavra chave + variável: neste momento combina-se a palavra guia com a variável.*

MENOS + ATENÇÃO = POUCA ATENÇÃO durante a atividade estudada.

5. *É possível POUCA/ MENOR ATENÇÃO nesta atividade?*

a. **Se sim, ir para o passo 6.** (resposta certa)

b. Se não, ir para o desvio seguinte.

6. *MENOR ATENÇÃO durante a atividade gera perda de eficiência na operação?*

a. **Se sim, ir para o passo 7.** (resposta certa)

b. Se não, considerar outras causas para o desvio

7. *A MENOR ATENÇÃO pode ser causada por quê?*

RC: distração; excesso e acúmulo de trabalho; problemas particulares.

8. *Quais as conseqüências de trabalhar com MENOR ATENÇÃO?*

RC: acidente de trabalho; contaminação; dores nas costas; tropeçar nas caixas, cair e se machucar.

9. *Quais as ações que podem ser tomadas para prevenir o problema?*

RC: melhorar a organização; melhor distribuição do trabalho; aumento do número de pessoas.

10. *Qual a gravidade de executar a atividade com MENOR ATENÇÃO? Classifique em nível 1, 2, 3 ou 4. (neste momento classifica o desvio de acordo com o Quadro 2.1).*

Nível 2.

11. *Qual a frequência da POUCA ATENÇÃO nesta atividade? Classifique em nível 1, 2, 3 ou 4. (neste momento classifica o desvio de acordo com o Quadro 2.2).*

Nível 1.

A partir das respostas das questões 10 e 11, encontram-se os níveis de risco, para realização da Matriz de risco. Neste caso CF é 1 e CS é 2, cruzando as informações no Quadro 2.3, o risco nesta atividade é classificado como DESPREZÍVEL.

3.3. Aplicação do HAZOP adaptado

O HAZOP modificado foi aplicado no Hemocentro, utilizando-se a seqüência de aplicação da Figura 3.1 e alista de variáveis adaptadas do Quadro 3.1. Inicialmente foi desenvolvido um fluxograma com todas as atividades do processo, conforme apresenta a Figura 3.2. As atividades e os procedimentos executados neste fluxograma do processo estão discriminados no Capítulo 4, seção 4.1. Em seguida foi realizada uma divisão das atividades do processo, identificando os “nós”, também chamados de módulos no sistema do estabelecimento de saúde, conforme exemplo na Figura 3.3, visando obter os detalhes das atividades executadas na área do estudo e preparar o sistema para a aplicação da técnica de análise de risco proposta. Uma parte dos dados e informações do mapeamento da área coletados por QUINTELLA (2006) foi utilizado para este trabalho, para complementar os dados obtidos durante o desenvolvimento deste trabalho.

PROCESSAMENTO DE BOLSAS DE SANGUE E DISTRIBUIÇÃO DE HEMOCOMPONENTES

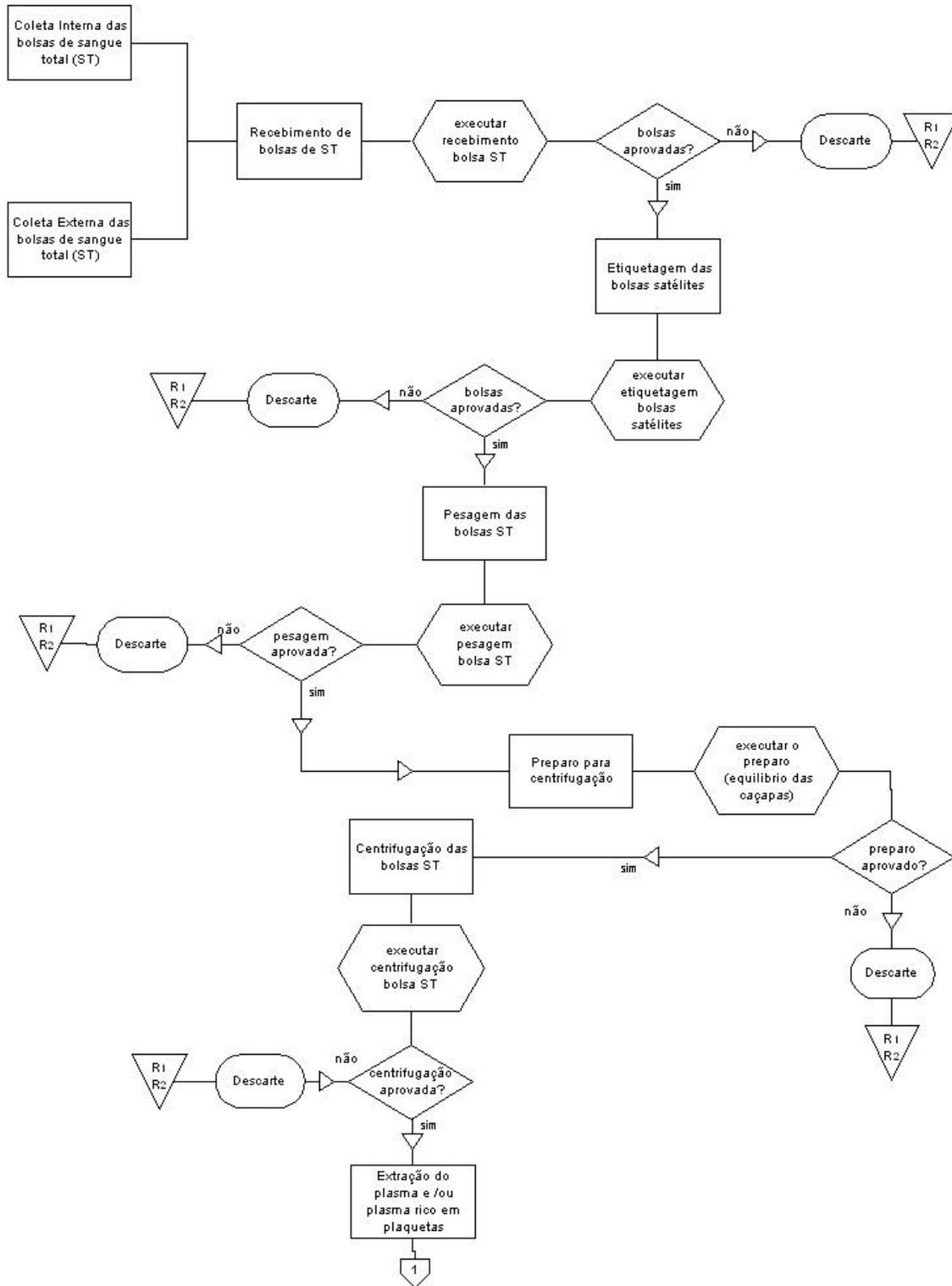
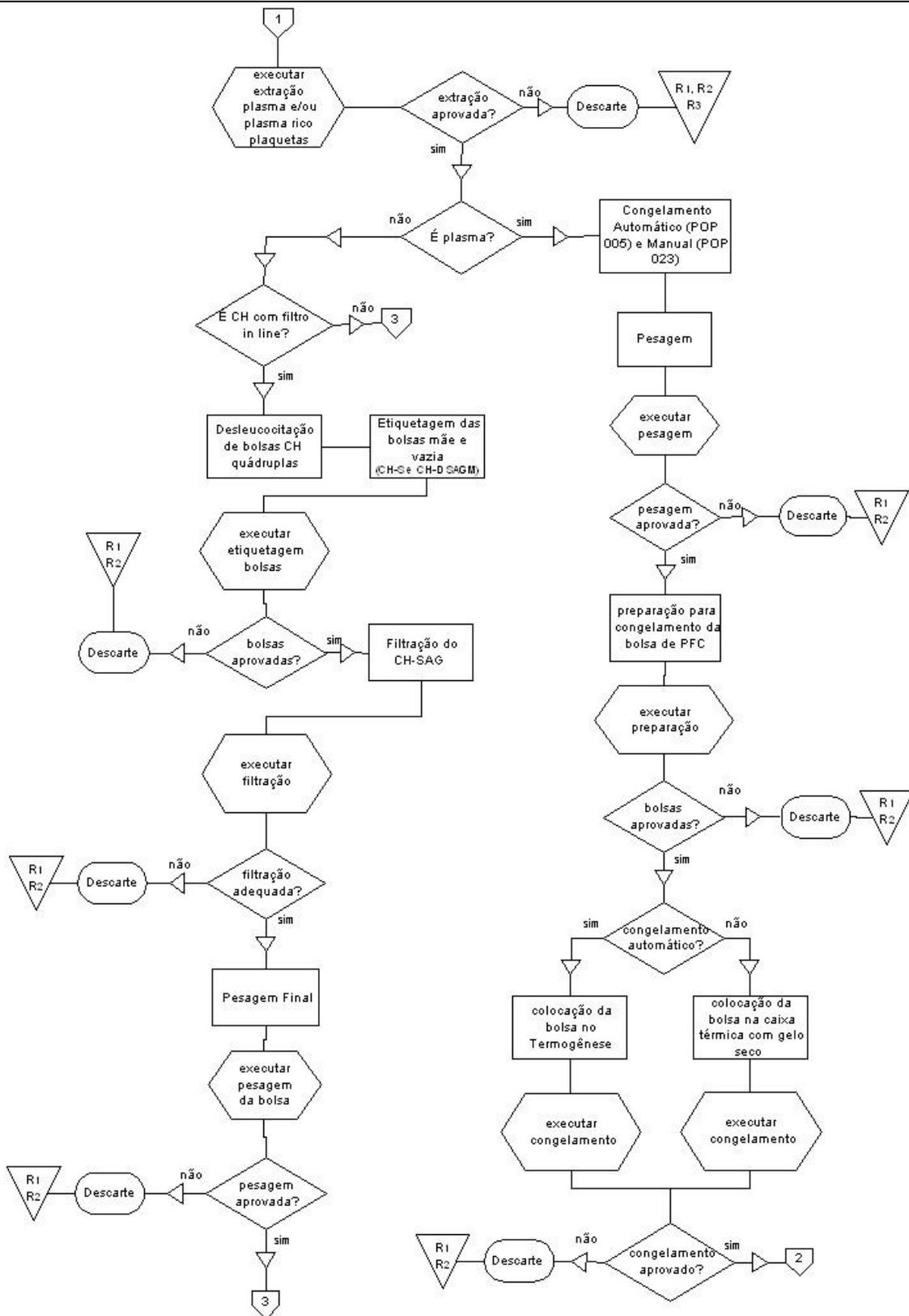
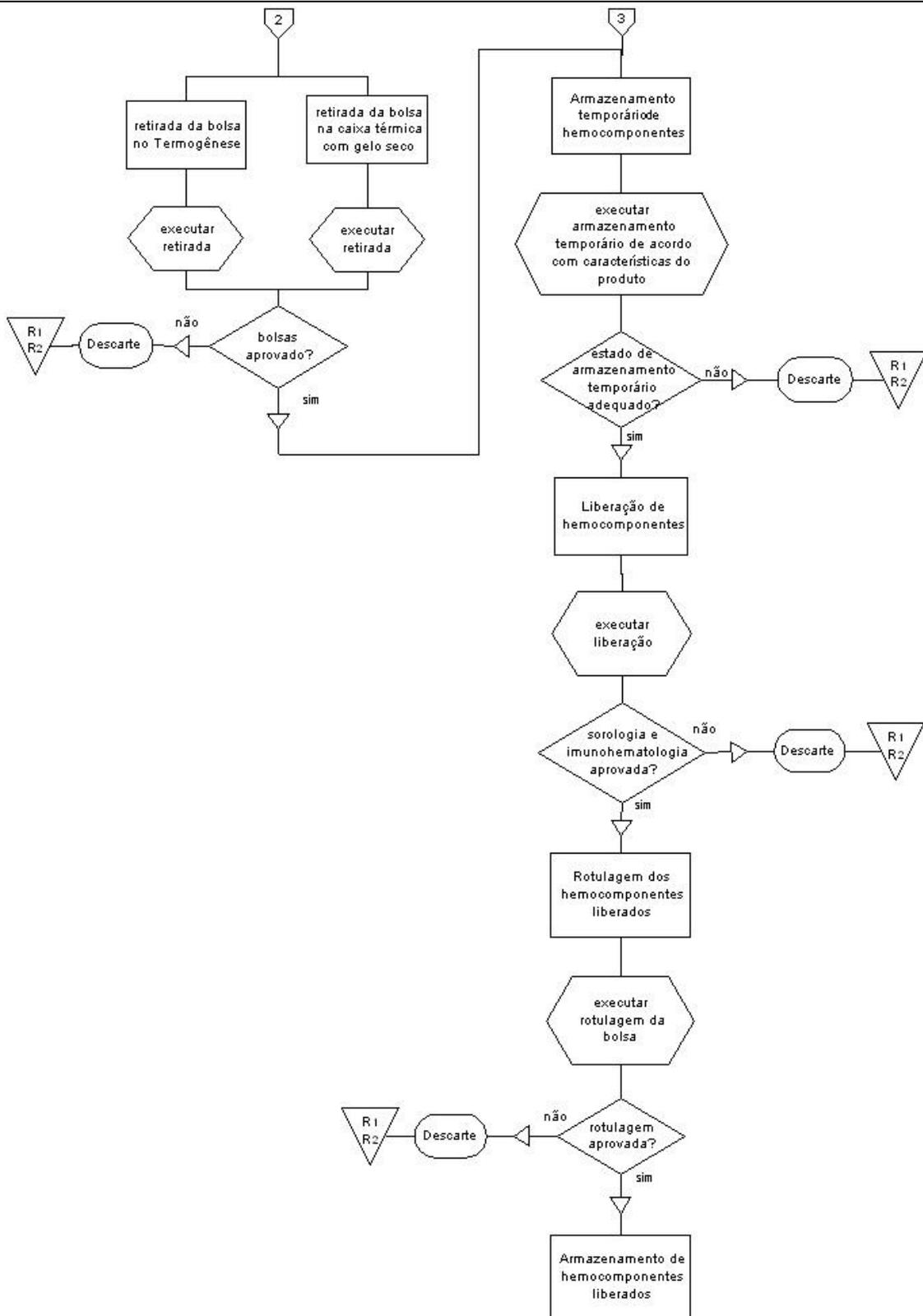
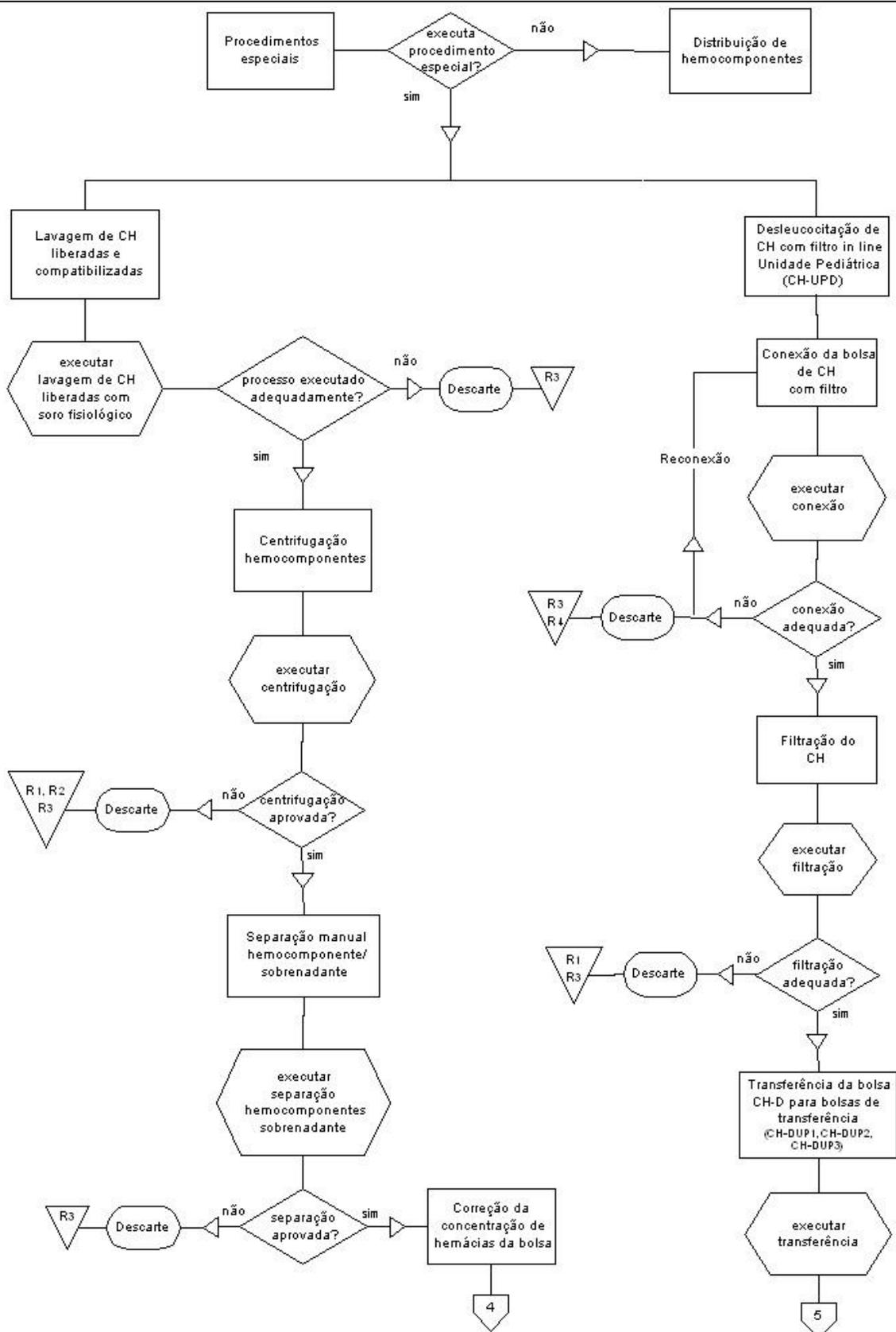
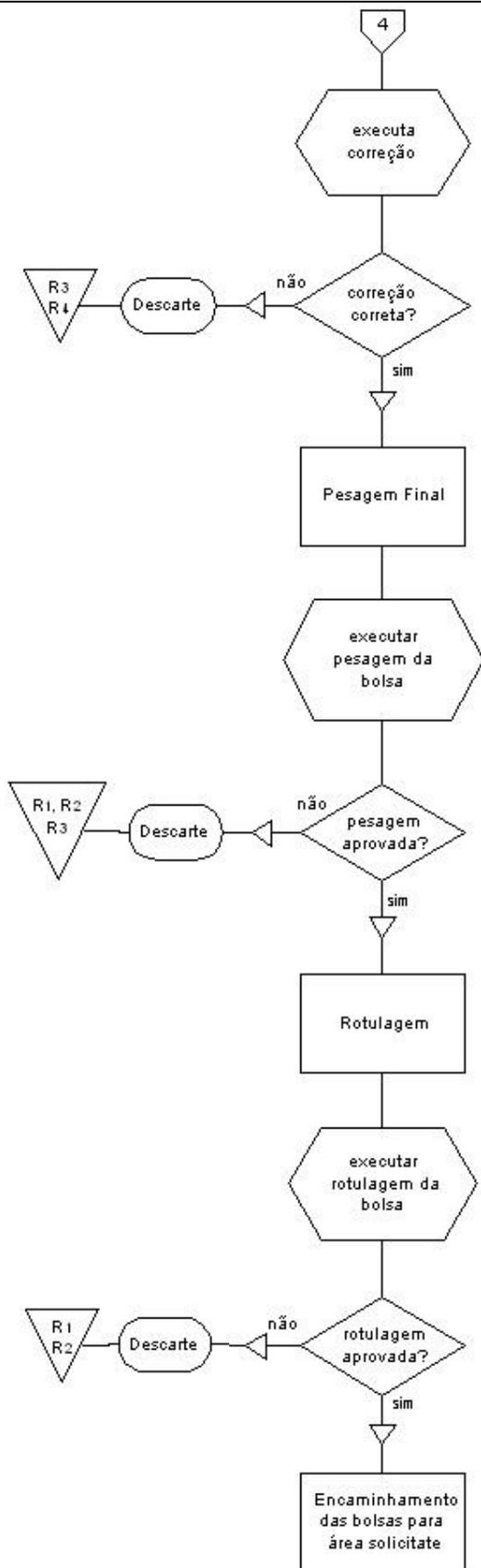


