



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA**

MARCUS VINICIUS FATTOR

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA HAZOP ADAPTADA PARA
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS EM COOPERATIVAS DE
CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Campinas - SP

2017

MARCUS VINICIUS FATTOR

APLICAÇÃO DA TÉCNICA HAZOP ADAPTADA PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS EM COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Química

Orientadora: Prof^ª. Dra. Melissa Gurgel Adeodato Vieira

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MARCUS VINICIUS FATTOR E ORIENTADO PELA PROFA. DRA. MELISSA GURGEL ADEODATO VIEIRA

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

F269a Fattor, Marcus Vinícius, 1989-
Aplicação da técnica HAZOP adaptada para identificação de riscos em cooperativas de catadores de materiais recicláveis / Marcus Vinícius Fattor. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Melissa Gurgel Adeodato Vieira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

1. Catadores de materiais recicláveis. 2. Engenharia de sistemas - Segurança do trabalho. 3. Avaliação de riscos. I. Vieira, Melissa Gurgel Adeodato, 1979-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Química. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Application of HAZOP technique adapted to identify risks in waste pickers cooperatives

Palavras-chave em inglês:

Waste pickers

Systems engineering

Risk analysis

Área de concentração: Desenvolvimento de Processos Químicos

Titulação: Mestre em Engenharia Química

Banca examinadora:

Melissa Gurgel Adeodato Vieira [Orientador]

Juliana Matos Seidel

Edson Tomaz

Data de defesa: 30-03-2017

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Química

Dissertação de Mestrado defendida por Marcus Vinícius Fattor, aprovada em 30 de Março de 2017 pela banca examinadora constituída pelos doutores:

Prof^a Dr^a Melissa Gurgel Adeodato Vieira

Orientadora

Dr^a Juliana Matos Seidel – Tetra Pak

Prof^o Dr^o Edzon Tomaz – UNICAMP/FEQ

Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Dedico essa dissertação a todos que me apoiaram nesse período. Em especial aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Aos docentes e à Universidade que hoje me proporcionaram a oportunidade de um horizonte melhor. À Tetra Pak pela oportunidade e por permitir que eu faça o que gosto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais pelo amor e apoio incondicional e pelos conselhos durante essa jornada, mostrando e ensinando que a paciência e a dedicação são os melhores caminhos para um futuro melhor.

A meu querido companheiro, Alan Campos, por ser tão importante na minha vida. Sempre ao meu lado e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

À minha orientadora, Prof^a Dr.^a Melissa Gurgel Adeodato Vieira pelas cobranças, ensinamentos, paciência e carinho na elaboração desse trabalho e por ter acreditado em mim.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. A palavra mestre nunca fará justiça aos que se dedicaram e que, sem nominar, terão os meus eternos agradecimentos.

Meus agradecimentos aos amigos que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Às cooperativas de catadores que fizeram parte desse trabalho e que me acolheram com todo carinho e paciência.

À Tetra Pak, por acreditar e permitir que eu dedicasse esse tempo na elaboração desse trabalho e por entender os benefícios dele para a sociedade como algo maior.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Diz-se que, mesmo antes de um rio cair no oceano ele treme de medo. Olha para trás, para toda a jornada, os cumes, as montanhas, o longo caminho sinuoso através das florestas, através dos povoados, e vê à sua frente um oceano tão vasto que entrar nele nada mais é do que desaparecer para sempre. Mas não há outra maneira. O rio não pode voltar. Ninguém pode voltar. Voltar é impossível na existência. Você pode apenas ir em frente. O rio precisa se arriscar e entrar no oceano. E somente quando ele entra no oceano é que o medo desaparece. Porque apenas então o rio saberá que não se trata de desaparecer, mas tornar-se oceano.”

(Osho)

RESUMO

A problemática dos resíduos sólidos urbanos está longe de ser solucionada. Desde a Política Nacional de Resíduos Sólidos, segundo Lei 12.305 sancionada em Agosto de 2010, o gerenciamento dos resíduos passou a ser dividido entre uma série de agentes, nos quais vale destacar o papel das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. As cooperativas são importantes para os programas de separação de recicláveis apresentando diferentes tipos de estruturas e responsáveis pela triagem e separação dos materiais recicláveis sem as quais esse processo seria mais custoso. Dentro desses locais, é perceptível a falta de recursos, estrutura e higiene intimamente relacionados à boa parte dos acidentes de trabalho e exposição esses trabalhadores a situações de risco. Diversas técnicas da área de Engenharia de Segurança estão sendo estudadas para minimização e controle de riscos nas indústrias químicas. Dentre essas técnicas, destaca-se o HAZOP (*Hazard and Operability Study*), uma técnica que se tem mostrado eficiente no gerenciamento de riscos em processos industriais e outras áreas de estudo. Inicialmente estudada apenas para erros operacionais nas indústrias, atualmente a técnica tem sido aplicada em atividades onde o comportamento humano tem papel importante nos erros que podem ocorrer. Para aplicabilidade da técnica neste trabalho, foram realizadas entrevistas com os cooperados nos grupos de estudo e levantamento das percepções de risco no trabalho desenvolvido. Os dados foram utilizados para confeccionar uma Análise Preliminar de Riscos (APR) e, posteriormente, para criar novas palavras-guias para a modificação do HAZOP a fim de considerar os riscos provenientes de aspectos humanos nas atividades. A proposta final foi comparar os resultados obtidos pelas duas técnicas de análise. Este trabalho teve por objetivo avaliar a técnica do HAZOP aplicada para avaliar erros atrelados a aspectos humanos em três cooperativas de reciclagem de Campinas e região e comparar os dados obtidos com a APR. Com a aplicação da APR, foram identificados 189 desvios diferentes tendo a etapa de pré-triagem como a que mais infringe riscos aos trabalhadores. Já com o HAZOP e utilizando-se da técnica de análise de conteúdo para avaliação da percepção dos colaboradores foi possível identificar 209 desvios tendo a questão pessoal (45%), seguida pela questão gerencial (29%) como as principais causas.

Palavras-chave: HAZOP, cooperativas, análise de risco, APR, segurança.

ABSTRACT

The problem of urban solid waste is far from being solved. From the National Solid Waste Policy, according to Law 12,305 enacted in August 2010, waste management has been divided among a series of agents, in which it is worth highlighting the role of waste pickers cooperatives. Cooperatives are an important part of curb side collection, presenting different types of structures and responsible for the sorting and separation of recyclable materials without which this process would be extremely costly. Within these places, the lack of resources, structure and hygiene are intimately related to the great part of the work accidents and the exposure of these workers to risky situations. Several techniques in Security Engineering are being studied to minimize and control risks in the chemical industry. Among these techniques, HAZOP (Hazard and Operability study) stands out as a technique that has proven efficient in managing risks in industrial processes and other areas of study. Initially applied only for operational errors in the industries, the technique has been used in activities where human behaviour plays an important role in possible errors. For the applicability of the technique in this study, interviews were conducted with the co-workers in the study groups and survey of the perceptions of risk in the work developed. The data were used to prepare a Preliminary Risk Analysis (PRA) and later to create new guiding words for the modification of HAZOP in order to consider the risk from human aspects in the activities. The final proposal was to compare the results obtained by the two techniques of analysis. This work aimed to evaluate the HAZOP technique applied to evaluate errors related to human aspects in three sorting cooperatives in Campinas and region and to compare the data obtained with the PRA. With the application of the PRA, 189 different deviations were identified and the pre-screening step was the one that most violated workers' risks. With HAZOP and using the content analysis technique to evaluate employees' perceptions, it was possible to identify 209 deviations by having the personal question (45%), followed by the managerial question (29%) as the main causes.

Keywords: HAZOP, cooperatives, risk analysis, PRA, safety and reliability, security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lixão a céu aberto	23
Figura 2 - Modelo de sistema.....	28
Figura 3 - Representação da pirâmide de Bird.....	29
Figura 4 - Capacidade de identificação dos riscos em função da técnica.....	43
Figura 5 - Catador de rua	46
Figura 6 - Distribuição espacial das cooperativas selecionadas para o estudo em Campinas/SP	50
Figura 7 - Fluxograma básico do HAZOP proposto por NOLAN, 1994.....	54
Figura 8 - Fluxograma de perguntas para aplicação do HAZOP modificado segundo Quintella (2011).....	56
Figura 9 - Fluxograma geral para cooperativas de catadores	60
Figura 10 - Representação do monte de recebimento de material	64
Figura 11 - Mesas de triagem na Cooperativa Renascer.....	65
Figura 12 - Monte de recebimento na Cooperativa Santo Expedito.....	66
Figura 13 - Mesas de triagem na Cooperativa Santo Expedito.....	66
Figura 14 - Prensa vertical da Cooperativa Santo Expedito	67
Figura 15 - Monte de recebimento e entrada da esteira na Cooperativa Antônio da Costa Santos.....	68
Figura 16 - Moega na Cooperativa Antônio da Costa Santos.....	68
Figura 17 - Disposição dos cooperados ao redor da esteira na Cooperativa Antônio da Costa Santos.....	69
Figura 18 - Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Renascer	76
Figura 19 - Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Santo Expedito	77
Figura 20 - Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Antônio da Costa Santos	77
Figura 21 - Quantidade de riscos levantados para cada etapa do processo nas três cooperativas entrevistadas.....	78
Figura 22 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Renascer	78
Figura 23 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Santo Expedito	79
Figura 24 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Antonio da Costa Santos.....	79

Figura 25 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Renascer	86
Figura 26 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Santo Expedito	86
Figura 27 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Antônio da Costa Santos.	87
Figura 28 - Análise de causas para cada desvio apresentado no HAZOP	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos riscos segundo a gravidade	34
Quadro 2 - Classificação dos riscos segundo a frequência	35
Quadro 3 - Matriz de Risco.....	35
Quadro 4 - Modelo típico de APR	37
Quadro 5 - Palavras-guias mais comuns no HAZOP	39
Quadro 6 - Representação esperada do relatório fornecido pelo HAZOP	40
Quadro 7 - Tipos de falhas humanas.....	41
Quadro 8 - Fatores humanos mais comuns que promovem falhas humanas	42
Quadro 9 - Lista dos desvios estudados para o HAZOP e as possíveis palavras-guia associadas a eles.....	55
Quadro 10 - Fluxograma operacional com os procedimentos levantados para cada etapa do processo	62
Quadro 11 - Atos e condições inseguras levantadas para a etapa de pré-triagem na Cooperativa Santo Expedito.	70
Quadro 12 - Tipos de riscos identificados em cada etapa do processo nas cooperativas	71
Quadro 13 - Modelo de APR para a Cooperativa Santo Expedito	72
Quadro 14 - Grau de risco presente em cada etapa de processo nas três cooperativas estudadas	74
Quadro 15 - Quantidade de cada categoria de risco presentes nas etapas de processo em cada uma das cooperativas estudadas	75
Quadro 16 - Grau de risco presente em cada etapa de processo nas três cooperativas estudadas após aplicação do HAZOP	81
Quadro 17 - Comparativo entre a quantidade e tipo de desvios apresentados nas mesmas etapas do processo para a APR e para o HAZOP.	82
Quadro 18 - Comparação entre os graus de risco acumulados (Ga) e os graus de risco de cada etapa (Ge) para cada metodologia aplicada nas cooperativas de estudo	84