Figura 3.2: Fluxograma do processo









Conforme exemplo na Figura 3.3, os módulos são utilizados na metodologia do HAZOP, pois geralmente estes processos são bem extensos, dificultando sua análise. Desta forma é necessário detalhar e dividir as atividades do processo em sub-atividades ou subsistemas para facilitar a aplicação da técnica.

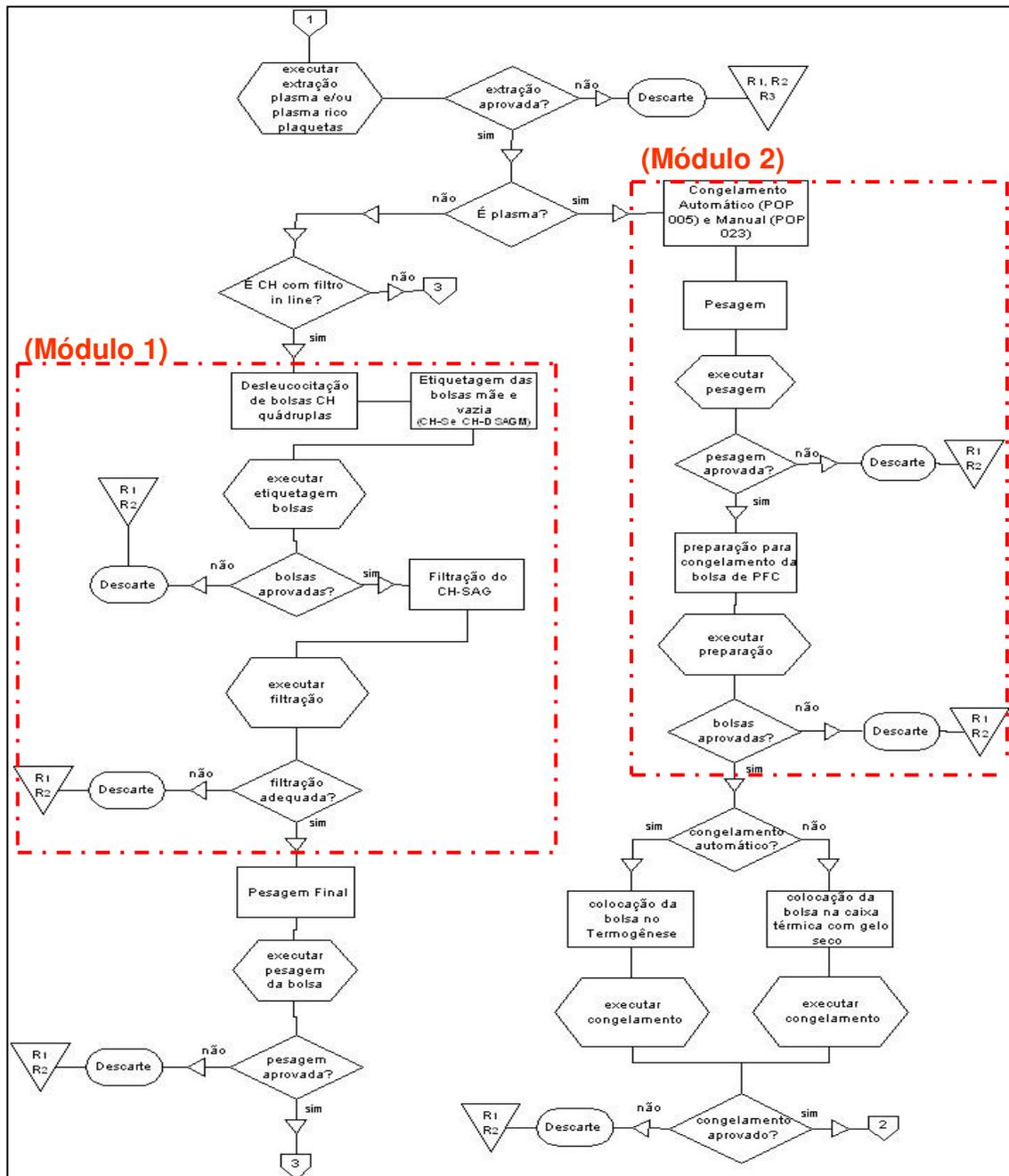


Figura 3.3 Modelo de delimitação dos “módulos” para aplicação do HAZOP.

A técnica HAZOP foi aplicada no sistema em estudo com nove (9) colaboradores, em reuniões curtas e estruturadas com duração de 30 minutos, quatro vezes por semana durante aproximadamente um (1) ano, mediante cronograma previamente elaborado pelo pesquisador e supervisor. Quando necessário houve participação de especialistas nas reuniões.

Foram discriminados 10 módulos no fluxograma do processo, sendo divididos em 48 sub-atividades. Isto gerou 42 reuniões para aplicação do HAZOP. Após registro das respostas, foi realizado o cálculo de risco, utilizando-se a Matriz de Risco.

3.4. Análise dos riscos gerados

A análise do risco foi realizada por meio da Matriz de Risco (Quadro 2.3). Durante a aplicação do HAZOP, para cada atividade analisada, foi questionado onde cada desvio encontrado se enquadrava nas categorias de Severidade (CS) e a de Frequência (CF) de acordo com a Figura 3.1, questões 10 e 11. Com estas categorias classificadas, foi realizada a correlação da Matriz de risco identificando os níveis de riscos nas atividades estudadas. O resultado da matriz de risco, possibilita a identificação das áreas com maior nível de risco, ou seja, identifica as áreas-problema que merecerão maior atenção e um gerenciamento adequado dos riscos encontrados.

Esta análise foi executada em todas as etapas do processo e todos os dados gerados na categorização dos riscos foram avaliados, com o intuito de evitar possíveis discrepâncias ou erros, que poderiam comprometer os resultados finais da análise de risco.

3.5. Comparação - HAZOP E APR

Os resultados obtidos do HAZOP foram comparados com os resultados da APR obtidos por QUINTELLA (2006) para o mesmo ambiente de estudo.

Para esta comparação foram selecionadas somente as atividades em comum das duas técnicas e analisados os riscos encontrados em cada uma delas. Esta comparação foi realizada

para verificar se os resultados do HAZOP poderiam convalidar a APR. Estas atividades serão apresentadas no Capítulo 4.

3.6. Aplicação da Técnica de Análise de Conteúdo na área de estudo

A análise das percepções dos colaboradores foi realizada a partir de uma técnica específica - a Análise de Conteúdo, que foi aplicada nas respostas das pessoas envolvidas, resultantes da aplicação do HAZOP. Esta metodologia está dividida nas seguintes etapas:

Pré-análise: Esta fase é caracterizada pelo processo analítico no qual foram apreendidas as primeiras impressões sobre o conjunto de informações recolhidas junto aos colaboradores. Inicialmente, as reuniões realizadas no HAZOP foram gravadas com o objetivo de se obter um maior detalhamento das respostas dos colaboradores, dos seus comentários e reflexões em relação às questões avaliadas. Nesta etapa foi realizada a transcrição das falas dos colaboradores e, em seguida, uma leitura analítica do conjunto dos textos produzidos a partir dessas falas (OLIVEIRA, 2008).

Exploração do material ou codificação: Durante a realização da leitura das respostas criou-se uma lista preliminar de categorias de análise (categorias genéricas), acrescentando-se a estas categorias as respectivas respostas ou extratos de respostas (unidades de dados), que significam uma particularidade em um conjunto das comunicações de uma dada questão (BITTENCOURT, 2003). De acordo com os diferentes sentidos de resposta, se fez necessária a sua inclusão em uma categoria específica. A partir deste ponto, a resposta passa então a integrar subcategorias de uma categoria maior. Assim, a qualificação das respostas foi feita, através de cada categoria geral e genérica, que se desdobram em subcategorias particulares.

Após a fase de elaboração de categorias e subcategorias, realizou-se a codificação. Esta codificação ocorreu a partir da leitura de todas as respostas fornecidas em análise, e procedeu-se à classificação das falas dos colaboradores em códigos e sub-códigos específicos. No final do processo da leitura, obteve-se a classificação das falas dos colaboradores segundo itens de significação, que nos permitiu entender o sentido de suas perspectivas e opiniões a respeito de uma determinada questão.

Tratamento dos resultados: Ao final obteve-se a classificação das falas dos colaboradores segundo itens de significado que permitem entender a percepção e opinião das pessoas envolvidas sobre aspectos que envolvem os riscos na área em que eles trabalham, de acordo com a aplicação da técnica HAZOP. Os resultados estão apresentados na forma de descrição discursiva, seguido de tabelas e gráficos.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Área de Estudo

Os dados e informações obtidos no mapeamento da área de estudo mostraram a coerência e consistência entre prática e procedimentos. Os resultados desta fase do estudo permitiram definir as etapas para aplicação de avaliação de riscos na realização das atividades de serviço.

A Figura 4.1 apresenta o fluxograma do processo com todas as etapas do processo criado para facilitar a aplicação da técnica de análise de risco escolhida. O processo é composto por 10 etapas gerais.



Figura 4.1 – Fluxograma das etapas do processo do Hemocentro/UNICAMP.

Resultados e Discussão

As etapas de armazenagem, liberação e distribuição de hemocomponentes recebem procedimentos diferentes para cada hemocomponente: Concentrado de Hemácias (CH), Plasma Fresco Congelado (PFC) e Concentrado de Plaquetas (CP) resultando então num total de 16 etapas distintas, que permitiu detalhar o processo para um aprofundamento da análise risco, conforme Quadro 4.1.

É importante observar que o fluxograma englobou todos os procedimentos operacionais (POPs).

Quadro 4.1 Etapas do Processo e seus hemocomponentes.

Etapas do Processo	Hemocomponentes
Armazenamento	Concentrado de Hemácias (CH)
	Plasma Fresco Congelado (PFC)
	Concentrado de Plaquetas (CP)
Liberação	Concentrado de Hemácias (CH)
	Plasma Fresco Congelado (PFC)
	Concentrado de Plaquetas (CP)
Distribuição	Concentrado de Hemácias (CH)
	Plasma Fresco Congelado (PFC)
	Concentrado de Plaquetas (CP)

A descrição e detalhamento das atividades das etapas do processo do Hemocentro da UNICAMP envolvidas neste estudo, estão apresentadas a seguir:

Recebimento das bolsas de sangue total (ST): Nesta etapa, as bolsas de sangue total (ST) são recebidas da área de coleta, condicionadas em caixas térmicas ou similares e sua quantidade é conferida ao chegar ao processamento. A Figura 4.2 (a) mostra as bolsas manuseadas neste processo cujo material é de plástico, tanto da bolsa como das mangueiras (espaguete) acopladas a esta. As bolsas recebidas são cadastradas no sistema de acordo com suas especificações: número de lote, número da bolsa, código do local de origem, entre outros, após serem pesadas e registradas no sistema.

Resultados e Discussão

Etiquetagem das bolsas de ST: Após o cadastramento, as bolsas satélites, bolsas vazias que estão ligadas a bolsa mãe (principal), recebem uma etiqueta com especificações do produto final a ser processado, que podem ser: Concentrado de Hemácias (CH), Plasma Fresco Congelado (PFC) e Concentrado de Plaquetas (CP). As bolsas mãe e satélite são visualizadas na Figura 4.2 (b).



(a)



(b)

Figura 4.2 – (a) Bolsas de sangue total (ST), (b) bolsas mãe e satélite.

Em seguida, cada bolsa recebe uma massagem na parte superior para desbloquear qualquer tipo de coágulo de sangue que possa entupir a saída do sangue durante as etapas posteriores. O espaguete (tubo capilar), que está conectado as bolsas satélites, é enrolado conforme um padrão existente tornando-o apto para a etapa seguinte.

Pesagem das bolsas de ST e/ou Plasma Fresco Congelado (PFC): Neste procedimento duas bolsas são colocadas em caçapas (compartimento da centrífuga). As caçapas são colocadas na balança, de forma a manter um equilíbrio e não gerar problemas de sobrepeso na centrífuga. Se as bolsas não estiverem bem equilibradas, elas recebem um peso adicional para compensar e atingir o equilíbrio.

Centrifugação das bolsas: O procedimento de centrifugação é realizado em duas etapas no processamento. Na primeira, o ST é separado, resultando em Concentrado de Hemácias (CH) e no Plasma Fresco Congelado (PFC). Na segunda, o Plasma Fresco Congelado (PFC) é centrifugado, resultando em Plasma Fresco Congelado (PFC) e Concentrado de Plaquetas (CP). Este equipamento é mostrado na Figura 4.3(a).

Resultados e Discussão

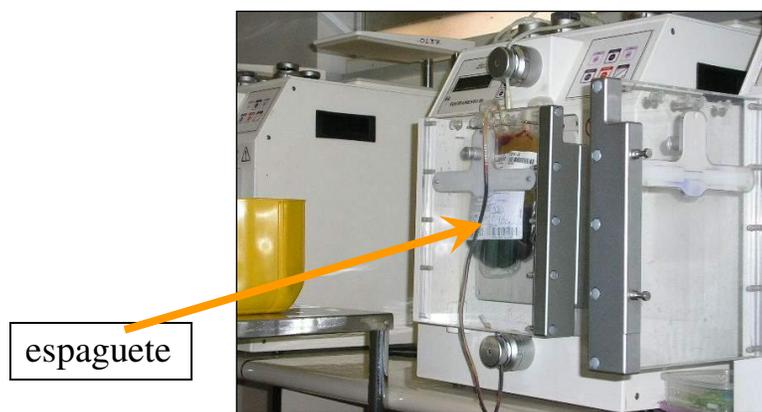
Extração de hemocomponente das bolsas: A extração dos hemocomponentes é realizada através de um extrator específico para este fim, como pode ser visto nas Figuras 4.3(b) e 4.3(c). Este equipamento possui um dispositivo que pressiona a bolsa em posição vertical e um mecanismo de raio laser que detecta automaticamente o momento da separação dos dois hemocomponentes da bolsa. O hemocomponente sobrenadante é transferido para a bolsa satélite e o outro hemocomponente fica retido na bolsa mãe. Pode-se observar pela Figura 4.3(c) que o espaguete fica ambientalmente exposto.



(a)



(b)



(c)

Figura 4.3 – (a) Centrífuga, (b) Vista frontal do extrator, (c) Visão do espaguete da bolsa no extrator.

Resultados e Discussão

Armazenagem das bolsas de hemocomponentes: Após a etapa de extração, as bolsas são encaminhadas para uma estocagem temporária até sua liberação. Cada hemocomponente é estocado de forma específica. As bolsas de Concentrado de Hemácias (CH) são acondicionadas em bins (caixas plásticas próprias para seu armazenamento), conforme Figura 4.4, e guardadas em câmara fria à 6°C, aproximadamente. O Plasma Fresco Congelado (PFC) é colocado em caixas metálicas gradeadas e armazenado em câmara fria com temperatura entre -20°C e -30°C. As bolsas de Concentrado de Plaquetas (CP) são acondicionadas nos plaquetários (agitadores próprios para este fim) e mantidos a temperatura ambiente.



Figura 4.4 - Armazenamento de Concentrado de Hemácias (CH).

Liberação dos hemocomponentes: Nesta etapa as bolsas são liberadas após o resultado sorológico e imunológico do laboratório de análise do sangue. As bolsas que apresentarem sorologia negativa são liberadas para transfusões e uso conforme necessidade e programação, enquanto as bolsas que apresentarem resultado de sorologia positivo serão separadas e descartadas tanto do sistema de banco de dados como fisicamente. Com isso as bolsas saem do estoque temporário sendo manuseadas novamente, para receberem uma nova etiquetagem com a descrição de bolsas “liberadas”, elas são encaminhadas para outro local de estocagem e aguardam para serem distribuídas e transportadas. O destino das bolsas após serem processadas segue o seguinte procedimento:

Descarte de bolsas de hemocomponentes: As bolsas com resultado de sorologia positiva podem estar contaminadas com algum tipo de vírus, bactéria ou protozoário. Desta forma, o hemocomponente é reprovado para transfusão, então o procedimento é retirá-las do estoque e do sistema e conduzi-las para a área de resíduos, para descontaminação.

Distribuição das bolsas de hemocomponentes: No processo de distribuição, as bolsas são separadas e selecionadas por data, tipo de sangue, número de lote e quantidade conforme pedido de solicitação dos bancos de sangue, interno ou da região.

Transporte das bolsas de hemocomponentes: É realizado um processo de acondicionamento das bolsas de hemocomponentes em caixas térmicas ou similares, conforme pedido de solicitação, e entregue para transporte com motorista treinado para esta atividade.

4.2. Resultados do HAZOP

Os resultados da aplicação do HAZOP são apresentados em duas análises principais. A primeira mostra os resultados obtidos com a aplicação do HAZOP e a segunda análise compara os dados da aplicação do HAZOP e da APR modificadas.

4.2.1 HAZOP “Geral”

O HAZOP foi aplicado nas 10 etapas do processo envolvendo 91 atividades. As etapas do processo estudadas seguiram o fluxograma do processo, conforme mostra a Figura 4.1.

Para a aplicação do HAZOP foram identificados os módulos do sistema. Os módulos foram codificados para facilitar a aplicação da técnica. O Quadro 4.2 apresenta a relação dos módulos do sistema. Os módulos M6, M7 e M9 estão discriminados por hemocomponentes, pois recebem tratamentos distintos, e foram analisados separadamente.

Quadro 4.2 - Módulos do setor de Processamento das bolsas de sangue – Hemocentro/UNICAMP.

Módulos	Nome dos Módulos
M1	Recebimento das bolsas de sangue
M2	Etiquetagem das bolsas de sangue
M3	Pesagem das bolsas de sangue
M4	Centrifugação dos hemocomponentes
M5	Extração de Plasma ou Plasma Rico em Plaquetas
M6	M6.1 Armazenagem de Concentrado de Hemácias (CH)
	M6.2 Armazenagem de Plasma Fresco Congelado (PFC)
	M6.3 Armazenagem de Concentrado de Plaquetas (CP)
M7	M7.1 Liberação de Concentrado de Hemácias (CH)
	M7.2 Liberação de Plasma Fresco Congelado (PFC)
	M7.3 Liberação de Concentrado de Plaquetas (CP)
M8	Descarte de hemocomponentes
M9	M9.1 Distribuição de Concentrado de Hemácias (CH)
	M9.2 Distribuição de Plasma Fresco Congelado (PFC)
	M9.3 Distribuição de Concentrado de Plaquetas (CP)
M10	Transporte de hemocomponentes

Com a aplicação do HAZOP foi obtida a média geral do grau de risco para cada etapa do processo, conforme mostra a Figura 4.5.