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	15
1.1 Objetivos Gerais	17
1.2 Etapas de desenvolvimento.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 O Resíduo e a Sociedade	18
2.2 Coleta Seletiva	19
2.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil	22
2.3.1 Poder público	22
2.3.2 Empresas	23
2.3.3 Organização de catadores	24
2.4 A Contextualização da Segurança do Trabalho	25
2.4.1 A empresa como um sistema	28
2.4.2 Definição de risco e perigo.....	30
2.4.3 Classificação dos riscos	31
2.4.4 Gerenciamento de risco.....	33
2.5 Técnicas de Análise de Riscos	36
2.5.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)	36
2.5.2 Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE)	37
2.5.3 Análise de Árvores de Falhas (AAF)	38
2.5.4 Análise de Perigos e Operabilidade (HAZOP).....	38
2.5.5 O HAZOP na identificação de erros humanos.....	40
2.6 Análise de Conteúdo	43
2.6.1 Conceitos-Chave	44
2.6.2 Organização da análise	45
2.7 Segurança Ocupacional na Triagem dos Resíduos Sólidos.....	45
2.7.1 Catadores de Materiais Recicláveis	45
2.7.2 Percepção de riscos em catadores	47
3. MÉTODO	49
3.1 Área de Estudo	49
3.2 A Descoberta do Campo.....	49
3.3 Os Participantes	51
3.4 Identificação dos riscos em Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis	51
3.4.1 Mapeamento das cooperativas de catadores	51
3.4.2 Desenvolvimento das técnicas de análise de riscos	52

3.4.3	Implementação das técnicas de análise de riscos.....	52
3.5	Modificação do HAZOP.....	53
3.6	Comparação – HAZOP e APR.....	58
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1	Mapeamento das Cooperativas de catadores.....	59
4.1.1	Associação Renascer de Catadores de Material Reciclável do Centro de Campinas (Cooperativa Renascer).....	64
4.1.2	Cooperativa Santo Expedito.....	65
4.1.3	Cooperativa de Reciclagem Antônio da Costa Santos.....	67
4.2	Implementação da APR.....	69
4.2.1	Identificação dos riscos.....	69
4.2.2	Classificação dos riscos.....	71
4.2.3	Qualificação dos riscos.....	72
4.3	Implementação do HAZOP.....	77
4.4	Comparação HAZOP e APR.....	82
4.5	Resultados da análise de conteúdo.....	84
4.6	Análise das ações preventivas e corretivas.....	90
5.	CONCLUSÕES.....	91
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
	APÊNDICE A.....	98
	APÊNDICE B.....	99
	APÊNDICE C.....	100
	APÊNDICE D.....	104

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O comportamento dos consumidores na sociedade em que vivemos iniciou-se com diferentes movimentos históricos e apresenta características sociais e econômicas da região em que vivem (CAJAZEIRA, 2003). Consequentemente, consumir pressupõe descartar. Estima-se que o brasileiro nas áreas urbanas gera 1,0 kg de resíduo *per capita/dia*, seja de fração orgânica ou reciclável, o que nos leva a pensar a questão do resíduo como algo a ser trabalhado e desenvolvido. A massa total de resíduos domiciliares coletada em 2015 chegou a 62,5 milhões de toneladas dentre as quais apenas 7,5% foram encaminhadas para centros de triagem ou compostagem (SNIS, 2015).

A força de trabalho predominante no Brasil para fazer a separação da fração reciclável são os catadores de materiais recicláveis. Essenciais para a reciclagem, esses catadores podem estar divididos em diferentes graus de organização: desde pequenos grupos sem estrutura e com condições precárias de segurança e higiene até grandes cooperativas com maquinários, processos e gerenciamento de produção (CEMPRE, 2016).

Apenas 10% dos catadores estão organizados em cooperativas de reciclagem (CEMPRE, 2013). Nessas organizações, nota-se que o trabalho ainda é desenvolvido sem as devidas condições de segurança e higiene visto que boa parte do material encaminhado pelos programas de coleta seletiva apresenta contaminantes orgânicos. Como forma de auxiliar no desenvolvimento social desses catadores e a fim de melhorar sua organização e produtividade, faz-se necessário um estudo aprofundado das condições de trabalho, principalmente no que diz respeito às condições de segurança no trabalho.

Várias técnicas de engenharia de segurança nos permitem trabalhar e identificar os riscos mais comuns nas indústrias e nos processos. Com o passar dos anos, essas técnicas sofreram modificações importantes visando ampliar as aplicações desses métodos para áreas ainda antes não alcançadas, como o comportamento do homem nas suas atividades de trabalho. Essas mudanças visam melhorar a qualidade de vida desses trabalhadores, reduzindo ou eliminando os acidentes de trabalho, doenças e impactos ambientais das atividades.

Dentre esses métodos, destaca-se o HAZOP (*Hazard and Operability Study*). Técnica formulada na metade dos anos 1960 e que passou a ser amplamente utilizada já que não apenas identifica os riscos, como também apresenta suas causas e consequências e aponta medidas corretivas e preventivas para evitá-los de forma estruturada, que é sua grande

vantagem (DUNJÓ, 2009). Após mais de trinta anos, vários estudos foram apresentados voltados à aplicação direta da técnica de prevenção de acidentes.

KNOWLTON (1981) foi um dos primeiros estudiosos a aplicar o HAZOP em suas publicações e que depois foi acompanhado por diversos outros pesquisadores que compartilharam suas experiências em indústrias químicas para identificar riscos e medidas para evitá-los como NOLAN (2002) e KLETZ (1993).

Alguns pesquisadores questionavam até que ponto os métodos de engenharia de segurança abordavam todos os aspectos relacionados às atividades nas indústrias. A partir daí iniciou-se uma combinação de técnicas de segurança para identificar o maior número possível de fatores que possam contribuir para a ocorrência de acidentes. (SOUKAS, 1988)

No entanto, a aplicabilidade desse método em outras áreas além da industrial, ainda é bastante incipiente. SUOKAS (1989) avaliou diversos resultados com outras metodologias e concluiu que o HAZOP apresenta grande potencial para avaliar riscos atrelados a desvios nos processos e erros de operações humanas, mas tem pouca abrangência para aspectos relacionados a fatores organizacionais. Alguns estudos já foram realizados para aplicação da metodologia HAZOP na área da saúde (QUINTELLA, 2011) e na indústria química (BANICK, 2016) obtendo resultados promissores.

O trabalho com materiais recicláveis é reconhecido como uma atividade que atinge diretamente a saúde dos trabalhadores. O manuseio dos resíduos sólidos pode expor esses catadores de materiais recicláveis a riscos de ordem biológica, química, física, social, ergonômica e mecânica, interferindo na saúde humana (SANTOS, 2008, GUTBERLET, 2013). O caso das cooperativas de materiais recicláveis estudadas nessa presente pesquisa leva em consideração diferentes estágios de evolução dentro desses grupos a fim de compará-los e apresentar uma solução para grande parte dos problemas ocupacionais enfrentados pelos colaboradores.

Essa pesquisa visa, a partir da modificação da técnica HAZOP e associação com a Análise de Percepção dos Agentes, contribuir para a minimização de riscos em três cooperativas de catadores da cidade de Campinas/SP e região. Os resultados são importantes para ampliar a utilização da metodologia HAZOP e também proporcionará oportunidades de melhorias nesses grupos, desenvolvendo seus processos e proporcionando condições melhores de trabalho.

A grande vantagem do HAZOP para outras técnicas na identificação de riscos é a utilização de uma estrutura para aplicação da técnica. Por meio da utilização de palavras-chave guia, é possível identificar os riscos mais importantes de um sistema.

1.1 Objetivos Gerais

O objetivo geral desse estudo é a adaptação e a implantação da técnica HAZOP, comumente utilizada na engenharia, em uma nova aplicação na área ambiental com ênfase em fatores humanos, especificamente aplicada a três cooperativas de catadores de materiais reciclagem da cidade de Campinas/SP.

Nesse trabalho a técnica HAZOP aplicada às cooperativas de catadores foi comparada com a Análise de Preliminar de Riscos (APR). Posteriormente, com a aplicação da técnica de Análise de Conteúdo, foi possível identificar as principais causas para os riscos levantados.

1.2 Etapas de desenvolvimento

Para a aplicação da técnica, foram escolhidas três cooperativas de reciclagem da cidade de Campinas/SP por ser uma área com poucos estudos, principalmente no que diz respeito a parte de segurança no trabalho. O desenvolvimento da pesquisa contempla os seguintes objetivos específicos:

- Mapeamento das cooperativas escolhidas para identificação das atividades realizadas pelos catadores com o objetivo de definir o fluxograma do trabalho realizado em cada uma delas;
- Estabelecimento dos parâmetros e dos desvios necessários para a aplicação das técnicas (APR e HAZOP);
- Adaptação e modificação do HAZOP com ênfase em fatores humanos para a área definida – cooperativas de catadores de materiais recicláveis;
- Avaliação dos riscos atrelados ao trabalho dos catadores aliada à análise estatística dos resultados obtidos no HAZOP e validação da APR;
- Aplicação da técnica de Análise das Percepções dos colaboradores envolvidos nas atividades da cooperativa com o objetivo de levantar mais detalhadamente os problemas atrelados ao trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Resíduo e a Sociedade

Desde os primórdios o ser humano se caracteriza por ser modificador do ambiente em que vive. A vida nômade era a mais comum já que a falta de alimentos e água fazia com que essas pessoas mudassem de região deixando apenas restos de alimentos e outros resíduos orgânicos, causando assim um impacto ambiental significativo. (LIMA, 2008).

Na Idade Média, com o fortalecimento da burguesia e do comércio, surgiu um novo movimento caracterizado pelo consumo. Sem um sistema correto de gerenciamento do lixo gerado, a população europeia foi duramente dizimada por doenças como a peste bubônica. (ALVES, 2006)

Somente com o advento da Revolução Industrial o homem passou a se preocupar com a destinação dos resíduos gerados na sociedade. Foi o passo inicial para a criação de programas de coleta de lixo e posteriormente de separação, dando início à coleta seletiva de materiais. No entanto, essa etapa também ficou marcada pela ascensão da indústria e pelo aumento da poluição causada principalmente pela extração de minérios e celulose.

Apenas a partir de 1950, o ser humano começou a se conscientizar mais sobre o planeta em que vive. O próprio conceito de lixo teve de ser adequado já que inicialmente era visto como “todo e qualquer tipo de resíduo sólido resultante da atividade do homem, que não apresenta utilidade funcional ou estética” (PEREIRA NETO, 1999). Esse conceito mostra o total desprendimento do indivíduo com o resíduo gerado. Pereira Neto (1999) define resíduo como uma massa heterogênea capaz de ser reciclada ou reutilizada de maneira a produzir diversos benefícios econômicos e sociais.

Esse conceito expressa de maneira clara a definição que é usada até hoje principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil. Estima-se que cerca de 2% da população de países emergentes da América Latina e Ásia necessitam dos materiais recicláveis para sobreviver. (SNIS, 2015)

Boa parte da população que não tem registro em carteira trabalhista vê na reciclagem uma forma de subsistência no trabalho informal. Muitos deles estão alojados em lixões a céu aberto separando os recicláveis e expostos a condições insalubres de trabalho.

A partir dos anos 2000, com o crescente aumento populacional e a falta de políticas públicas em diversos países, verificou-se um crescimento considerável no número de cooperativas de catadores. Inicialmente limitado a grandes cidades, o movimento espalhou-se

para outras localidades que também passaram a enfrentar problemas para destinação dos seus resíduos. (ZEN, 2010).