Os riscos são classificados em quatro níveis, conforme mostram DE CICCO e FANTAZZINI (1985). A aplicação do HAZOP nas etapas do processo do Hemocentro mostra que das 10 etapas pesquisadas, 6 apresentaram nível 4, chamado de grau máximo de risco, ou seja, 60% das atividades apresentaram grau de risco mais grave aos funcionários e ambiente.

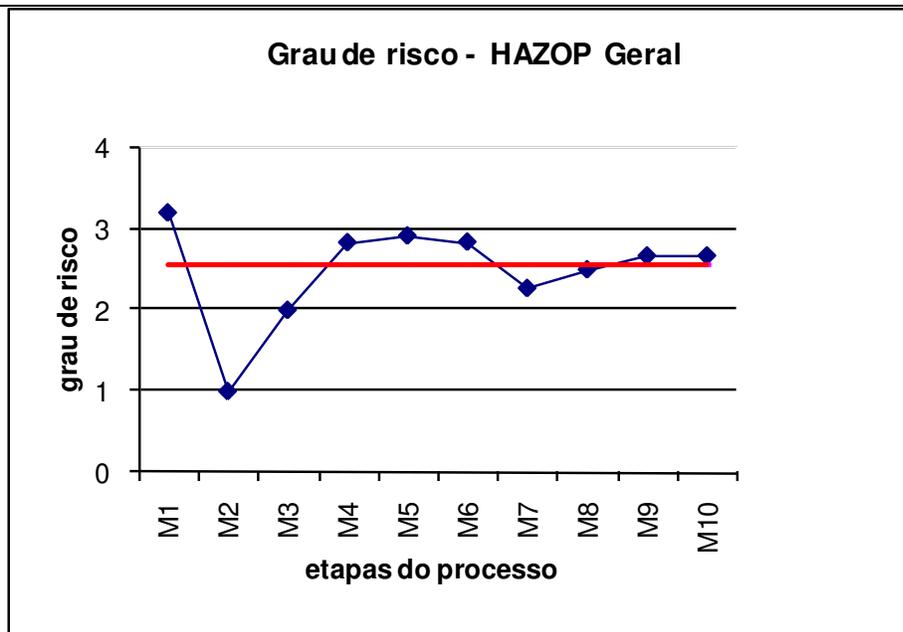


Figura 4.5 – Grau de risco – HAZOP geral.

Considerando os resultados obtidos da Figura 4.5, foi realizada uma avaliação dos possíveis problemas observados no processo.

O resultado da avaliação do processo detalhado foi a estimativa da média do grau de risco de cada etapa do processo, conforme mostra a Figura 4.6. A média geral foi obtida pela média de todas as etapas do processo.

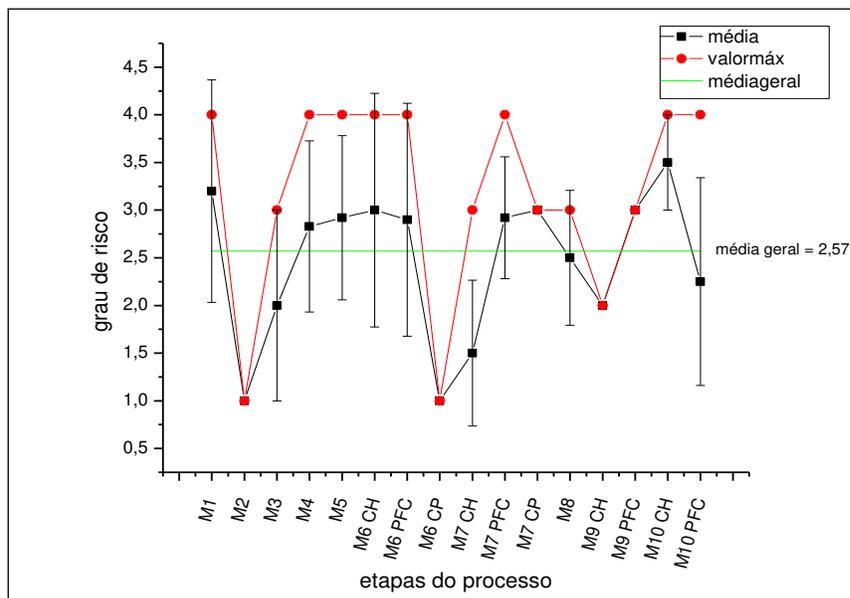


Figura 4.6 – Grau de risco nas etapas do processo do HAZOP.

Com isto foi possível observar quais as etapas que apresentaram riscos mais elevados. Algumas etapas não são mostradas na Figura 4.6, pois não apresentaram desvios significativos.

Após identificar as etapas e sub-etapas com maior grau de risco, elas foram detalhadas para analisar mais precisamente as causas dos principais desvios e suas conseqüências. O critério adotado para esta análise foi a média geral do grau de risco das etapas.

As etapas que mostraram valores acima da média geral receberam uma análise completa em todos os seus desvios enquanto aquelas abaixo da média geral receberam análise parcial, isto é, apenas os desvios com valores acima da média geral.

Na Figura 4.6, observa-se que a média geral das etapas é 2,57. Com isso, as atividades que receberam análise completa foram: Recebimento, Pesagem, Centrifugação, Extração das bolsas de sangue total (ST), Armazenagem de bloqueado de CH e PFC, Liberação da PFC e CP, Armazenagem de liberados de PFC, Distribuição de CH.

Com a aplicação do HAZOP também foram detectados vários tipos de desvios, divididos em seis categorias: ergonomia, manuseio de material, qualidade, organização, atenção e manutenção.

Os desvios foram categorizados para facilitar a identificação das ocorrências e verificar o risco associado. Desta forma, é possível indicar ações para suas correções e com isso, evitar acidentes, doenças ocupacionais no ambiente de trabalho e impactos ambientais.

Para cada etapa do processo detalhado, mostradas na Figura 4.6, que apresentou valor médio acima da média geral (2,57) foram analisadas suas categorias de desvios e determinada a % do grau de risco, conforme mostra a figura 4.7.

As categorias de desvio mais detectadas com a aplicação do HAZOP foram ergonomia (43%), atenção (21%) e manutenção (13%), totalizando 77% dos desvios encontrados, conforme mostra a Figura 4.8.

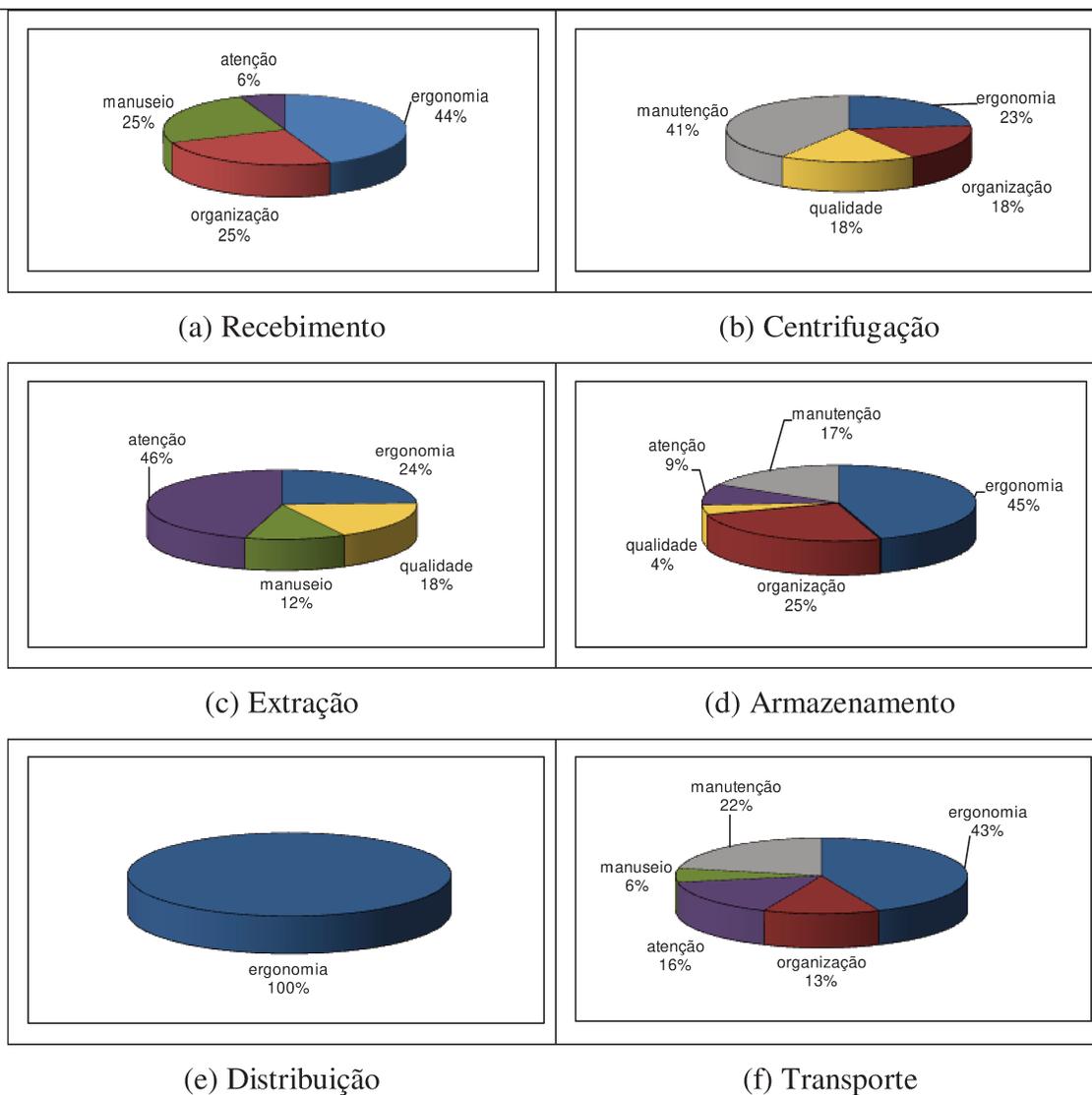


Figura 4.7 - % do Grau de risco do (a) recebimento das bolsas de sangue, (b) centrifugação, (c) extração, (d) armazenamento, (e) distribuição e (f) transporte de hemocomponentes.

Os desvios de ergonomia estão relacionados ao excesso de peso, postura inadequada, movimentos repetitivos, exposição a baixas temperaturas. Os desvios de atenção estão associados a falta de atenção na execução dos procedimentos, distração e execução simultânea de mais de um procedimento. Os problemas de manutenção referem-se a equipamentos inadequados, ultrapassados, falta de manutenção preventiva e falha em procedimentos.

Com relação aos trabalhadores foi observado que as atividades eram realizadas em pé e em condição ergonômica inadequada, e ainda, foi verificado que o número de trabalhadores era menor do que o necessário para a realização satisfatória das tarefas.

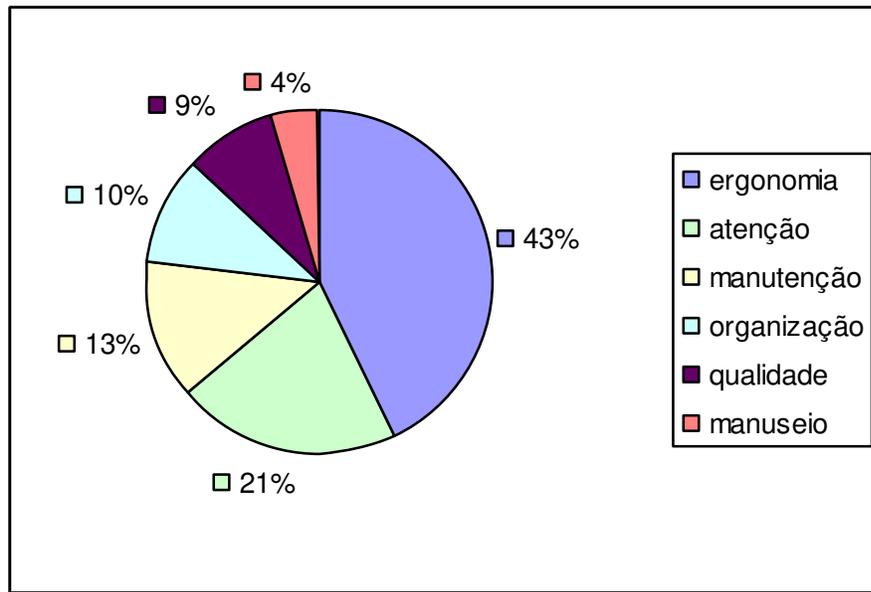


Figura 4.8 - Distribuição das categorias de desvios do HAZOP.

4.2.2 Comparação: HAZOP E APR

As técnicas HAZOP e APR modificadas (QUINTELLA, 2006) foram comparadas nas etapas e nas atividades similares. A APR é uma técnica realizada durante a fase inicial, de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com a finalidade de determinar riscos. Trata-se de um procedimento que tem especial importância nos casos em que o sistema tem sua característica de inovação ou pioneirismo, quando a atividade ou operação tem uma carência, deficiência ou inexperiência quanto aos riscos.

Os dados analisados com a técnica APR abrangeram menos atividades do que o HAZOP. Portanto, para efeito de comparação dos dados obtidos pelo HAZOP foram considerados somente aqueles relativos as atividades comuns entre as duas técnicas. De 10 módulos estudados neste trabalho foram contabilizadas 23 atividades em comum. Nestas atividades foi verificado que o HAZOP detectou 91 desvios, enquanto a APR identificou 42 desvios. Desta forma, o HAZOP, com obtenção de 54% de desvios a mais do que a APR, mostrou uma maior capacidade de detalhamento do processo.

O HAZOP, no entanto, apesar de permitir maior detalhamento para identificar os riscos existentes na área, exige para sua realização uma maior organização e estrutura do local de

Resultados e Discussão

trabalho, de recursos humanos especializados e experientes com conhecimentos específicos para a sua aplicação.

O Quadro 4.3 mostra os valores da média (me) e desvio padrão (dp) do grau de risco para o HAZOP e a APR. O HAZOP geral envolve todas as atividades das etapas do processo, e o HAZOP reduzido considera somente os dados em comum com a APR. Verifica-se ainda que o HAZOP geral e reduzido apresentam médias do grau de risco mais baixo e desvio padrão mais alto. Esta diferença ocorre devido a maior discretização das atividades.

Quadro 4.3 – Comparação média e desvio padrão das técnicas HAZOP e APR.

Técnicas de análise de risco	média (me)	desvio padrão (dp)
HAZOP geral	2,57	1,11
HAZOP reduzido	2,64	1,04
APR	3,36	0,88

Outros resultados foram obtidos a partir da comparação dos percentuais das categorias/tipos de desvios das atividades encontradas pelas técnicas HAZOP (Figura 4.8) e a APR (Figura 4.9), conforme apresentado no Quadro 4.4.

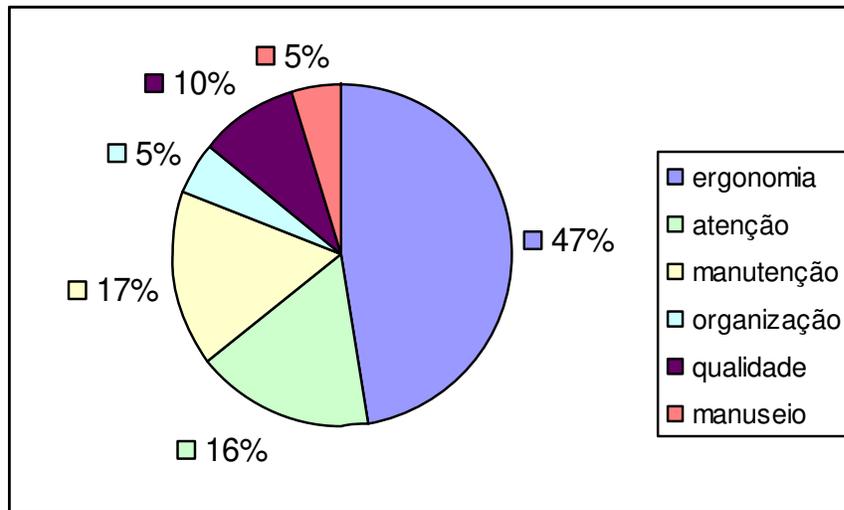


Figura 4.9 - Distribuição geral dos tipos de desvios da APR.

Observa-se por meio do Quadro 4.4, que os percentuais de desvio das duas técnicas foram da mesma ordem de grandeza. Deste modo, o HAZOP está de acordo com a APR, pois apesar do primeiro ter avaliado aproximadamente o dobro de atividades, apresentou a mesma proporcionalidade dos desvios encontrados na APR.

Quadro 4.4 – Porcentual das categorias de desvios HAZOP e APR.

Categorias de desvio	HAZOP		APR	
	Nº desvios	%	Nº desvios	%
ergonomia	39	42,86	20	47,62
atenção	19	20,88	7	16,67
manutenção	12	13,19	7	16,67
organização	9	9,89	2	4,76
qualidade	8	8,79	4	9,52
manuseio	4	4,40	2	4,76
total	91	100	42	100

Esta constatação pode ser melhor verificada e comparada na Figura 4.10.

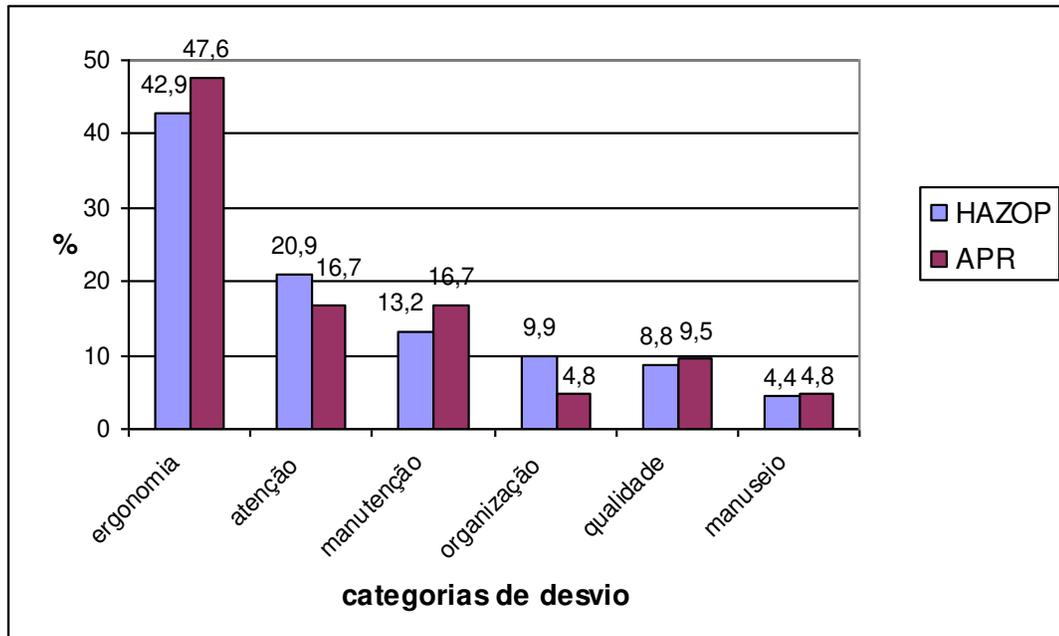


Figura 4.10 – Porcentagem geral das categorias de desvios.

Observa-se, ainda, por meio do Quadro 4.5, que os desvios “atenção”, “manutenção” e “organização” apresentaram maior diferença entre as técnicas HAZOP e APR. Isto pode ser atribuído a menor capacidade de detalhamento da APR, uma vez que esta é uma técnica mais simples, utilizada geralmente para avaliações iniciais.

Quadro 4.5 – Diferença entre as categorias de desvio HAZOP x APR.

Categorias de desvios	HAZOP	APR	Diferença	% da diferença
ergonomia	42,86	47,62	-4,76	11,11
atenção	20,88	16,67	4,21	20,16
manutenção	13,19	16,67	-3,48	26,39
organização	9,89	4,76	5,13	51,85
qualidade	8,79	9,52	-0,73	8,30
manuseio	4,40	4,76	-0,37	8,42

4.3 Resultados da Análise de Conteúdo

Com a realização da análise das percepções dos colaboradores, foi possível obter vários resultados, além dos resultados encontrados com a aplicação do HAZOP.

Os resultados obtidos a partir da técnica de análise de conteúdo aprofundaram e complementaram os resultados do HAZOP. A técnica de análise de conteúdo captou no conteúdo das mensagens ditas pelos colaboradores, algo que, muitas vezes, fica subentendido no discurso (BITTENCOURT, 2003). A técnica avaliou o conteúdo das falas dos colaboradores, apresentando a percepção e opinião das pessoas envolvidas sobre a problemática levantada, que era a identificação dos riscos nas atividades e no processo estudado.

Os dados utilizados no estudo de percepções de agentes foram as respostas (falas) fornecidas pelos colaboradores durante a aplicação do HAZOP. As falas foram gravadas e transcritas, produzindo-se um texto para leitura. Nesta leitura, foi possível identificar determinadas categorias de análise que, por sua vez, foram subdivididas em causas e conseqüências dos possíveis desvios ocorridos nas atividades analisadas pelo HAZOP.

As causas apresentadas foram organizadas nas categorias de risco encontradas na aplicação do HAZOP (ergonomia, atenção, organização, manuseio, manutenção e qualidade).

Este processo permitiu que para cada categoria de risco, fossem identificadas as possíveis causas, quais sejam: excesso de trabalho; infra-estrutura inadequada; aspectos de ordem pessoal, recursos humanos, questão gerencial, repetição de movimentos e outros.

Desta forma, o estudo de percepções complementa e estende a técnica HAZOP uma vez que permite focalizar as causas e conseqüências, ordenando-as em categorias a partir da análise minuciosa das falas dos colaboradores.

No processo metodológico, o recorte feito das palavras e/ou frases foi agrupado de acordo com a classe de mesmos significados nas categorias de análise, ocorrendo assim, a categorização e o reagrupamento das falas.

4.3.1 Análise das causas dos desvios encontrados

As principais categorias de análise relacionadas às causas dos desvios encontrados nas atividades foram questões de infra-estrutura física (29,5%); quantidade de trabalho (24,6%); questões pessoais (18,9%) e questões gerenciais (17,2%), como mostra a Figura 4.11.

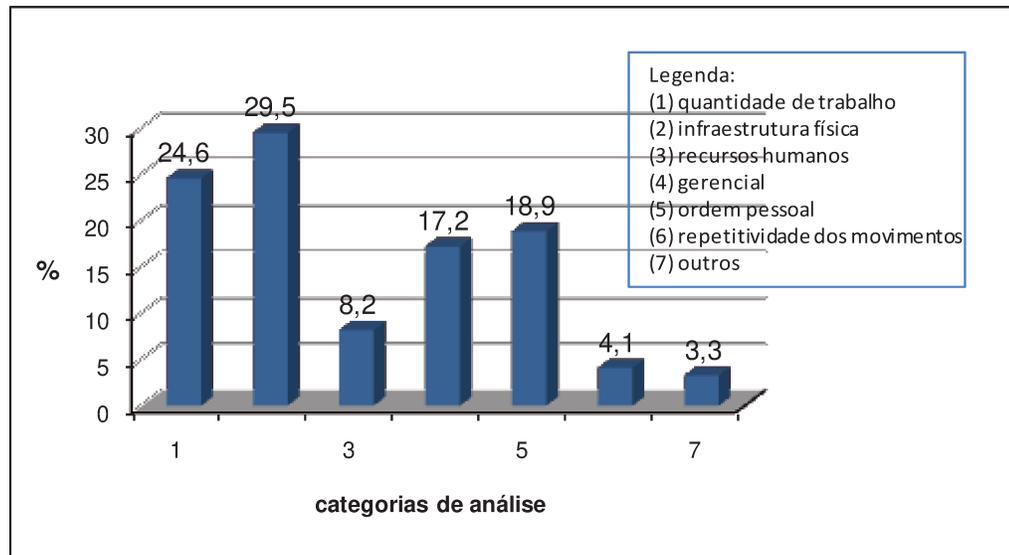


Figura 4.11 – Porcentagem das causas dos desvios

Outro resultado obtido é a porcentagem das causas dos problemas por categorias de risco, conforme mostra a Figura 4.12: (a) ergonomia; (b) atenção; (c) organização; (d) manuseio de bolsa; (e) manutenção e (f) qualidade.

Em ergonomia (Figura 4.12a), os principais problemas citados pelos colaboradores estão relacionados com a *quantidade de trabalho*, que é devido ao excesso de trabalho e aumento da produção dos últimos anos. Outra causa dos problemas de ergonomia são as questões relacionadas a *infra-estrutura*, dentre elas: a falta de local adequado ou apropriado para acondicionamento de materiais, tais como caixas; equipamentos impróprios; espaço físico inadequado, pequeno; e a falta de material de apoio. Os problemas de *recursos humanos* (15%) estão associados a falta de treinamento, falta de conhecimento específico em ergonomia e quadro de funcionários reduzido para a quantidade de atividades.