Em países considerados desenvolvidos, os estudos focam, sobretudo, no desenvolvimento tecnológico para gerenciamento do resíduo urbano envolvendo a coleta, transporte, disposição final e tratamento dos resíduos coletados, excluindo os catadores dessas atividades. Esse processo, no entanto, não tem sido adotado nos países em desenvolvimento que enxergam na reciclagem uma forma de inclusão social e geração de renda em contrapartida a um modelo que beneficia grandes empresas do ramo da reciclagem. (CASTILLO, 2003)

Essas organizações de catadores são responsáveis em sua maioria pela triagem primária dos materiais recicláveis e destinação final adequada para a indústria. São grupos formados por pessoas mais pobres e marginalizadas, normalmente com poucos investimentos. (DAVID, 2006)

2.2 Coleta Seletiva

A industrialização dos grandes centros trouxe a chamada “era dos descartáveis” com a cultura do consumismo. A consequência disso está na enorme quantidade de resíduos gerados e pelo agravamento dos problemas ambientais e da saúde pública.

Há muito tempo o ser humano já reconhece e convive com os problemas ambientais causados pelo descarte inadequado dos seus resíduos como a poluição do ar e do solo e a contaminação de águas e lençóis freáticos, além das enchentes e alagamentos causados nas grandes cidades pelo entupimento de bueiros (AGRAWAL, 2015).

D’Almeida (2010) classifica as principais formas de disposição final do resíduo urbano:

i) Lixões

Os lixões são as formas mais comuns de disposição final dos resíduos domésticos no Brasil (SNIS, 2015). São áreas afastadas de uma cidade e que servem para acondicionar todas as formas de resíduos gerados. Não possuem nenhuma proteção ou contenção para o solo e o ar. Segundo dados do CEMPRE (2013) estima-se que ainda existam mais de 1000 lixões a céu abertos no Brasil.

ii) Aterros Controlados

O aterro controlado é uma forma de destinação dos resíduos muito similar aos lixões. Porém, nessa forma de disposição os resíduos são enterrados e cobertos por terra evitando a exposição do resíduo a animais e seres humanos, diminuindo a poluição visual e atmosférica.

iii) Aterros Sanitários

É a forma mais adequada para a destinação dos resíduos sólidos gerados. A área de um aterro sanitário é previamente preparada para o recebimento dos resíduos com a impermeabilização do solo e a preparação para coleta de gases e chorume gerados pela decomposição dos resíduos. Após o envio do resíduo para a área, ele é compactado e recoberto para evitar a contaminação do ar.

Apesar de ser uma forma eficiente de destinação, há limitação quanto ao tempo de vida de um aterro. É sabido em sua construção que o aterro terá uma capacidade limite de resíduos a serem dispostos em certo período de tempo. Com a crescente população e o consumo, os aterros sanitários têm durado cada vez menos tempo, criando a necessidade de novas formas de processamento do resíduo gerado.

iv) Incineração

A incineração passou a ser uma opção para o tratamento e destinação dos resíduos sólidos. O processo consiste no aquecimento dos resíduos em forno com temperaturas superiores a 900 °C. A vantagem dessa técnica, apesar de pouco empregada no Brasil, é a capacidade de geração de energia a partir da queima dos materiais e da diminuição do potencial contaminante do resíduo, uma vez que a queima produz cinzas com menor grau de periculosidade. A desvantagem, no caso específico brasileiro, é o custo de operação das usinas de incineração e a capacidade de geração de renda dos resíduos através dos catadores. Além disso, a possibilidade de geração de gases com alto grau de toxicidade como furanos e dioxinas é um entrave para o processo. Além disso, a técnica provém a perda de recursos naturais que já foram extraídos da natureza e que poderiam retornar a outros processos produtivos como a reciclagem.

Uma das alternativas para minimizar a disposição final quanti e qualitativa desses resíduos é a coleta seletiva, que é definida como um conjunto de procedimentos para recolhimento de materiais descartados pelos seres humanos a fim de serem reaproveitados ou reciclados. Dessa maneira, é possível reduzir a quantidade de materiais dispostos no meio ambiente que levariam muitos anos para serem decompostos naturalmente (ALVES, 2011).

A reciclagem segue uma sequência bem definida de atividades que são: a catção ou coleta dos recicláveis, encaminhamento para um centro de triagem de materiais, preparação e venda dos recicláveis e o beneficiamento na indústria recicladora. O objetivo final da reciclagem é a transformação do produto coletado em matéria-prima para novos produtos (D'ALMEIDA, 2010).

Os materiais coletados podem ser separados em diversas categorias dentre elas: papel, papelão e embalagens longa-vida; alumínio; vidro; plásticos e outras categorias de menor relevância. Todos esses materiais podem ser destinados para reciclagem, diminuindo custos de produção e gerando energia, além de economizar recursos naturais.

Segundo dados dos CEMPRE (2015), estima-se que 68,1% da fração dos resíduos gerados seja matéria orgânica, passível apenas de processos de compostagem. O restante da fração, que representa 31,9% dos resíduos é a fração reciclável e que poderia ser encaminhada para as indústrias recicladoras. No entanto, apenas 27% da fração seca está sendo recuperada.

A eficiente melhoria nos índices de reciclagem passa por dois fatores importantes. O primeiro deles é o investimento das indústrias produtoras de embalagens em sistemas de coleta seletiva seja no financiamento através de associações ou investindo nas cooperativas de catadores. O segundo fator de extrema importância é a efetiva implantação dos programas de coleta seletiva por parte do poder público e a posterior educação ambiental na população, para que essa entenda os benefícios da reciclagem e possa contribuir para a cadeia dos recicláveis.

No Brasil, apenas 18% dos municípios oferece algum tipo de coleta seletiva dos recicláveis, o que representa 15% da população brasileira. Vale ressaltar que os índices são maiores, pois em muitos locais a coleta é feita de maneira informal através de uma associação ou cooperativa de catadores e as prefeituras se aproveitam dessas organizações para dar destino ao material coletado, sem qualquer tipo de estímulo ou contratação desses catadores. (CEMPRE, 2015)

Apesar da crise que assola o mercado da reciclagem e a falta de estímulo para implantação desses programas, é crescente o número de cidades que tem iniciado algum trabalho nessa área. Em 2016, o número de municípios brasileiros com coleta seletiva chegou a 1055 (CEMPRE, 2016)

A carência de uma política pública criteriosa associada ao aumento do número de cooperativas de catadores tem levado a um aumento no número de acidentes graves e contaminação do ambiente e pessoas no desenvolvimento dessa atividade de serviço. Desta forma, observa-se a necessidade de medidas que possam reduzir os riscos a que são expostos esses trabalhadores.

2.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil

Nas últimas décadas, o gerenciamento dos resíduos sólidos tem sido uma grande preocupação para os governos federal, estadual e municipal.

O Brasil dá passos importantes para ocupar posição de destaque no cenário global da reciclagem. Isso se deve não apenas aos índices já alcançados de retorno de embalagens, a exemplo das latas de alumínio e das garrafas PET (IBGE, 2015). O potencial do setor é proporcional ao desenvolvimento econômico, aos avanços nas práticas de sustentabilidade das empresas, às ações de governo bem construídas e a uma maior conscientização por parte do consumidor.

No Brasil, o marco do gerenciamento dos resíduos se deu em 1989 através do Projeto de Lei 354/1989 propondo uma política para lidar com a questão dos resíduos no País (BRASIL, 2010). O projeto de lei apresenta uma visão moderna para gerenciamento dos resíduos baseado na responsabilidade compartilhada entre empresas, governo e sociedade e estimulando planos para instalação de coleta seletiva pelo poder público. (CEMPRE, 2015)

Após mais de 20 anos de tramitação na câmara dos deputados e no senado, foi sancionada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12305/2010, com o objetivo de dispor sobre as diretrizes para gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil e as responsabilidades dos geradores e do poder público. (FERRI, 2015)

Instala-se nesse âmbito o conceito de responsabilidade compartilhada, ou seja, um conjunto de atribuições para cada setor participante do gerenciamento dos resíduos sólidos aqui descritos como: poder público, empresas e organização de catadores.

2.3.1 Poder público

De acordo com a Constituição Federal, cabe ao poder público municipal o trabalho de zelar pela limpeza urbana e pela coleta e destinação final do resíduo urbano. Com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010), a atuação das prefeituras ganha novas bases e diretrizes dentro de um conjunto de responsabilidades para mudar o panorama do lixo no Brasil.

A lei passa a exigir a erradicação dos lixões a céu aberto e a implantação de programas de coleta seletiva de materiais, destinando os resíduos recicláveis para as cooperativas de catadores e instalando programa de compostagem como alternativa para a destinação da fração orgânica.

A Figura 1 representa a atuação situação dos lixões brasileiros:

Figura 1 – Lixão a céu aberto (fonte: CEMPRE, 2013).



No âmbito federal, a lei estabelece a elaboração de um plano nacional, atualizado a cada quatro anos e sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente, propondo metas para melhorar o cenário dos resíduos sólidos no país.

2.3.2 Empresas

Tanto indústrias como lojas, supermercados, distribuidores e comércios devem investir no desenvolvimento de produtos que possam ser reutilizados ou reciclados pelo consumidor após o consumo além de garantir a destinação adequada de seus produtos.

O potencial para reciclagem é muito maior do que os 13% estimados atualmente. Dados recentes do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) estima que o Brasil perca anualmente cerca de oito bilhões de reais por destinar os recicláveis para aterros ao invés de reciclá-los. (CEMPRE, 2016)

2.3.3 Organização de catadores

Com o reconhecimento do potencial de mercado das matérias primas provenientes do resíduo urbano que deixam de ser algo indesejável, desponta uma classe de trabalhadores de fundamental importância para a cadeia de reciclagem: os catadores de materiais recicláveis.

Estima-se que no Brasil existam cerca de 800 mil catadores de recicláveis e que apenas 30 mil estejam organizados em cooperativas de triagem. Em 2016, as cooperativas de catadores foram responsáveis por 54% dos programas de coleta seletiva presentes no Brasil e pela triagem de 90% de todo o resíduo reciclável separado (CEMPRE, 2016; FERRI, 2015).

Esse setor ainda não está bem organizado e identificado no país já que existem diferentes graus de evolução desses catadores dependendo de como e onde estes fazem a triagem do material reciclável:

- a) **Catadores porta a porta:** são pessoas ou grupos de pessoas que fazem o recolhimento do material reciclável porta a porta. Normalmente não possuem espaço organizado ou espaço próprio e todo o material coletado nas ruas é vendido para outros intermediários como os comércios de reciclagem;
- b) **Catadores em lixões:** são pessoas que trabalham dentro dos lixões a céu aberto. Fazem a separação dos recicláveis de todo o montante de material proveniente da coleta de lixo das cidades, normalmente em condições insalubres de higiene e segurança;
- c) **Cooperativas de catadores:** são grupos de catadores que trabalham em conjunto para separar os recicláveis de um montante inicial. O material pode ser proveniente de coleta própria ou da coleta seletiva das cidades. O grande diferencial está na divisão dos ganhos que é feita entre todos os integrantes do grupo.

A organização em cooperativas de catadores foi a forma encontrada para fortalecer essa classe perante a sociedade. A cooperativa aparece como um meio de evitar a exploração que existe no segmento e na melhoria das condições de vida e trabalho desses catadores. Surgem a partir da organização voluntária dos seus agregados e que pode contar com a ajuda de instituições parceiras. Sendo uma organização econômica e política, a cooperativa ganha força e reconhecimento perante o poder público exigindo deste um espaço para armazenar e separar os materiais recicláveis, agregando valor de venda desses produtos.