Resultados e Discussão

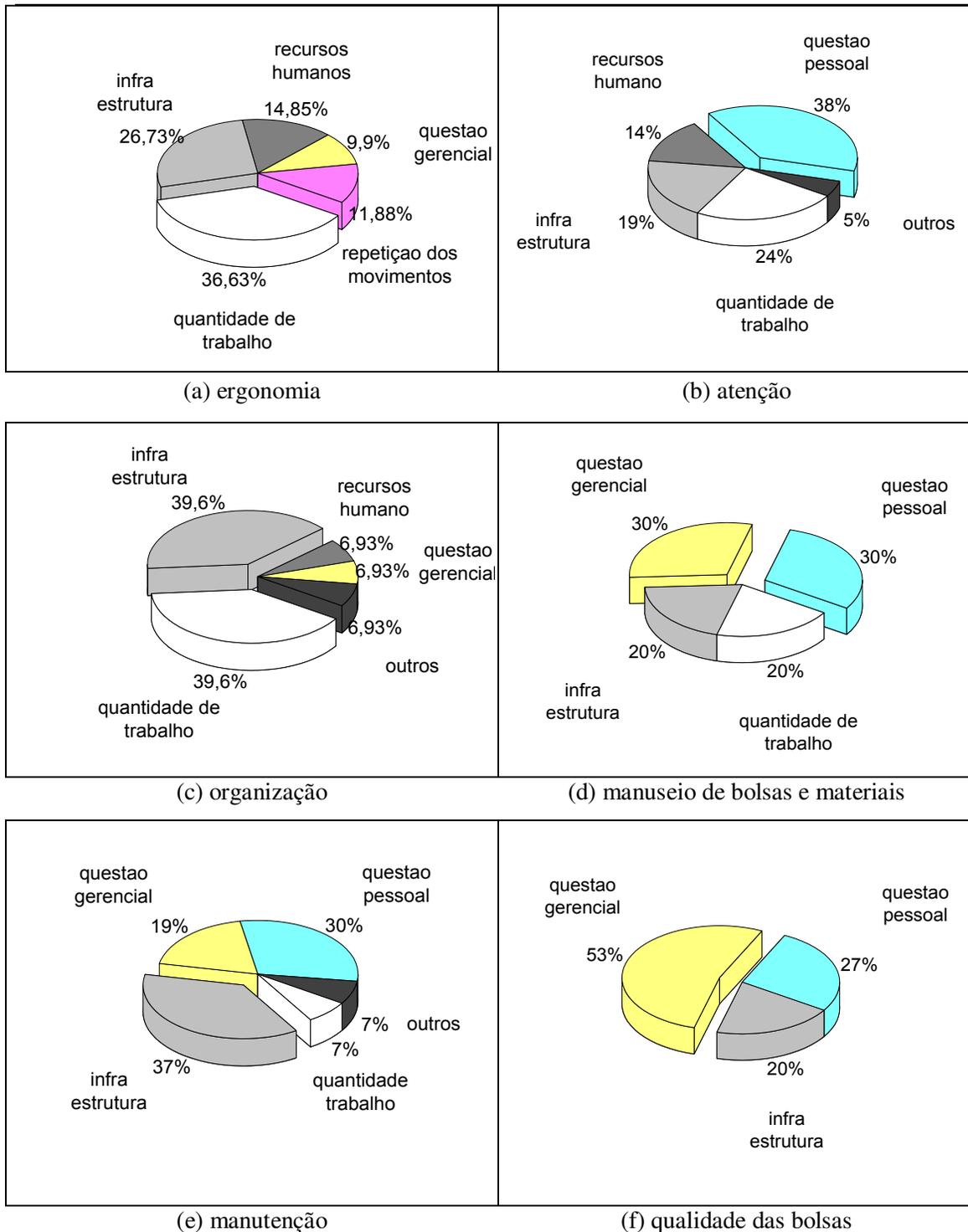


Figura 4.12 – Causa dos problemas relacionados com ergonomia (a), atenção (b), organização (c), manuseio de bolsas e materiais (d), manutenção (e) e qualidade de bolsas (f).

Na categoria atenção (Figura 4.12b), os colaboradores destacam *as questões pessoais* com 38% dos casos, como os problemas de distração por conta de problemas particulares e erros de

execução de procedimentos. A *quantidade de trabalho* encontra-se com 24% dos casos, relacionados com o excesso de trabalho, com a pressa na execução da rotina, e com a realização de várias tarefas ao mesmo tempo. Questões de *infra-estrutura* (19%) estão relacionadas a problemas de manutenção de equipamentos, espaço físico pequeno e muito ruído no ambiente de trabalho. *Recursos humanos* com 14% das respostas mostrou falta de funcionários e muita conversa paralela.

A categoria organização (Figura 4.12c) está relacionada principalmente à *infra-estrutura* (40%) e à *quantidade de trabalho* (39%). Com relação à primeira, as principais causas são espaço físico reduzido e inadequado, e equipamentos e materiais de apoio inadequados, tais como carrinhos e cestas metálicas. Com relação à segunda, destacam-se excesso de caixas no caminho, volume de trabalho, aumento das tarefas e atividades, e necessidade de aumentar a velocidade na execução das atividades.

Quanto ao manuseio de bolsas de sangue (Figura 4.12d), os pontos mais aparentes foram: *questão gerencial* (30%), que está relacionada com falta de rodízio em atividades específicas; *questão pessoal* (30%), com distração dos colaboradores e erros na execução de procedimento; *infra-estrutura* (20%), relacionada a problemas de equipamentos como selagem ruim, incorreta ou incompleta; e *quantidade de trabalho* (20%), com excesso de bolsas para manuseio e o grande volume de trabalho.

A categoria de manutenção (Figura 4.12e) encontrou-se com falha no aspecto da *infra-estrutura* (37%), a qual se refere a equipamentos ultrapassados, portas de câmara fria pesadas e desajustadas, desgaste de equipamentos, cestas inadequadas e peças danificadas. Outro item foi *questão pessoal* (30%), relativo a problemas de falta de atenção de funcionários e erro na execução de procedimentos. O ponto *questão gerencial* (23%) está relacionado a falta de liderança, falta de manutenção preventiva e falta de iniciativa para identificar problemas.

Para a categoria de qualidade de bolsas e materiais (Figura 4.12f), a causa principal foi *questão gerencial* (53%), com problemas de controle de qualidade no fornecedor de materiais de qualidade interna. O item *questão pessoal* (27%) está vinculado com falta de atenção de funcionários e de fabricantes, e erro na execução de procedimentos. No aspecto *infra-estrutura* (21%), destacam-se os problemas pertinentes a materiais de apoio inadequados (filtros inadequados e bolsas furadas).

Abaixo, exemplos das falas que mostram a percepção dos envolvidos na questão das causas dos desvios encontrados, pela técnica HAZOP, e apresentam uma realidade que muitas vezes somente os números não mostram. Estes fragmentos estão divididos pelas categorias de risco:

- **Questão pessoal**

“...acaba fazendo uma coisa pensando em outras coisas, *problemas particulares...*”

“...na verdade na hora de selar, *se selar errado*, vai puxar o espaguete, na hora que for passar o sagmanitol, pode vasar, vai virar e pode vazar sangue...”

“...quando vai espaguetar (ordenhar), *se vc pegar com muita força*, e pode soltar o espaguete do filtro”

“*Falta de atenção*, pode cair e quebrar uma bolsa...”

- **Questão gerencial**

“...*falta de rodízio (de funcionários)*, grande volume de trabalho é o mais importante, por que tem dia que a gente enche cinco a seis cestas

“...*falta um líder*, a gente tá sempre atarefado, vamos que vamos...”

“...você já vai com muita coragem, excesso de atividade, pressa de encher e esvaziar logo as cestas, *cada um faz o procedimento de um jeito...*”

“... só na hora que chega na área é que aparece, essas bolsas passam por um controle de qualidade antes de chegar aqui, com espaguete cortado...”

“...*falta de padronização* pra levar as bolsas e...”

“...pode ser problema na fabricação, no fornecedor da bolsa”

- **Infra-estrutura**

“...*acho que é problema de equipamento inadequado, espaço físico quando você entra naquela sala e tem gente liberando plasma e aí as vezes você tem que dar uma virada de 180° na coluna com carga (...)*tem gente que não alcança o fundo da geladeira, agachamento errado...”

“...excesso de caixas no meio do caminho, (...)*falta de organização*, as caixas ficam em local de passagem, *falta de espaço...*”

“...com relação a porta da centrífuga quando a gente abre pra fazer este procedimento ela tem uma trava e *se essa trava estiver com problema* a porta pode descer na hora do procedimento, e essa porta pesa entre mais ou menos 8 kg, é um impacto muito forte....”

“...e o *equipamento também tem problema* (faz uma selagem que não é ideal para romper o espaguete sem que vaze, como se ele fizesse uma selagem mais fraca)...”

“...*problema ou defeito no equipamento* por exemplo quando a gente tem vazamento na cabeça, ele prejudica o funcionamento...”

“...*falta de espaço físico para as cestas, a área de trabalho é muito pequena, limitada*”

“*falta de equipamento adequado pra transportar as bolsas, espaço físico, volume de trabalho*...”

- **Quantidade de trabalho**

“...*distração, você acaba fazendo muito serviço*, acaba fazendo uma coisa pensando em outras coisas...”

“...*fazer várias coisas ao mesmo tempo* gera distração...”

“...ali na bancada você põe um monte de bolsa, a gente fica mais espremido, quando tem mais pessoas etiquetando eu fico desconfortável...”

“...*pressa de terminar o serviço, de sair da câmara, é muito frio, quando você vai fazer essa tarefa, você já vai com muita coragem, excesso de atividade*, pressa de encher e esvaziar logo as cestas”

“...*pode gerar stress, acho que o maior é o stress, com o aumento das tarefas*, retrabalho ao organizar as bolsas”

“...*grande volume de trabalho é o mais importante, porque tem dia que agente enche cinco a seis cestas*...”

- **Recursos Humanos**

“...*falta de treinamento* de como é a maneira correta, *falta de conhecimento*...”

“...*as vezes quando tem menos funcionários* você tem que ficar muito tempo lá...”

pode ser por pouco funcionário você tá fazendo o procedimento e fazendo outras coisas, outros procedimentos..

- **Repetitividade dos movimentos e Outros**

“...a gente fica muito tempo em pé, as vezes dá dor nas costas. É crítico porque todo mundo reclama da mesma coisa...”

“...carregar *excesso de peso*...”

“...excesso de gelo na bandeja, *repetição do procedimento* (4 a 5 vezes pra encher uma caixa), falta de ergonomia do manuseio da bandeja, e sem contar que cada vez você *precisa agachar pra colocar o gelo da bandeja na caixa*”.

“Falta de ergonomia, *posição da caixa, fica lá em baixo no chão, a bolsas ficam em cima da bancada, a bandeja com gelo tem que agachar pra dentro da caixa, com repetição*”.

“...pode ser volume de trabalho, tem muito trabalho a pessoa as vezes, *ele carrega peso demais, faz muito rápido*...”

4.3.2 Análise das conseqüências dos desvios encontrados

Segundo os colaboradores, as categorias de análise relacionadas a conseqüências dos desvios encontrados nas atividades foram doenças e desconforto (46,91%); acidente com perda material (24,65%), acidentes (16%) e outros (12,35%), conforme apresenta a Figura 4.13.

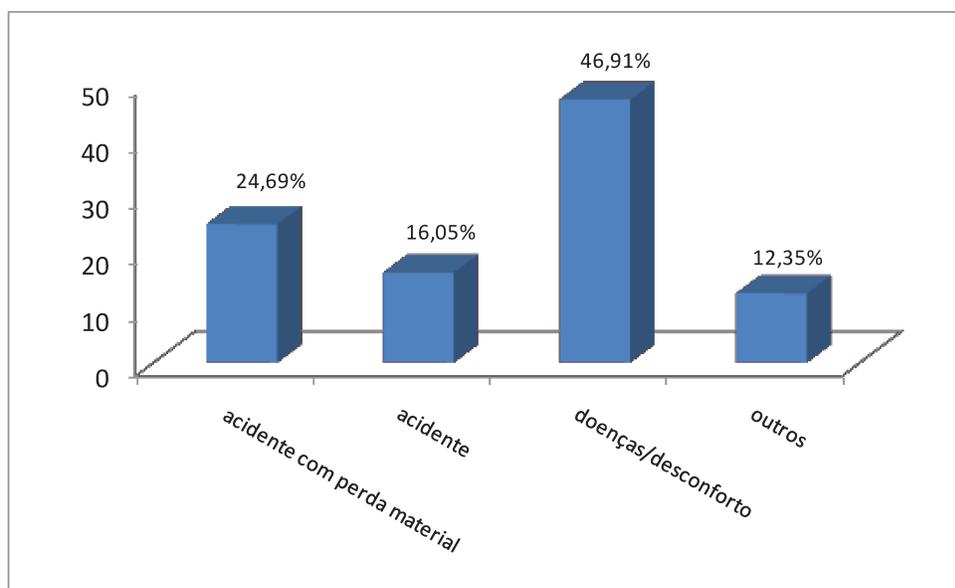


Figura 4.13 – Porcentagem das conseqüências dos desvios.

Resultados e Discussão

Das conseqüências dos desvios encontrados, doenças e desconforto aparecem em 47% dos casos, destacando dores no corpo, possibilidade de contrair alguma doença por contaminação, stress, tensão, irritação, entre outros.

Durante a aplicação do HAZOP, os colaboradores tiveram a oportunidade de pensar sobre a realidade em estudo, de evidenciar a problemática estudada e, conseqüentemente, de serem sujeitos ativos no processo. Desta forma, a realização do HAZOP fez com que os colaboradores não apenas refletissem sobre a realidade, mas incentivou-os a participar da problemática em questão (BITTENCOURT, 2003).

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSÕES

O presente estudo adaptou e implementou a técnica de análise de risco, HAZOP, em uma nova área de atuação, no caso, a área de serviço de saúde. A técnica tradicional sofreu modificações em sua estrutura básica. Os resultados geraram uma evolução do uso da técnica HAZOP, que terá como principal contribuição a sua aplicação na área de serviço de saúde pela oportunidade de utilizar uma técnica estruturada da Engenharia de Segurança de Sistemas, para identificar e avaliar riscos. Os resultados desta aplicação contribuirão para reduzir e minimizar ocorrências e acidentes, evitando possíveis doenças e contaminações em pessoas e ambiente. A técnica modificada foi capaz de captar os aspectos de biossegurança, garantindo qualidade e segurança nas atividades analisadas, e reduzindo a possibilidade de impactos ambientais.

Neste trabalho também foi realizada uma análise comparativa da nova técnica HAZOP, com a técnica Análise Preliminar de Riscos (APR) modificada por QUINTELLA (2006) e, ainda foram obtidos os resultados da Análise de Percepção dos Agentes envolvidos para melhor avaliar os resultados que não são previstos na estrutura do HAZOP.

O desenvolvimento das etapas desta pesquisa apontou as seguintes conclusões:

- Uma das principais contribuições deste trabalho foi a adaptação feita no HAZOP tradicional, que constituiu na mudança de 100% das variáveis do processo e na alteração da estrutura da seqüência de perguntas em sua aplicação, resultando em uma técnica apta a ser aplicada na área de serviço de saúde.
- Dos desvios encontrados nas atividades, os que mais se destacaram estão relacionados com ergonomia (43%), atenção (21%) e manutenção (13%), totalizando 77% dos desvios. Para estes casos foi importante a elaboração de ações preventivas e corretivas visando a eliminação e minimização das possíveis ocorrências e acidentes ocupacionais.
- As alterações feitas na seqüência de perguntas da estrutura do HAZOP (Figura 3.1) facilitaram o entendimento dos participantes e tornou a técnica mais ágil para a aplicação

na área de estudo. A inclusão das questões 9 e 10 da estrutura do HAZOP (Figura 3.1) possibilitou de imediato a classificação dos riscos identificados, por meio da Matriz de risco.

- O HAZOP modificado, apesar de ser uma ferramenta robusta, apresentou flexibilidade e facilidade na aplicação no setor de saúde.
- A comparação dos resultados da APR (QUINTELLA, 2006) com o HAZOP modificado das atividades em comum confirmou também a eficácia da APR (QUINTELLA, 2006). Os resultados das porcentagens dos desvios da APR foram da mesma ordem de grandeza do HAZOP modificado.
- Com isso, se conclui que a APR pode ser também usada na área de serviço de saúde para fornecer resultados preliminares em estudos de risco de forma mais confiável.
- O HAZOP modificado foi capaz de identificar nas atividades da área estudada 54% de desvios nas atividades a mais que a APR (QUINTELLA, 2006). Desta forma, conclui-se que o HAZOP modificado é capaz de discretizar mais dados e possui uma maior capacidade de detalhamento do processo.
- Do total de atividades estudadas no estabelecimento de saúde 60% delas apresentaram grau de risco mais grave aos funcionários e ambiente. Conclui-se que para estas atividades devam ser adotadas ações corretivas e preventivas específicas, de acordo com o tipo de risco existente. Qualquer ação tomada, sem que haja uma investigação prévia, pode resultar em dados inadequados, que não eliminarão por completo os possíveis riscos.
- Embora o HAZOP permita maior detalhamento na identificação de riscos existentes na área, ele exige para sua aplicação, uma maior organização e estrutura do local de trabalho, de recursos humanos especializados, experientes e com conhecimentos específicos.
- Outra contribuição importante deste trabalho foi a aplicação da técnica de Análise de Conteúdo na área em estudo, para identificar e analisar as percepções e opiniões das pessoas envolvidas no processo de aplicação do HAZOP em relação aos riscos e problemas identificados na área de trabalho. A sua aplicação permitiu obter detalhes não identificados pelo HAZOP. Com isso, se conclui que a técnica analisou criteriosamente as colocações das pessoas envolvidas no processo de aplicação do HAZOP, além de

identificar com profundidade as causas de possíveis desvios encontrados nas atividades.

- A aplicação da técnica de Análise de Conteúdo complementou as técnicas de engenharia de segurança, e ajudou a solucionar os problemas e identificar riscos, permitindo maior segurança nas áreas avaliadas. A técnica ofereceu informações relevantes e detalhadas para a tomada de ações na área de estudo.
- As ações corretivas e preventivas obtidas que a análise de risco mostra serem necessárias podem ser utilizadas pelos responsáveis dos setores e do gerenciamento de biossegurança, para verificação e implementação de possíveis ações, que se aplicadas poderão controlar, minimizar ou interromper qualquer um dos eventos encontrados.

Os resultados desta tese apresentam uma técnica de análise de risco modificada, com estrutura robusta, a partir de uma técnica tradicional (HAZOP) usada em processos industriais. Esta técnica se mostrou versátil e com capacidade de aplicação e implementação em outra área de estudo. Além disso, o HAZOP modificado validou a APR implementada por QUINTELLA (2006).

Foi implementada também a técnica de análise de conteúdo associada aos resultados do HAZOP tendo como contribuição a ampliação e melhoria da análise dos resultados do HAZOP modificado. Neste contexto, verificou-se o potencial futuro desta técnica para aplicação e tratamento de dados de técnicas de segurança, indicando a pertinência da análise da dimensão humana na interpretação dos resultados relativos à área de segurança, particularmente aquelas que envolvem atividades de serviço.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando o estudo realizado, propõem-se alguns assuntos para trabalhos futuros:

- Aplicação do HAZOP adaptado em procedimentos especiais e no setor de resíduos do hemocentro da UNICAMP.
- Aplicação do HAZOP adaptado em outros hemocentros, para efeito de comparação da técnica proposta.
- Aplicação da técnica HAZOP modificada em outros ambientes e atividades que envolvem biossegurança, como hospitais e clínicas.
- Avaliar a eficácia das variáveis propostas para o processo do hemocentro da UNICAMP em outros hemocentros e em outros processos do setor de serviço de saúde.
- Aperfeiçoamento da técnica de análise da percepção – Análise de Conteúdo como modelo qualitativo de avaliação de risco na aplicação de técnicas de análise de risco em diversas áreas.
- Aplicação de outras técnicas de análise de risco, tais como AMFE e AAF, em áreas de serviço de saúde, para efeito de comparação com as técnicas já aplicadas.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBERTON, A. *Uma metodologia auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção alternativa de investimentos em segurança*. Dissertação de mestrado. UFSC, 1996.

ANSELL, Jake, WHARTON, Frank. *Risk: Analysis assessment and management*. England: John Wiley & Sons Ltda., 1992. 220p. ISBN 0-471-93464-X.

ALVES, J. L. J. *A técnica HAZOP, como ferramenta da aquisição de dados para avaliação da confiabilidade humana na indústria química*. Dissertação de mestrado do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, Campinas, SP, 1997.

ÁVILA FILHO, SALVADOR. *Etiologia das anormalidades operacionais na indústria: modelagem para aprendizagem*. Tese de doutorado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2010.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Edições 70, Lisboa, Portugal, 1977.

BERELSON B. *Content Analysis in communication research*. Glencoe: Editora The Free Press, 1952

BIRD JR, FRANK E. & GERMAIN, GEORGE L. – *Damage control*, Coatesville, AMA, 1966.176 p.

BITTENCOURT, M. F. L. *Educação para a ciência, tecnologia e desenvolvimento social: a formação dos Engenheiros mecânicos da UNICAMP*. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 2003. 257 p. Tese (Doutorado)

BLAKE, ROLAND P. – *Industrial safety*. New York, Prentice-Hall, 1943.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Trad. Maria J. Alvarez, Sara B. Santos e Telmo M. Baptista. Porto, Portugal, Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Estabelece o uso das normas técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República, a Comissão Técnica

Referência Bibliográfica

Nacional de Biossegurança, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 6 de janeiro 1995. Seção I, 337-46.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 343, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a Comissão de Biossegurança em Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, Seção I, 19 de fevereiro 2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 343, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a Comissão de Biossegurança em Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, Seção I, 19 de fevereiro 2002.

BRASIL, Portaria nº 3.214 de 8/6/78. Normas regulamentadoras de segurança e medicina no trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego, São Paulo: Atlas; 2000.

BRIGDES, WILLIAN G.; KIRWAN, JONH Q.; LORENZO, DONALD K. – *Include Human Errors in Process Hazard Analysis*. Chemical Engineering Progress, 74-82, maio, 1994.

BULLOCK, Colin; MITHCHELL, Frank; SKELTON, Bob – *Developments em the use of the Hazard and Operability Study Technique*. Professional Safety, Vol. 36, Part 8, 33-40, August, 1991.

COSTA, MAF. *Qualidade em biossegurança*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

COSTA, M. F. *Biossegurança e Qualidade: uma necessidade de Integração*. Revista Biotecnologica, ano I, número 4, jan./fev., 1998, p. 32-34.

COSTA, MAF. In: *Biossegurança – Uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Editora Fio Cruz, 1996.

CURRY, Frank H. *Prevent Accidents Before They Happen*. Chemical Engineering, 80-82, June, 1995.

DE CICCIO, F., FANTAZZINI, M.L. *Introdução a Engenharia de Segurança de Sistemas*. 3 ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1985.

DE CICCIO, Francesco, FANTAZZINI, Mario Luiz. *Introdução à engenharia de segurança de sistemas*. 3 ed. São Paulo: Fundacentro, 1993. 113p.

DE CICCIO, Francesco, FANTAZZINI, Mario Luiz. *Os riscos empresariais e a gerência de riscos*. Revista Proteção - Suplemento especial n.1, Novo Hamburgo, n.27, fevereiro/março, 1994a.

Referência Bibliográfica

- DE CICCO, Francesco, FANTAZZINI, Mario Luiz. *A identificação e análise de riscos*. Revista Proteção - Suplemento especial n.2, Novo Hamburgo, n.28, abril, 1994b.
- FIGUEIREDO, R. P. *Gestão de Riscos Operacionais em Instituições Financeiras - uma abordagem qualitativa*. Belém (PA). Dissertação (Mestrado) – UNAMA, 2001.
- FLETCHER, John A. & DOUGLAS, Hung M. – *Total environmental control*. Ontario, National Profile Limited, 1970.161 p.
- GARCÍA, Francisco Martínez. *Los riesgos en la empresa moderna. Gerencia de Riesgos*, Fundacion MAPFRE Studios, v.11, n.44, p.25-36, 1994a.
- GUIMARÃES, J. J. *Biossegurança e Controle de infecção cruzada em consultórios odontológicos*. São Paulo: Santos, 2001.
- HAMMER, Willie – *Occupational safety management and engineering*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1976. 448p.
- HEINRICH, H. W. – *Industrial accident prevention: a scientific approach*. New York, MacGraw-Hill, 1959. 480 p.
- HERGON, E., MOUTEL, G., DUCHANGE, N., BELLIER, L., ROUGER, P. and HERVÉ, C. *Risk Management in transfusion after the HIV blood contamination crisis in France: The impact of the precautionary principle*, Transfusion Medicine Reviews, 19(4), 273, 2005.
- ISBISTER, J.P. *Risk Management in Transfusion Medicine*, Transfusion Medicine Reviews, 10(3), 183, 1996.
- JONES, D. W. – *Lessons from Hazop Experiences*. Hydrocarbon Processing, April, 77-80, 1992.
- KIRWAN, B. – *A Guide to Practical Human Reliability Assessment*. Taylor & Francis, 1994.
- KIRWAN, B. – *Human Error Identification in Human Reliability Assessment. Part 1: Overview of Approches*. Applied Ergonomics, Vol 23, Part 5: 299-317, Part 6: 371 – 317, 1992.
- KIRWAN, B., SCANNALI, S., ROBINSON L. - *Practical HRA in PSA, A Case Study. Proceedings*. ESREL 95 Conference, Vol II, 675-693, 1995.
- KLETZ, Trevor. *A eliminação dos riscos oriundos dos processos*. Tradução e adaptação de André Leite Alckmin. São Paulo: APCI, RODHIA S.A., 35 p., 1984.