A implantação de uma cooperativa requer uma série de condições básicas para transporte, triagem, armazenamento e comercialização dos recicláveis bem como o apoio à capacitação dos catadores para gerenciamento do seu negócio. Portanto, gerenciar uma cooperativa significa gerenciar cada uma das etapas de seu processo, formação de objetivos e metas.

Analisando o cenário atual brasileiro, nota-se que ainda há uma situação muito precária na organização das cooperativas. Pouco mudou para o catador de rua no que diz respeito a direitos e deveres. Mesmo organizados, os catadores ainda estão muito vulneráveis às variações de preço e dependem da disponibilidade local de indústrias para reciclagem dos materiais, que exigem grandes volumes para tornar a negociação viável. Os elevados volumes são alcançados apenas por grandes sucateiros e empresas do ramo da reciclagem que possuem toda a estrutura de equipamentos básicos (balança, prensa, capital, telefone etc.) e que conseguem, assim, agregar valor ao material. Muitos empreendimentos cooperativos até possuem estrutura para esse trabalho, mas são influenciados por problemas internos (falta de organização, por exemplo) e falta de reconhecimento externo. (PEREIRA, 2014)

A mudança desse quadro só será verificada com a adoção de políticas públicas que incentivem o ramo da reciclagem e a formalização desses grupos. A sobrevivência das cooperativas se dará com sua união regional e com a atuação do Estado, juntamente com a iniciativa privada por meio de financiamentos para melhorias estruturais, já que muitas não possuem infraestrutura básica para exercer suas funções, como prensa ou mesmo balança.

2.4 A Contextualização da Segurança do Trabalho

A saúde e a segurança no ambiente de trabalho estão diretamente relacionadas à globalização que se instaurou no mundo desde a Revolução Industrial no século XVIII (LUCCHINI e LONDON, 2014).

O homem primitivo não possuía a consciência dos riscos atrelados às atividades que realizava. Isso está ligado intimamente ao senso de sobrevivência visto que essas atividades eram principalmente a caça de animais para alimentação e disputas por territórios com outros seres humanos. Surgem neste período as primeiras ferramentas de trabalho feitas de espinhos, galhos, pedaços de pedra e peles para ajudar o homem a caçar e sobreviver combatendo seus inimigos. Nesse momento, o trabalho se apresentava igualmente entre todos e poucas eram as oportunidades de mudança.

A partir do desenvolvimento da escrita e da criação dos instrumentos de trabalho como a roda e o fogo, o homem passou a se relacionar de maneira diferente com outros seres. Surgiram no Egito e na Mesopotâmia as primeiras ideias de exploração da mão de obra de trabalho escrava para grandes construções e para servidão nos grandes palácios. O homem cria o conceito de relações de poder nas quais quem tinha o poder comandava e o restante obedecia. No sistema de escravidão, o homem não possuía nenhuma proteção a riscos e acidentes de trabalho. Os escravos eram submetidos a grandes jornadas sem descanso até sua exaustão. Muitos perdiam membros decapitados por trabalharem em atividades de extremo risco como o arado ou como forma de punição pelos seus senhores. Somente com a queda do Império Romano a sociedade passou a considerar a escravidão como desvantagem econômica e social (QUINTELLA, 2006).

A partir de 1700, o médico italiano Bernardino Ramazzini com sua obra “De Mortis Artificum Diatriba” deu maior destaque às doenças relacionadas ao trabalho. Em seu livro, ele descreve as doenças as quais estão submetidos trabalhadores de 50 profissões diferentes. Mesmo sendo um marco para a Engenharia de Segurança, seu trabalho foi praticamente ignorado por cerca de um século (RAMAZZINI, 2016).

Apenas em meados de 1760, com o início da Revolução Industrial deu-se início a uma grande mudança na humanidade. Diversas novas máquinas e tecnologias surgiram a partir da Revolução Industrial e conseqüentemente expuseram o trabalhador a novos riscos. O surgimento das primeiras máquinas, que tinham maior velocidade e capacidade que o ser humano podia suportar além da empregabilidade de mão de obra não qualificada, muitas vezes de mulheres e crianças, desencadeou uma série de doenças ocupacionais ainda não existentes. (BIRD, 1966)

A falta de proteção no trabalho, grandes jornadas e a não profissionalização dos empregados promoveram um “boom” nos acidentes de trabalho. A primeira lei de proteção aos trabalhadores surgiu quase meio século depois, na Grã-Bretanha após muita pressão popular. Seguida a essa, vieram diversas outras leis complementares, mas ainda incipientes e com pouca aplicabilidade. (DE CICCO e FANTAZZINI, 1985).

Com o advento da mineração e o trabalho nas carvoarias, os trabalhadores passaram a ser expostos a pó, fuligem, gases, engrenagens, produtos químicos e com eles vieram uma séries de novas doenças respiratórias e motoras.

Em 1950, vários movimentos sociais surgem para olhar a saúde do trabalhador. A OIT (Organização Internacional do Trabalho) e a OMS (Organização Mundial da Saúde) estabelecem novas diretrizes para o trabalhador e à saúde ocupacional. A Engenharia de

segurança aparece com base nos estudos de Ramazzini passando por diversos outros da época evoluindo até os dias atuais.

No Brasil, assim como na maior parte dos países da América Latina, podemos destacar que a revolução industrial se inicia de maneira tardia por volta de 1930. Nessa época, o país passa pelas mesmas etapas da revolução europeia. No entanto, surge um processo de prática da medicina curativa e assistencialista e não preventivista como pregava a OIT. Hoje, nota-se uma grande dificuldade na competitividade de empresas latino-americanas no mercado, pois os empresários ainda não fazem o devido investimento na saúde dos seus trabalhadores e na comunidade, vendo isso apenas como um diferencial no mercado.

Os estudos em Engenharia de Segurança espalham-se pelo mundo e inicia-se uma nova era de luta dos direitos dos trabalhadores (DE CICCIO e FANTAZZINI, 1985). Diversos dispositivos legais foram criados, como a Previdência Social, assegurando o risco de atividades laborais.

O aumento populacional e o crescimento da desigualdade social atingem um novo grau de relevância a ponto de vários estudiosos afirmarem que um país só poderá se tornar desenvolvido ao ponto em que os acidentes e doenças no trabalho estivessem erradicadas ou controladas. A partir daí, o homem passou a estudar a melhor forma de preservar a integridade dos trabalhadores e novas formas de prevenção de acidentes.

Os primeiros estudos realizados em 1931 relacionam originalmente os custos diretos e indiretos dos acidentes para o empregador (HENRICH, 1931). Vale ressaltar, no entanto, que nesses primeiros estudos o homem pretendia apenas evitar os riscos de lesões, visto o alto número de acidente que ainda existiam nas fábricas. Na década de 1950, Heinrich evolui em seu estudo juntamente com outros pesquisadores (BLAKE, 1943) e passou a buscar soluções para os acidentes de trabalho e não somente aos riscos de lesões (HENRICH, 1951).

Em 1972 uma nova mentalidade surge a partir dos estudos de Willie Hammer, especialista em segurança de Sistemas, reunindo técnicas aprendidas nas Forças Armadas e nas agências espaciais norte-americanas, permitindo a adaptação e aplicação das mesmas em indústrias da época, demonstrando a eficácia das técnicas na prevenção de erros humanos e materiais.

A partir da definição de Engenharia de Segurança de Sistemas proposto por Hammer, surgem as técnicas de análise de riscos que usamos até hoje. Define-se o sistema com o homem sendo o ser central cercado de outros componentes como equipamentos, fios, instalações entre outros em uma visão mais moderna de qualidade, meio ambiente e preservação. (HAMMER, 1976)

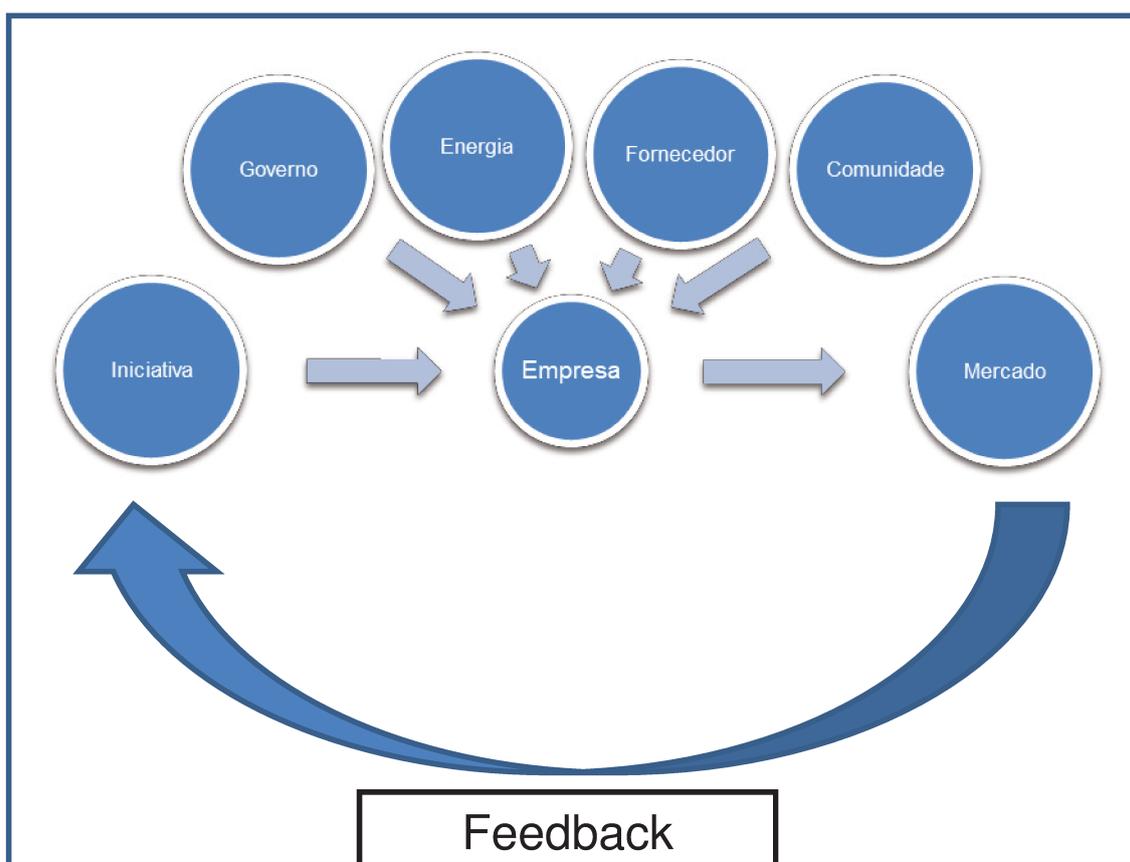
2.4.1 A empresa como um sistema

A aplicação de técnica de Engenharia de Segurança de Sistemas pressupõe a definição inicial de sistema. De maneira geral, um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos interconectados de modo a tornar um todo organizado através da relação com outros sistemas e/ou elementos. (DE CICCO e FANTAZZINI, 1985)

Uma empresa pode ser vista como um sistema já que o conjunto de variáveis que interferem em seu funcionamento e interagem entre si de maneira simples ou mais complexa. Dessa forma, os elementos fundamentais de um sistema são, portanto, as partes que o compõem e que interagem entre si. A Figura 2 apresenta o modelo de empresa como um sistema.

É possível dentro de um sistema que existam vários subsistemas. É importante considerar a existência de subsistemas no processo, pois esse conceito pode facilitar na análise e indicação dos fatores de risco em um processo. (QUINTELLA, 2006)

Figura 2 – Modelo de sistema (Adaptado de DE CICCO e FANTAZZINI, 1985).



A cada dia que passa aumenta-se a preocupação e a prioridade nas empresas para o cuidado com o trabalhador. Com o aumento do estresse e tensões por resultados no dia a dia,

o trabalhador acaba ficando ainda mais exposto a riscos, sendo um fator importante a ser considerado.

Diversos modelos surgem para definir os acidentes e incidentes que podem acontecer em um processo produtivo. Os acidentes são todos aqueles danos materiais ou lesões que podem ser causados ao trabalhador; já o incidente são aqueles comportamentos que são denominados quase-acidentes, ou seja, não há perda ou lesões. (BIRD, 1966)

A Figura 3 apresenta a estrutura básica de pirâmide definida por Frank Bird com posterior adaptação. Segundo o modelo, a cada 600 incidentes que ocorrem, 30 deles são classificados como acidentes com perdas materiais e apenas um deles é um acontecimento grave.

Figura 3 – Representação da pirâmide de Bird (fonte: Adaptada de BIRD, 1966).



Novos estudos incorporam à pirâmide de Bird um quinto nível denominado “comportamento crítico” que representam a potencialidade de erros humanos e de processo em incidentes que podem virar acidentes. Para controlar esses comportamentos, muitas ações são realizadas para evitar danos em máquinas e nos processos, mas pouco se faz para analisar efetivamente o comportamento humano no processo.

2.4.2 Definição de risco e perigo

Na Engenharia de Segurança é de fundamental importância a explicação das terminologias utilizadas para melhor compreensão do trabalho a ser desenvolvido. Apesar do assunto já ter sido tratado com intensa discussão, a terminologia utilizada ainda carece de certa clareza e precisão. (HAMMER, 1976)

A definição mais básica é a diferença entre risco e perigo segundo De Cicco e Fantazzini (1985):

“Risco (*Risk*) – uma ou mais condições de uma variável, com potencial para causar danos”. Os danos são definidos como lesões, perdas de equipamentos, materiais e processos. A existência de um risco pressupõe a probabilidade de efeitos adversos.

“Perigo (*Hazard*) – expressa uma exposição relativa ao risco, que favorece a materialização de um dano.”

Pode-se definir perigo como sendo algo intrínseco ao agente causador da atividade. O risco é a probabilidade associada à ocorrência de ações ou atos que podem prejudicar pessoas, equipamentos e processos relacionados ao perigo.

Os riscos associados a uma atividade normalmente não aparecem sozinhos e sim em série. Geralmente existe um risco principal que é o determinante para uma catástrofe e eventos críticos que podem causar lesões, afetar estruturas e equipamentos e promover perdas materiais. Esses riscos são seguidos por riscos iniciais e contribuintes que são de menor periculosidade, mas contribuem para a sequência que pode causar um evento indesejado.

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), estudar a saúde humana e o meio ambiente é a melhor forma de conhecer as características do comportamento que podem causar riscos e dessa forma melhorar a qualidade de vida. Todas as atividades desenvolvidas pelos seres humanos, se não forem desenvolvidas com cautela, podem contribuir para a poluição e degradação do meio ambiente e assim expor os seres vivos a uma série de vetores de ordem biológica e mecânicas. Essas atividades são chamadas de “atividades de risco”.

Dessa maneira, o Ministério da Saúde tem uma definição diferente para risco e perigo baseado na ocorrência desses tipos de eventos:

“Risco é a probabilidade de ocorrer um evento bem definido no espaço e no tempo, que causa dano à saúde, às unidades operacionais, ou dano econômico/financeiro. Na presença de

um perigo, não existe risco zero, porém existe a possibilidade de minimizá-lo para níveis considerados aceitáveis”.

“Perigo é a expressão de uma qualidade ambiental que apresenta características de possível efeito maléfico para a saúde e/ou meio ambiente”.

2.4.3 Classificação dos riscos

A portaria 3.214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 1978) define em suas Normas Regulamentadoras (NR) a classificação dos riscos nos ambientes de trabalho. Segundo a norma, os riscos podem ser definidos em cinco categorias principais:

- 1) **Riscos Físicos:** são formas de energia a que podem ser expostos os trabalhadores no ambiente de trabalho. Os agentes mais comuns são: ruídos, temperaturas, vibrações, radiações, umidade e pressões anormais (NR-09 e NR-15).
- 2) **Riscos Químicos:** é a exposição a qual estão os trabalhadores a todos os tipos de produtos químicos que podem causar danos físicos aos trabalhadores através de contato ou inalação/ingestão (NR-09 e NR-15). Os danos químicos mais comuns podem ser queimaduras, irritação de peles e olhos, problemas pulmonares pela inalação de gases tóxicos.
- 3) **Riscos Biológicos:** são os riscos que podem ser causados pelo contato dos seres humanos com micro-organismos que causem doenças. São considerados agentes de risco biológicos os vírus, bactérias, fungos, parasitas, protozoários e bacilos (NR-09).
- 4) **Riscos Ergonômicos:** são os fatores que podem interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador e na sua adequação às máquinas o local de trabalho (NR-17). Os mais comuns são as lesões por esforços repetitivos (LER), pesos e posturas inadequadas para a tarefa a ser desenvolvida, jornada de trabalho, mobiliário inadequado ou ausente, iluminação e ventilação, estresse causado por formas distantes ou presentes e *layout* de trabalho inadequado.
- 5) **Riscos de acidentes:** são todos os riscos a que são expostos o trabalhador devido ao não cumprimento das normas técnicas vigentes. São considerados riscos de acidentes:

- **Arranjo físico deficiente:** localização de máquinas inadequadas, área insuficiente para trabalho, má arrumação e limpeza, pisos fracos ou mal colocados, falta de sinalização;
- **Máquinas e equipamentos sem proteção:** máquinas obsoletas, máquinas sem proteção, liga/desliga longe do trabalhador, Equipamento de Proteção Individual (EPI) não fornecido ou inadequado;
- **Ferramentas inadequadas:** ferramentas usadas de forma incorreta, falta de treinamento e manutenção;
- **Eletricidade:** instalação elétrica exposta e inadequada, falta de aterramento, fios expostos e sem proteção;
- **Incêndio ou explosão:** armazenamento inadequado de inflamáveis e gases, falta de equipamentos de combate a incêndio, falta de licença de operação;
- **Animais peçonhentos;**
- **Armazenamento inadequado.**

Para evitar que esses riscos causem danos permanentes às instituições e aos trabalhadores expostos a condições inseguras é necessária a implantação de um sistema para gerenciamento de riscos.

O gerenciamento dos riscos em empresas pode ser feito através da implementação de programas de conscientização bem como de treinamento para os colaboradores. Hoje já existe um conjunto de normas estabelecidas pela OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Services*) que expõe um conjunto de requisitos mínimos de gestão da Saúde e Segurança Operacionais (SSO).

A implantação desse sistema de normas passa pelas etapas de planejamento (identificação dos riscos, avaliação, requisitos legais, objetivos), implementação (recursos, funções, competências, comunicação, treinamento, conscientização, documentação, controle de documentos, controle operacional, controle de emergências) e na verificação (auditorias internas e externas, monitoramento, atendimento a requisitos legais, controle de registros).

A implantação de um sistema como a OHSAS retrata a preocupação da empresa com a integridade física de seus colaboradores e parceiros. O envolvimento e participação dos funcionários e da alta direção no processo de implantação desse sistema de qualidade são, assim como outros sistemas, de fundamental importância.

2.4.4 Gerenciamento de risco

O gerenciamento de risco pode ser definido como o conjunto de ações que visa à proteção dos recursos financeiros, materiais e humanos de uma empresa através da redução de riscos dos processos desenvolvidos. Para isso, são usadas técnicas e ferramentas para identificar esses riscos, controlando-os e erradicando quando possível.

Os riscos na sociedade estão em constante mudança e são gerenciados por diferentes organizações. A concentração de pessoas, perigos biológicos, armas nucleares, energia e informações vem aumentando o risco de acidentes. A partir disso faz-se necessária uma série de ferramentas para controlá-los. (LUNDIN e JÖNSSON, 2002)

Durante a história, grandes desastres já foram amplamente noticiados e combatidos, porém a sociedade torna-se complacente a eles depois de certo tempo. Isso aumenta o potencial de acontecer acidentes ainda piores.

McLeod (2017) destaca em seus estudos que o gerenciamento de risco passa por entender as “duras verdades” sobre o comportamento humano:

- I. As emoções, performances e atitudes humanas são extremamente influenciadas pela situação ou contexto;
- II. O *design* ou *layout* dos processos, interfaces dos equipamentos e o ambiente influenciam na maneira como as pessoas se comportam e interagem com a tecnologia e com o mundo;
- III. As pessoas encontrarão o jeito mais fácil de fazer as coisas, mesmo que seja mais arriscado;
- IV. Não se pode pressupor que as pessoas serão racionais;

De forma geral, o gerenciamento do risco é a administração para controle deste e ocorre sempre da mesma forma com fases bem identificadas. Ainda que não haja um consenso na literatura sobre as nomenclaturas, o gerenciamento acontece segundo o mesmo padrão. Alguns autores definem o gerenciamento em quatro etapas: análise e avaliação de riscos, identificação das ações, elaboração de política de riscos e execução e controle. (NOLAN, 1994)

Para análise dos riscos em um determinado sistema de estudo, é importante considerar alguns questionamentos: quais os riscos e o que pode acontecer de errado; qual a probabilidade de ocorrer um acidente levando esses riscos em consideração; quais os efeitos desses acidentes e como eles poderiam ser evitados. (QUINTELLA, 2006)

Na gestão de risco, a tomada de decisão sobre ele envolve a avaliação de sua gravidade. Esta avaliação depende de diversos fatores como: aspectos sociais, técnicos, políticos, humanos. (RAYMOND e REUVEN, 1988) O conhecimento sobre os riscos e como preveni-los é feito através das técnicas de análise de risco que serão vistas posteriormente.

Com as variáveis frequência e gravidade de um risco, pode-se definir o que chamamos de **Matriz de Risco**, associando os níveis de cada de cada um aos eventos dentro de um sistema. O enquadramento dos riscos em uma matriz permite identificar aqueles que são mais significativos para o processo e conseqüentemente aqueles que podem ser mais onerosos. Os Quadros 1 e 2 apresentam duas propostas para a classificação de gravidade e frequência dos riscos:

Quadro 1 – Classificação dos riscos segundo a gravidade.

Gravidade		
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	A falha irá degradar o sistema numa certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões, que podem ser compensados ou controlados
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, lesão ou morte

Fonte: (DE CICCIO e FANTAZZINI, 1985).

Quadro 2 – Classificação dos riscos segundo a frequência.

Frequência		
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
C	Provável	Uma ocorrência previsível durante a vida útil da instalação atividade ou sistema. A ocorrência depende de mais de uma falha
D	Frequente	Várias ocorrências previstas durante a vida útil da instalação, atividade ou sistema. As ocorrências estão relacionadas com a periculosidade ou situação real

Fonte: (DE CICCICO e FANTAZZINI, 1985).

No Quadro 1 a classificação de gravidade dos riscos é comumente utilizada por diversos pesquisadores como sendo: Desprezíveis, Marginais, Crítica ou Catastrófica. A frequência dos riscos pode ser classificada como proposto por De Cicco e Fantazzini (1985), descrevendo a frequência com a qual o problema pode acontecer no sistema de estudo.

A matriz de risco é montada então se cruzando as variáveis frequência e gravidade, definindo diversas regiões que caracterizam os níveis de riscos avaliados. O Quadro 3 apresenta a matriz de risco montada:

Quadro 3 – Matriz de Risco.