- KLETZ, Trevor. – *HAZOP AND HAZAN, Identifying and Assessing Precess Industry Hazards*. 3º ed. Institution of Chemical Engineers, Cap. 2, 1992.
- LAWLEY, H. G. – *LOSS PREVENTION: Operability Studies and Hazard Analysis*, Chemical Engineering Progress (vol 70, nº 4), 45-56, 1974.
- LEES, F.P. *Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control*. Great Britain, GB, Butterworth-Heinemann. 2. Ed. V. 1-3. 1996.
- LUNDIN J., JÖNSSON R. Master of science in risk management and safety engineering, at Lund University, Sweden: *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 15, p. 111 – 177, 2002.
- MARSHALL, C. L. *Medindo e Gerenciando Riscos Operacionais em Instituições Financeiras*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- MASTROENI, M. F.(coord.). *Biossegurança Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde*. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.
- MEEL, A., O'NEILL, L.M., LEVIN, J.H., SEIDER, W.D., OKTEM, U., and KEREN, N. *Operational risk assessment of chemical industries by exploiting accident databases*, J. of Loss Prev. in the Proc. Ind., 20(2), 113, 2007.
- OLIVEIRA, M. C., MAKARON, O. M. S. de M. *Análise de árvore de falhas*. Coordenação: AWAZU, Luís Antônio Mello. São Paulo: CETESB, 1987. 21p.
- OLIVEIRA, W. B. *Programas de segurança baseados na prevenção e controle de perdas*. Curso de segurança, saúde e meio ambiente - CURSSAMA. Petrofertil: setembro, 1991.
- OLIVEIRA, D. C. *Análise Conteúdo Temático- Categorical: uma proposta de sistematização*. Revista Enfermagem/UERJ, Rio de Janeiro, 2008 out/dez; 16(4):569-76.
- PALMER, P.J. *Evaluating and assessing process hazard analyses*, Journal of Hazardous Materials, 115(1-3), 181, 2004.
- PUGLISI, M.L., FRANCO, B. *Análise de Conteúdo*. Brasília. 3ª edição: Liber Livro, 2008.

Referência Bibliográfica

- QUINTELLA, M. C. *Gestão de risco em atividades de biossegurança: Estudo de Caso – HEMOCENTRO/UNICAMP*. Dissertação de mestrado da Faculdade de Engenharia Química, UNICAMP, Campinas, 2006.
- RAYMOND F. BOYKIN; REUVEN R. LEVARY. *A simulation Model for Risk Analysis for Toxic Chemical Storage*. Computers ind. Engng, Vol.16 n. 4, p. 559-570, 1988.
- SELL, I. *Gerenciamento de riscos*. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Florianópolis: FEESC, 1995.
- SERPA, R. *Gerenciamento de Risco*. São Paulo: Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, 2005, 136 f. Notas de aula.
- SILVA, M. G. C. *Engenharia de Processos e Tecnologias Ambientais*. São Paulo: Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP, 2005. Notas de aula.
- SILVA, J. L. L. *A técnica HAZOP, como ferramenta de aquisição de dados para avaliação da confiabilidade humana na indústria química*. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. Campinas, 1997.
- SOTO, José Manoel Gama. *O problema dos acidentes do trabalho e a política prevencionista no Brasil*. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v.6, n.21, p. 23-28, jan./fev./mar., 1978.
- TEIXEIRA, P. & VALLE, S. *Biossegurança: uma Abordagem Multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 1996.
- TRUCCO, P. and CAVALLIN, M. *A quantitative approach to clinical risk assessment: The CREA method*, Safety Science, 44(6), 491, 2006.
- TURNER, Simon – *Are your Hazops up to scratch?* The Chemical Engineer, 13-15, february, 1996.
- VALLE, S. *Regulamentação da Biossegurança em Biotecnologia*. Rio de Janeiro: Gráfica Auriverde, 1998.
- WELLS, G. L. – *Safety in Process Plant Desing*. Jonh Wiley & Sons, pág. 98, 1980.

Referência Bibliográfica

WHALLEY, S. P.; KIRWAN, B. – *An Evaluation of Five Human Error Identification Techniques*. 6th International Loss Prevention Symposium, 31-1; 31-18, Oslo, June, 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Laboratory Biosafety Manual*. Geneva: Secon Edition. 1993.

GLOSSÁRIO

Risco (*Hazard*): “uma ou mais condições de uma variável, com o potencial necessário para causar danos”. Os danos citados referem-se a lesões a pessoas, equipamentos ou estruturas, perda de materiais em processo, ou redução de capacidade de desempenho de uma função pré-determinada. Sempre que há um risco, existe a possibilidade de efeitos adversos.

Perigo (*Damage*): “expressa uma exposição relativa a um risco, que favorece a materialização do dano”. Se existe o risco, face às precauções tomadas, o nível de perigo pode ser baixo ou alto, e ainda, para riscos iguais pode haver diferentes tipos de perigo.

Incidente Crítico (quase-acidente): é qualquer evento ou fato negativo com potencial para provocar dano. Também chamado de quase-acidentes, caracterizam uma situação em que não há danos macroscópicos ou visíveis. Numa escala hierárquica, receberão prioridade aqueles incidentes críticos que, por sua ocorrência, possam afetar a integridade física dos recursos humanos do sistema produtivo.

Dano: É a gravidade da perda (lesão), seja ela humana, material, ambiental ou financeira, que pode ocorrer caso não se tenha controle sobre o risco. O risco (possibilidade) e o perigo (exposição) podem manter-se inalterados e mesmo assim existir diferença na gravidade do dano.

Causa: É a origem de caráter humano ou material relacionada com o evento catastrófico (acidente ou falta) através da materialização de um risco, resultando em danos.

Perda: É o prejuízo sofrido por uma organização sem garantias de ressarcimento através de seguros ou por outros meios.

Segurança: É a situação em que haja isenção de riscos. Como a eliminação completa de todos os riscos é praticamente impossível, a segurança passa a ser um compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a riscos. A segurança é o antônimo de perigo.

Ato inseguro: São comportamentos do trabalhador que podem levá-lo a sofrer um acidente. Os atos inseguros são praticados por trabalhadores que desrespeitam regras de segurança, que não as conhecem, ou ainda, que tem um comportamento contrário à prevenção.

Condições inseguras: São deficiências, defeitos ou irregularidades técnicas no local do trabalho que constituem riscos para a integridade física do trabalhador, para a saúde e para os bens materiais da empresa.

Acidente: É uma ocorrência, uma perturbação no sistema de trabalho, que ocasionando danos pessoais ou materiais, impede o alcance do objetivo do trabalho.

RELATÓRIO DO HAZOP – Módulo 1 – Recebimento das bolsas de sangue total e Módulo 5 – Extração de Plasma Fresco Congelado

Sistema (unid./área): PROCESSAMENTO DE HEMOCOMPONENTES

Legenda: S – Severidade, F – Frequência, R - Risco

MÓDULO 1: RECEBIMENTO DAS BOLSAS DE SANGUE TOTAL

Atividade: 1. Receber caixas térmicas de bolsas de sangue interna e externa Parâmetros: **ERGONOMIA: PESO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Mais	Peso	Caixa pesada	- excesso bolsas - diferença biótipo das pessoas	- dores nas costas, braços	- evitar carregar caixas pesadas - evitas arrastá-las - redução do número padrão de bolsa nas caixas	3	3	3

Atividade: 1. Receber caixas térmicas de bolsas de sangue interna e externa Parâmetros: **ERGONOMIA: POSTURA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Postura	Pouca/Má postura	- má postura (posição do corpo) ao pegar as caixas - falta conhecimento da postura correta - postura errada - falta treinamento	- dores nas costas	- treinamento de como agachar - manter caixas numa bancada - carrinho mais alto - carrinho automático	3	4	4

Atividade: 1. Receber caixas térmicas de bolsas de sangue interna e externa Parâmetros: **ORGANIZAÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Organização	Falta de organização	- excesso caixas no caminho - falta espaço físico para armazenar caixas - local de passagem	- acidentes - cair pessoa - tropeçar - machucar, bater nas caixas	- estabelecer local maior e específico para recebimento - tirar o recebimento da entrada do fracionamento	3	4	4

Apêndice A

Atividade: 1. Receber caixas térmicas de bolsas de sangue interna e externa Parâmetros: **MANUSEIO DA BOLSA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Outros	Manuseio	Falha (problema) no manuseio	Masuseio errado no procedimento de preparo das bolsas na coleta externa	- contaminação pessoas e local quando espaguete vem com nó na ponta	- treinamento das pessoas envolvidas - alteração de procedimento	3	4	4

Atividade: 1. Receber caixas térmicas de bolsas de sangue interna e externa Parâmetros: **ATENÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Atenção	Falta de atenção	- distração - excesso e acúmulo de trabalho - problemas particulares	- acidente de trabalho - contaminação - dores nas costas - tropeças nas caixas, cair e se machucar (queda)	- melhorar a organização - melhor distribuição melhor do trabalho - aumentar n° de pessoas	2	1	1

Atividade 1: Colocar e retirar as bolsas de sangue no extrator Parâmetros: : **MANUSEIO DA BOLSA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Outros	Manuseio	Selagem incorreta/incompleta Manuseio incorreto na selagem	- falta de atenção - colocação incorreta do espaguete no selador do extrator - problema no equipamento (as vezes o equipamento não faz a selagem adequada)	- contaminação ao atingir hemocomponentes em pessoas/equipamentos - romper espaguete		3 /4	3/3	4

MÓDULO 5: EXTRAÇÃO DE PLASMA E/OU PLASMA RICO EM PLAQUETAS

Atividade 1: Colocar e retirar as bolsas de sangue no extrator Parâmetros: **ERGONOMIA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Ergonomia	Menos (falta) de postura	- biótipos diferentes - instalações não adequadas	- dores nas costas, braços - problemas físicos em geral	- adequação do mobiliário - descanso de pé para trabalho em pé - altura das bancadas - troca do equipamento - cadeiras mais altas/ baixas (com ajuste)	3/3	3/4	4

Atividade 1: Colocar e retirar as bolsas de sangue no extrator Parâmetros: **ATENÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Não	Atenção	Nenhuma atenção	- pensamento longe - pensamento em casa - fazer a rotina no automático	- acidentes - perda do material (bolsa/ material) - atingir pessoas	-melhorar rodízio de atividades, padronizar e oficializar rodízio.	3/3	3/3	3
Menos	Atenção	Falta parcial de atenção	- pensamento longe - pensamento em casa - fazer a rotina no automático	- acidentes - perda do material (bolsa/ material) - atingir pessoas	-melhorar rodízio de atividades, padronizar e oficializar rodízio.	3/3	3/3	3

Apêndice A

Atividade 1: Colocar e retirar as bolsas de sangue no extrator Parâmetros: **QUALIDADE DA BOLSA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Qualidade da bolsa	- falta de qualidade da bolsa	- fornecedor das bolsas	- rompimento das bolsas - espagete furado - contaminação dos funcionários	- treinamento dos funcionários e fornecedores	3	3	3

Atividade 1: Colocar e retirar as bolsas de sangue no extrator Parâmetros: **MANUTENÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Parte de	Extrator	Cabeça da selagem com defeito (problemas)	- má limpeza na cabeça do selador - falta de manutenção sujeira na cabeça quando vaza hemocomponente da bolsa, a sujeira prejudica a operação	- selagem sem qualidade, selagem não eficiente, pode não selar direito, impede a selagem e ocorre vazamento pelo espagete. - pode atingir pessoas e equipamento e gerar contaminação	- atenção na limpeza da cabeça da selagem - manutenção preventiva do selador	3	2	2

Atividade: 2: Colocar as bolsas do extrator no carrinho Parâmetros: **ATENÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Conseqüência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Não	Atenção	Falta de atenção total	- pensamento longe - pensamento em casa - rotina no automático	- acidentes - perda do material (bolsa/material) - atingir pessoas se houver vazamento - romper o espagete	- melhorar rodízio de atividades	3	3	3
Menos	Atenção	Menor atenção ao executar a atividade	- pensamento longe - pensamento em casa - rotina no automático	- acidentes - perda do material (bolsa/material) - atingir pessoas se houver vazamento - romper o espagete	- melhorar rodízio de atividades	3	3	3

Apêndice A

Atividade: 3: Registro dos Componentes Finais Parâmetros: **ERGONOMIA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Ergonomia	Menor ergonomia (falta de postura)	- má instalação dos móveis	- dores lombares, ombros, pescoço	- alterar layout - melhorar frequência de ginástica laboral	3/3	4/4	4

Atividade: 3: Registro dos Componentes Finais Parâmetros: **ATENÇÃO**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Atenção	Menor atenção ao executar a atividade	- pensamento longe - pensamento em casa - rotina no automático	- acidentes - perda do material (bolsa/material) - atingir pessoas se houver vazamento - romper o espaguete	- melhorar rodízio de atividades	3	3	3

Atividade: 3: Registro dos Componentes Finais Parâmetros: **QUALIDADE DA BOLSA**

Palavra Guia	Parâmetros	Desvios	Causa	Consequência	Ações Preventivas e Corretivas	S	F	R
Menos	Qualidade das bolsas	Menor qualidade das bolsas	- problema na fabricação da bolsa - má selagem no extrator	- vazamento - contaminação com EPI - contaminação sem EPI - perca do produto (bolsa, hemocomponente)	- contatar fabricante - melhorar manutenção selagem do extrator - atenção na limpeza da cabeça do selador - melhorar controle de qualidade no fornecedor e no hemocentro	2	2	1