		Frequência			
		A	B	C	D
Gravidade	IV	2	3	4	4
	III	1	2	3	4
	II	1	1	2	3
	I	1	1	1	2

Categoria de risco	
1	Desprezível
2	Marginal
3	Crítico
4	Catastrófico

Em geral, pode-se dizer que os riscos situados nas regiões catastróficas merecem mais atenção que aqueles situados na região desprezível. No entanto, não é possível generalizar, pois os níveis de riscos podem variar.

2.5 Técnicas de Análise de Riscos

Como já mencionado, as técnicas de análise de riscos surgiram da necessidade de melhoria dos processos e para diminuição do número de acidentes que assolaram as cidades após a Revolução Industrial. A partir dos primeiros estudos realizados no exército americano e nas agências espaciais após a Guerra Fria, a Engenharia de Segurança passou a ser utilizada como uma ferramenta importante para mitigação dos riscos. (ALBERTON, 1996)

As técnicas são metodologias que podem ser aplicadas para apresentarem as causas, consequências e maneiras de eliminação de riscos contidos em um sistema de estudo. Atualmente diversas técnicas são conhecidas e aplicadas em diversos segmentos laborais.

2.5.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)

A APR consiste em um estudo antecipado dos riscos e perigos de todas as fases de um processo a fim de detectar todos os problemas que poderão vir a acontecer. É um procedimento importante principalmente em casos pioneiros ou inovadores nos quais nunca se fez nenhuma avaliação mais aprofundada dos riscos.

A APR é, portanto, uma análise qualitativa inicial, mas de suma importância para os processos. A partir da ferramenta é possível instalar processos de revisão e aprofundamento dos riscos de um processo.

Para confeccionar uma APR, o elaborador deve se atentar a todos os riscos relatados e observados no ambiente. Uma APR deve conter: nome do elaborador; processo a ser analisado; riscos no trabalho de forma detalhada; equipamentos de proteção individuais utilizados; equipamentos utilizados no processo e exposição a agentes tóxicos; etapas do trabalho; normas de segurança a serem observadas. Lembrando que a ferramenta é mutável e deve estar em constante atualização sempre que houver uma modificação no processo de estudo.

O Quadro 4 apresenta um modelo típico de APR:

Quadro 4 – Modelo típico de APR (Adaptado de ALBERTON, 1996).

Nome da instituição:		Análise Preliminar de Risco			Elaborador:	
					Identificação do sistema: Identificação do subsistema:	
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	Categoria de risco	Medidas preventivas e corretiva	Responsável

No desenvolvimento da APR, algumas etapas podem ser seguidas:

- i) **REVER PROBLEMAS CONHECIDOS:** checar sistemas similares ou experiências passadas. Tentar detectar riscos no novo sistema que vai ser estudado.
- ii) **REVISAR A MISSÃO:** rever os objetivos do trabalho, as exigências de desempenho, as principais funções, procedimentos onde ocorrerão as atividades.
- iii) **DETERMINAR OS RISCOS PRINCIPAIS:** verificar aqueles riscos principais que podem causar danos materiais e humanos mais graves, danos a equipamentos, lesões e perda de função.
- iv) **REVER OS MEIOS DE ELIMINAÇÃO OU CONTROLE DOS RISCOS:** verificar quais as opções mais eficazes para eliminar os riscos do sistema.
- v) **ANALISAR OS MÉTODOS DE RESTRIÇÃO DE DANOS:** considerar os métodos possíveis mais eficientes na restrição dos danos, no caso de perda de controle sobre os riscos.
- vi) **INDICAR OS RESPONSÁVEIS PELAS AÇÕES CORRETIVAS:** deixar claro quem serão os responsáveis pelas ações corretivas, designando as atividades a serem cumpridas.

2.5.2 Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE)

Técnica um pouco mais aprofundada que a APR, a Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE) é uma metodologia empregada para análise de riscos que pode ser quantitativa ou qualitativa. É comumente aplicada para se avaliar possíveis fontes de falhas em uma operação e suas consequências e calcular a probabilidade de tal evento ocorrer em um processo.

Inicia-se uma análise qualitativa dos dados e, posteriormente, é possível calcular as probabilidades de ocorrência das falhas. O sistema, no entanto, não é tão preciso o que permitiu o surgimento de outras técnicas mais avançadas, como a Análise de Árvore de Falhas. (KNOWLTON, 1987)

2.5.3 Análise de Árvores de Falhas (AAF)

Utilizando a lógica booleana das tecnologias de telecomunicações do pós-guerra, a Análise de Árvore de Falhas (AAF) é uma das técnicas quantitativas mais interessantes para análise das falhas, mesmo nos sistemas mais complexos. A sua programação utiliza um modelo que calcula a probabilidade de ocorrência de uma falha utilizando sequências lógicas e combinações dos diversos componentes do sistema.

A diferença básica nesse sistema consiste no início da ação que analisa um acidente em particular e analisa as suas causas iniciais, através de uma matriz de falhas e causas para chegar até a raiz do problema. (OLIVEIRA e MAKARON, 1987)

A ferramenta já está sendo utilizada para identificação de erros humanos no processo com bons resultados (BANICK e WEI, 2016). Embora seja uma técnica mais precisa que as outras, ela é mais complexa e dependente do conhecimento especializado e, portanto, a sua aplicação torna-se mais restritiva.

2.5.4 Análise de Perigos e Operabilidade (HAZOP)

Uma das ferramentas mais completas para análise de riscos é a Análise de Perigos e Operabilidade (HAZOP). Essa metodologia se diferencia de outras técnicas por utilizar perguntas e palavras-guia através de um procedimento para identificar desvios em processos de forma estruturada.

Os estudos da técnica foram iniciados de forma mais intensa a partir dos anos 1970 com diversos autores como Knowlton, Nolan e Kletz como uma técnica que pode ser utilizada globalmente para identificar riscos ambientais, de segurança e para a saúde. Um dos primeiros trabalhos dedicados apenas a esta técnica foi desenvolvido por Knowlton (1987) criando uma base de dados interessante para a aplicabilidade da ferramenta.

Ainda que a técnica inicialmente tenha sido criada para analisar riscos em indústrias químicas, hoje a ferramenta é muito mais ampla. Há estudos que utilizam a ferramenta como aprofundamento de outras técnicas com a APR (POST, 2001) e a AMFE. (TRAMMEL e DAVIS, 2001)

Dentre aplicações mais recentes adaptando a estrutura do HAZOP, encontram-se estudos em áreas diferenciadas como a da saúde (QUINTELLA, 2006; HERRERA et al, 2015) e ainda outros que utilizam a metodologia considerando não apenas os fatores técnicos de processo, mas também os aspectos humanos e os erros decorrentes de suas falhas. Pesquisadores consideram que a melhor forma de análise seria avaliar os diagramas com aspectos sócio-técnicos, ligando os aspectos de processo com aspectos sócio-educativos. (RASMUSSEN e WHETTON, 1977)

O principal objetivo do HAZOP é identificar de maneira minuciosa cada segmento de um processo para descobrir todas as possíveis falhas de uma operação e as causas desses desvios. Uma vez identificadas, a metodologia também propõe medidas para eliminar ou controlar o problema. (CIA, 1977)

A técnica é basicamente um estudo qualitativo de um processo na qual uma equipe de pesquisadores gera uma série de perguntas de possíveis falhas que podem ser causadas baseando-se em uma série de palavras guia. Logo, essa metodologia é uma busca estruturada de possíveis causas de um problema em certos pontos do sistema, chamados de nós.

As palavras-guia, também chamadas de palavras-chaves, são as palavras aplicadas às variáveis de processo (chamadas de parâmetros) a fim de guiar um raciocínio de estudo, estabelecendo os riscos mais significativos de um processo.

No Quadro 5 são apresentadas as palavras-guia mais comuns utilizadas em estudos de HAZOP:

Quadro 5 – Palavras-guias mais comuns no HAZOP.

Palavra-Guia	Desvios considerados
Não, Nenhum	Completa negação das intenções do projeto
Menos	Diminuição quantitativa de uma propriedade física relevante
Mais	Aumento quantitativo de uma propriedade física relevante
Também, Bem como	Um aumento qualitativo
Reverso	O oposto lógico da opção de projeto
Outro que	Substituição completa

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2006).

As palavras-guias se combinam aos parâmetros do processo tais como temperatura, pressão, fluxo etc. e geram os desvios, que são os riscos a serem examinados.

A vantagem do HAZOP frente a outras técnicas convencionais é a sua aplicabilidade por ser utilizada para identificar desvios operacionais. Ela é útil para sistemas novos que ainda não estão em funcionamento ou então para novos tipos de sistemas desde que seja

conhecido o fluxograma do processo. Inicialmente, a concepção da ferramenta é ser utilizada para processos de modo contínuo, mas hoje já se pode adaptá-la para processos em batelada.

A execução de um HAZOP de qualidade precisa, além de uma equipe técnica bem treinada, de dados atualizados e precisos do processo a ser analisado. Diagramas P&ID, instrumentações e processos são ferramentas primordiais para a análise da ferramenta. Por isso, o levantamento inicial das informações, seja por entrevistas ou análises preliminares, bem como o conhecimento técnico do processo é de fundamental importância para atingir os resultados finais.

O procedimento para aplicação da técnica consiste em seguir os passos:

- a) Divisão do processo de estudo em subsistemas para facilitar a aplicação do HAZOP;
- b) Escolha de um ponto específico no sistema para análise, chamado nó;
- c) Aplicação das palavras-guia, identificando quais os possíveis problemas que podem ocorrer naquele nó. Para cada desvio, analisar as possíveis causas e consequências do problema. Por fim, identificar quais as ações são necessárias para erradicar ou então controlar aquele risco.

Após a aplicação da técnica, espera-se um relatório que contenha as seguintes informações conforme Quadro 6:

Quadro 6 – Representação esperada do relatório fornecido pelo HAZOP.

Nome da instituição: Cooperativa Antônio da Costa Santos			Entrevista individual para Adaptação do HAZOP			Elaborador: Marcus Fattor		
						Data da entrevista:		
Nome do entrevistado:								
Etapa de trabalho								
Atividade que realiza								
Desvios que podem ocorrer								
Palavra-guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	Frequência	Gravidade	Categoria de Risco

(Fonte: BAYBUTT, 2013)

2.5.5 O HAZOP na identificação de erros humanos

Os fatores humanos são de extrema importância para identificar possíveis falhas e riscos aos processos industriais. Estatísticas mostram que 80% dos acidentes causados em indústrias químicas tem um erro humano como causa primária (BEA, 1998). Um estudo da Universidade Técnica de Berlim indica que 64% dos acidentes nas mais diversas áreas são causados por falhas humanas (BAYBUTT, 2013).

As falhas humanas mais comuns podem ser apresentadas no Quadro 7:

Quadro 7 – Tipos de falhas humanas.

Tipo	Significado
Erro de omissão	A ação não é executada
Erro de instrução	A ação é executada de maneira incorreta
Atividade extra	Uma ação extra é realizada em contrapartida a outra ou cumulativamente a ação requerida
Ato deliberado ou violação	Uma ação que é proibida ou não permitida

Fonte: (BAYBUTT, 2013).

Vários estudos foram apresentados para experimentar e testar ferramentas para identificação de erros humanos nos processos. Alguns fatores foram criados numericamente para quantificar a probabilidade de acontecer um erro humano em um processo. São os chamados processos de Análise de Confiabilidade Humana (ACH), normalmente usados como fatores de desvio para uma Análise de Árvore de Falhas. (CCPS, 1994). No entanto, o banco de dados dos possíveis erros humanos associados é cheio de incertezas devido às constantes mudanças nos processos e na aplicabilidade (MCLEOD, 2015). Por isso, faz-se necessário um estudo mais aprofundado nas diversas áreas de estudo, novas fontes e consequências dos erros humanos.

O HAZOP tem sido indubitavelmente uma das melhores ferramentas para prever erros humanos em seus processos. Ainda que a proposta inicial do HAZOP seja identificar erros em processos e operações, pesquisadores têm realizado propostas de mudanças na metodologia para englobar erros humanos. (BAYBUTT, 2014)

Schurman e Fleger (1994) propuseram uma incorporação de novas palavras-guia e parâmetros (pessoas, ações, informações) para focar em processos de gerenciamento que podem influenciar riscos nos processos.

Baybutt (2013) introduziu em seus estudos as análises subjetivas de uma equipe de estudo para uma APR. Os erros humanos podem ser considerados baseando-se em uma série de fatores externos como fatores psicológicos, de governança e carga de trabalho. As falhas humanas são consideradas como uma combinação de três listas de itens que alimentam os pesquisadores com o tipo de pessoa/operador, as funções que eles podem operar e quais os erros humanos que podem estar associados a estas atividades. O Quadro 8 apresenta os fatores humanos mais comuns e que podem provocar desvios de processos:

Quadro 8 – Fatores humanos mais comuns que promovem desvios nos processos.

Fatores humanos
Falta de treinamento ou conhecimento
Distração
Excesso de trabalho
Fadiga
Pressão por tempo
Falta de informação
Falta ou defeito na identificação
Processos ambíguos ou imprecisos
Responsabilidades não claras
Divisão de tarefas
Comunicação falha
Fatores ambientais ineficientes (iluminação, água, sanitários)
Ações simultâneas

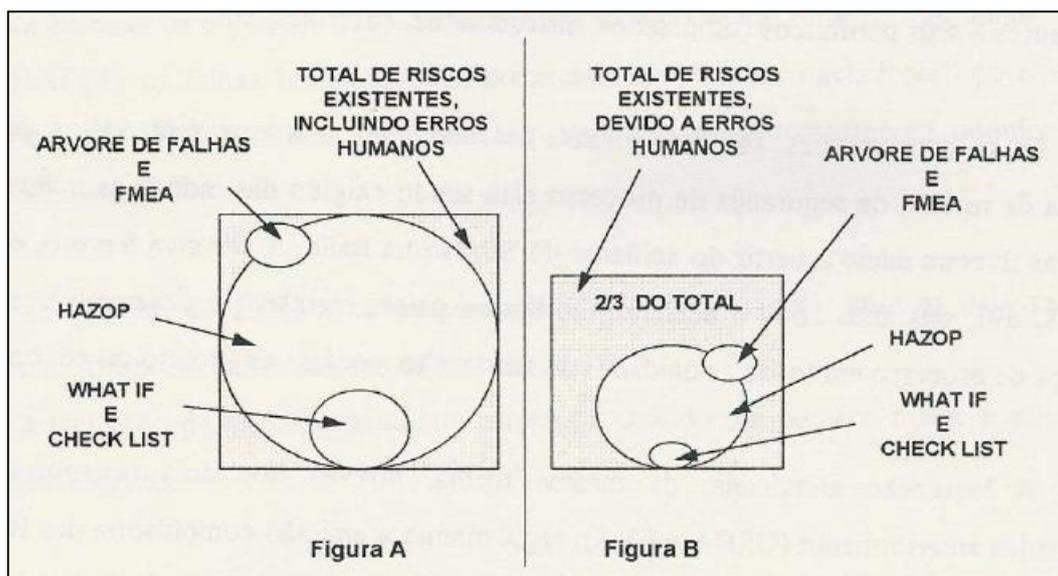
Fonte: (BAYBUTT, 2013).

Kletz (1993) apresenta em um de seus trabalhos vários outros tipos de erros humanos e a probabilidade de sua ocorrência, relacionando também como a importância da confiabilidade do sistema homem/máquina.

A confiança no ser humano é ainda um assunto muito incipiente na indústria química, mas já largamente estudado na indústria nuclear e de transportes. Kirwan (1994) propôs uma modificação do HAZOP incluindo mais de 16 novas palavras-guia cujo foco são os erros operacionais e não apenas a análise técnica do sistema. A expressão “Human HAZOP” foi empregada pela primeira vez em seus estudos para identificar a nova metodologia de estudo do HAZOP modificado para considerar também os erros humanos.

De forma relativa, é possível comparar o grau de acuracidade das metodologias empregadas. Enquanto a Análise de Árvore de Falhas é uma metodologia mais completa para erros que possam acontecer em um processo, o HAZOP se apresenta como uma técnica eficaz para grande parte dos problemas, englobando inclusive resultados de outras técnicas. A Figura 4 representa a capacidade de identificação dos riscos em função das diferentes técnicas existentes:

Figura 4 – Capacidade de identificação dos riscos em função da técnica (QUINTELLA, 2011).



Apesar de não haver um consenso sobre a melhor tecnologia a ser empregada, percebe-se que o HAZOP é aquela que apresenta resultados satisfatórios e a que melhor consegue prever os erros atrelados a aspectos humanos, principalmente para sistemas ainda desconhecidos ou pouco estudados. Assim, a técnica do HAZOP modificado para considerar erros humanos foi utilizada nesse trabalho para listar os possíveis erros e consequências em processos de triagem de resíduos sólidos urbanos em cooperativas de catadores.

2.6 Análise de Conteúdo

Na realização de um trabalho científico é comum se deparar com uma série de etapas e diversos obstáculos na sua execução. Em metodologias de análise de riscos são apresentados dados e informações através de falas e opiniões de colaboradores durante o processo. Esses dados obtidos podem ser analisados por uma técnica específica chamada Análise de Conteúdo.

Acredita-se que a técnica foi desenvolvida na década de 1940 e teve como precursor Bernard Berelson, um cientista americano com uma série de trabalhos principalmente na parte de comunicação de massa e mídias. Segundo ele, a análise de conteúdo é “uma técnica de pesquisa que visa uma descrição do conteúdo manifesto de comunicação de maneira objetiva, sistemática e quantitativa” (BERELSON, 1984). Outros estudos, no entanto, contestaram a análise extremamente restrita proposta inicialmente por Berelson.

Laurence Bardin em 1977 propôs uma análise mais moderna da análise de conteúdo como sendo “um conjunto de técnicas de análise de comunicações, que se utiliza de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Ela acrescenta que a intenção é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção, ou seja, a análise de conteúdo tanto das figuras de linguagem, entrelinhas, quanto dos manifestos.

A análise de conteúdo, portanto, é o conjunto de técnicas que se utiliza da comunicação como ponto de partida. O objetivo é produzir inferências sobre o texto e embasá-las com pressupostos teóricos de diversas concepções de mundo e com situações concretas dos produtores.

2.6.1 Conceitos-Chave

Segundo Oliveira (2008) alguns conceitos-chave são fundamentais para embasar a técnica de análise de conteúdo:

- *Objetividade*: é a análise feita de tal forma que outros pesquisadores possam reproduzir. Para que isso ocorra, a sistematização deve ser realizada com clareza e precisão;
- *Sistematicidade*: a análise deve levar em consideração tudo o que decorrer do problema estudado e analisar conforme todas as categorias de pesquisa retidas.
- *Conteúdo manifesto*: consiste em eliminar os preconceitos do pesquisador. Para isso a análise deve levar em conta fielmente o que foi dito e não o conteúdo presumido em função do que o pesquisador crê saber sobre o processo. Importante é ressaltar que isso não significa extrapolar as mensagens, mas deve-se levar em consideração efetivamente o que for observado.
- *Unidades de registro*: trata-se de uma unidade de segmentação do texto para análise. Essa unidade pode ser uma palavra ou frase e que contenha uma assertiva sobre o objeto de estudo
- *Unidades de contexto*: são partes que englobam as unidades de registro e permitem entender o contexto na qual foram ditas.
- *Construção de categorias*: é a classificação dos elementos participantes de um conjunto sob determinadas categorias seguindo o conjunto de critérios semelhantes.
- *Análise categorial*: é a construção de categorias passando por um método de quantificação e classificação;

- *Inferência*: é a análise do conteúdo através da extrapolação do que foi dito com base em preceitos que já tenham sido analisados como verdadeiros.

2.6.2 Organização da análise

A técnica de análise de conteúdo pressupõe uma série de etapas descritas por Bardin (1977):

Primeira etapa – pré-análise

Nessa etapa são desenvolvidas as preparações para as análises que serão realizadas. É o processo analítico no qual o pesquisador levantará as primeiras impressões sobre as informações levantadas junto aos colaboradores. São levantadas também as hipóteses e os objetivos da análise e dos indicadores que fundamentarão a interpretação final.

Segunda etapa – exploração do material e codificação

A etapa de exploração é a etapa na qual os dados são transformados em unidades de análise e agrupados em categorias de tal forma que permitam a descrição fiel do conteúdo expresso no texto. Essa etapa é fundamental, pois é ela que vai permitir a criação das unidades de dados que facilitarão o processo a ser analisado. As unidades são normalmente palavras, frases ou trechos de transcrições e que podem ser classificadas e agrupadas.

Terceira etapa – tratamento dos dados (inferência e interpretação)

Essa etapa consiste na análise das informações fornecidas através da quantificação e permitindo a apresentação dos dados na forma de tabelas, gráficos, diagramas etc.

2.7 Segurança Ocupacional na Triagem dos Resíduos Sólidos

2.7.1 Catadores de Materiais Recicláveis

No Brasil a falta de sistemas eficientes de coleta seletiva abre uma linha de trabalho baseado na atividade de catadores de material reciclável. O trabalho dessas pessoas consiste em catar, separar, acomodar e transportar os materiais recicláveis até os possíveis compradores a fim de gerar renda. É uma forma de gerar renda para milhares de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza e encontram na coleta dos recicláveis uma forma de ganhar dinheiro para seu sustento (PEREIRA e SULZBACH, 2014).

De acordo com Lima (2013), os catadores podem ser classificados segundo a forma com a qual trabalham: catadores de rua, catadores de lixão e catadores cooperados. Os catadores de ruas são aqueles que coletam o material reciclável diretamente nas casas e que

acondicionam em espaço próprio fazendo a posterior separação e venda de maneira individual, como representado na Figura 5:

Figura 5 – Catador de rua (CEMPRE, 2013).



Os catadores de lixo são representados por pessoas que coletam material reciclado dentro dos lixões a céu aberto, podendo estar organizados em grupos ou trabalhar individualmente. Os catadores cooperados são aqueles que trabalham de maneira organizada para triagem de resíduos sólidos recebido da coleta seletiva municipal ou de coleta própria. A venda do material é feita em conjunto e o valor adquirido com os materiais é dividido igualmente entre os trabalhadores.

O estímulo à preservação ambiental e à criação de novas formas de trabalho tem auxiliado na valorização do trabalho dos catadores. Além disso, os diversos movimentos sociais e cooperativos de catadores espalhados pelo país tem buscado, através de programas de educação ambiental, treinamentos e campanhas, reconhecimento e a dignificação dessa profissão.

Com relação à profissão, os catadores tiveram oficialmente sua atividade regulamentada em 2002 com registro na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Em suas atribuições consta a função de catar, selecionar e vender os diversos tipos de materiais existentes como papel, papelão e vidro, bem como outros materiais reaproveitáveis.

A CBO define ainda as condições de trabalho dessas pessoas que podem ser de maneira autônoma ou em cooperativas. O trabalhador é exposto a condições climáticas, riscos de acidentes, contaminações, cortes e perfurações devido à manipulação do material, além da violência urbana. (MTE, 2002)

2.7.2 Percepção de riscos em catadores

Principal personagem na coleta seletiva, o catador de material reciclável ainda enfrenta ambiente e condições de trabalho precárias. Embora desenvolva uma atividade de extrema importância ambiental e social, o catador se depara com ambiente de trabalho ruim, preconceito, violência, invisibilidade, discriminação e exposição a riscos. Atualmente, esses trabalhadores convivem com ausência de contratos, informalidade, baixo rendimento e exploração de mão de obra.

O trabalho desses catadores não costuma ser apenas fonte da sua subsistência, mas também fonte geradora de doenças ocupacionais, aquelas ligadas diretamente à atividade que desenvolve. O trabalho reconhecidamente tem o potencial de trazer danos à saúde dos trabalhadores, pois esses podem adoecer e morrer por consequências da profissão ou de condições adversas. (FERREIRA e ANJOS, 2001)

São comuns entre os catadores de recicláveis acidentes e doenças como: mal estar, cefaléias, náuseas, perda parcial ou permanente da visão e audição, estresse, desconforto, lombalgia, leptospirose, doenças osteomusculares, quedas, mutilações, cortes e atropelamentos (GUTBERLET, 2013)

Analisando o processo de trabalho desses catadores percebe-se que são submetidos à exposição a raios solares e umidade, ruídos, riscos de quedas, cortes, contatos com diversos tipos de animais como cobras, ratos, urubus, mau cheiro devido ao material, riscos de manuseio de equipamentos devido à falta de instrução, levantamento de peso, contaminação por materiais biológicos e químicos, ergonomia de trabalho dentre outros. (VELLOSO, 2005; FERREIRA e ANJOS, 2001)

Os catadores manipulam uma série de substâncias diferentes, com riscos até mesmo desconhecidos a saúde. No Brasil, com uma regulamentação sobre resíduo ainda incipiente, é comum o contato com agentes tóxicos e mutagênicos com consequências ainda não identificáveis.

Além da exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, o trabalho com materiais recicláveis também promove uma exposição social importante, já que o odor dos resíduos sólidos pode afetar o estresse e a estima dos trabalhadores. O estresse pode afetar a

capacidade de autocontrole e as defesas naturais do organismo desses trabalhadores. (NAVARRO e CARDOSO, 2005)

Essas constatações associadas ao fato de que estes podem ser também vetores de doenças para as pessoas de sua convivência, só corroboram a importância de ações políticas e sociais no controle e prevenção desses problemas, garantindo um trabalhador saudável.

3. MÉTODO

O presente estudo adotou uma base científica qualitativa para analisar as percepções de risco em catadores de materiais recicláveis de três (03) cooperativas de catadores na cidade de Campinas/SP.

Foram realizadas entrevistas individuais com os catadores nas diferentes funções de trabalho existentes a fim de obter o maior número de informações possíveis sobre o processo e identificar os pontos críticos para trabalho.

A definição da área de estudo e o método aplicado estão descritas a seguir:

3.1 Área de Estudo

A cidade de Campinas é a terceira maior cidade do estado de São Paulo. Ocupa uma área de 797,6 km², sendo que 238,323 km² estão em perímetro urbano e os 559,277 km² restantes constituem a zona rural. Em 2015, sua população foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1.173.370 habitantes.

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos de 2014 (CETESB, 2014), a população da cidade de Campinas gera 1.248 ton/dia de resíduos sólidos. A população é atendida por 15 cooperativas de catadores de materiais recicláveis participantes do programa de geração e renda da Secretaria de Trabalho e Renda da cidade (PREFEITURA DE CAMPINAS, 2016).

Dessa maneira, o grande potencial de geração de resíduos sólidos, a presença de um programa de coleta seletiva e a destinação para grupos de cooperativas foram determinantes para a escolha da cidade. As cooperativas foram definidas pelo grau de organização e pelo consentimento destas à realização da pesquisa nas visitas efetuadas.

O trabalho inicial dependeu de visitas para análise e observação do dia a dia da cooperativa. Foram feitas fotografias de todas as etapas do processo e percepção de pontos chave no trabalho operacional em cada uma delas.

3.2 A Descoberta do Campo

Preliminarmente, foi realizada uma pesquisa na cidade de Campinas dos grupos de catadores presentes e que participavam do processo de coleta seletiva da cidade. A partir dessa análise inicial, foram realizadas visitas nos grupos e escolheram-se aqueles que estão em diferentes graus de evolução e a partir da aceitação informal de todo o grupo.

Na primeira etapa propôs-se a criação de vínculos e explicação do que seria realizado com todos os cooperados. A explicação foi feita no momento de reunião do grupo que acontece todos os dias em cada um dos grupos escolhidos.

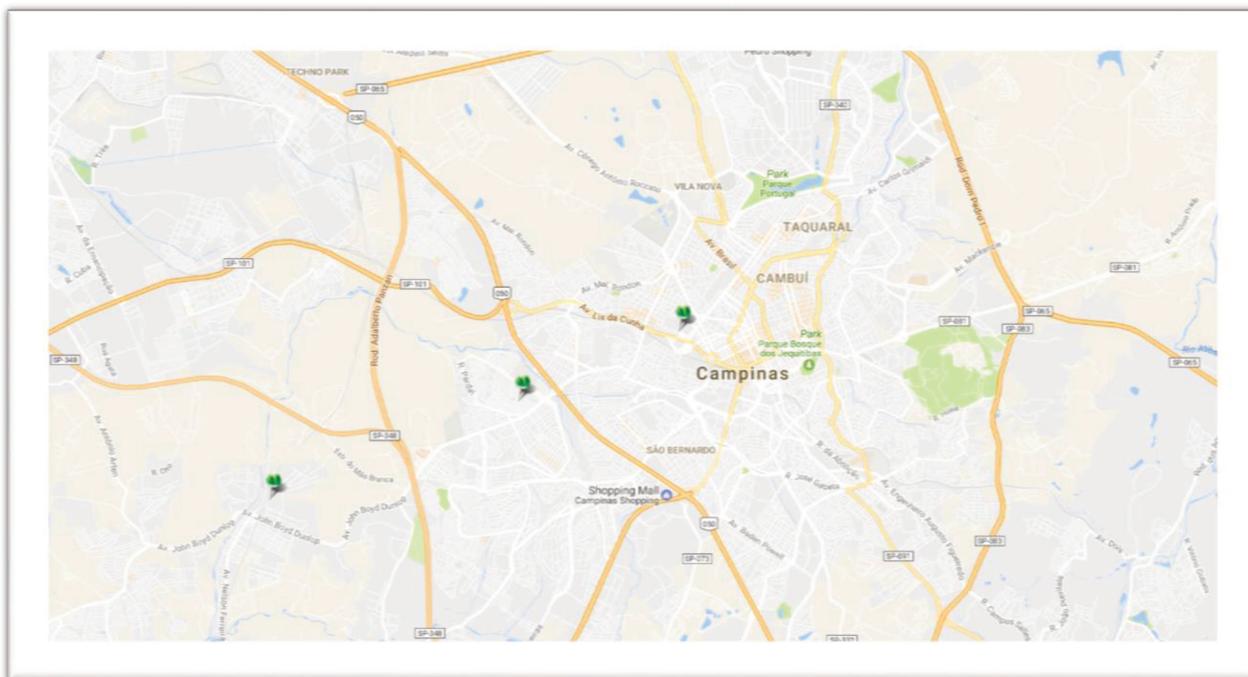
Os critérios usados para definir os grupos foram:

- i) Aceite por parte dos cooperados e presidente da Cooperativa
- ii) Estrutura física de trabalho
- iii) Número de cooperados

A estrutura física das cooperativas foi avaliada para que a análise a ser realizada contemplasse diferentes tipos de equipamentos de trabalho nas cooperativas e para que houvesse a possibilidade de comparação dos dados entre elas ao final do trabalho.

É importante destacar também o número de cooperados, visto que é fundamental que houvesse um número mínimo de participantes da pesquisa como forma comparativa após as entrevistas. Isso garantiria comparação das informações obtidas e facilitaria o processo de modificação do HAZOP. A Figura 6 apresenta o mapeamento das cooperativas selecionadas para esse estudo na cidade de Campinas:

Figura 6 – Distribuição espacial das cooperativas selecionadas para o estudo em Campinas/SP.



Fonte: Google Maps

3.3 Os Participantes

Os cooperados foram convidados voluntariamente para participar das entrevistas respeitando os seguintes critérios: não estar em período de experiência de três meses na cooperativa; possuir mais de dezoito (18) anos; inserção de homens e mulheres que desenvolvam trabalhos operacionais diversos.

Foram selecionados oito (8) cooperados de cada cooperativa para esse estudo. O número foi determinado pela quantidade mínima de pessoas necessárias para se analisar todas as etapas de todas as cooperativas. Para fins comparativos, foi selecionada a mesma quantidade de pessoas em cada grupo.

Não foi seguido nenhum critério específico de idade, raça ou análise de deficiência para esse estudo. A autorização de consentimento à participação no estudo se deu por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

3.4 Identificação dos riscos em Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis

Foram utilizadas duas técnicas de análise de risco nessa pesquisa, a APR e o HAZOP. A técnica da APR consiste na análise da área de estudo através de entrevistas com os encarregados pelas atividades e posterior análise de abrangência, gravidade e frequência de cada uma das etapas.

Durante o horário de trabalho dos cooperados foi feita a observação e o levantamento dos riscos e posterior *brainstorming* com o grupo em cada cooperativa para identificação dos riscos, causas e consequências. Foi preparada uma planilha com os dados obtidos para a construção da APR.

3.4.1 Mapeamento das cooperativas de catadores

Nessa etapa, as três cooperativas de catadores escolhidas foram visitadas e analisadas em companhia dos presidentes responsáveis à época de aplicação da técnica. Foram explicadas as principais tarefas de cada colaborador e colocado um panorama geral do trabalho. Também foram definidos os melhores horários para conversas individuais com cada trabalhador dependendo da atividade que realizam na cooperativa.

Posteriormente, foi realizada em um momento de parada, a apresentação da pesquisa para todos e votação para aceitação ou não da pesquisa no grupo.

O conhecimento aprofundado das atividades de cada colaborador foi possível com o acompanhamento diário dessas atividades e da rotina bem como de perguntas realizadas com eles para envolvê-los no método a ser aplicado.

Foi tomada ciência do estatuto onde são descritas as atividades a serem realizadas por cada trabalhador e para posterior confecção das planilhas com os procedimentos do trabalho realizado.

3.4.2 Desenvolvimento das técnicas de análise de riscos

A aplicação da APR foi realizada com a observação da área de trabalho. Os colaboradores foram convidados a recordar, em entrevistas individuais, acidentes e atos inseguros que tenham cometido ou observado na área de trabalho. Esses atos foram escritos em formulário e, posteriormente, foram usados para identificar as áreas críticas ou problemáticas. As entrevistas foram realizadas com colaboradores de todas as áreas de estudo para cada grupo. As categorias de frequência e gravidade foram utilizadas para qualificação dos riscos segundo De Cicco e Fantazzini (1985) apresentadas na seção 2.4 desse estudo.

3.4.3 Implementação das técnicas de análise de riscos

Para a aplicação da APR, inicialmente os colaboradores foram questionados em grupo: “O que pode acontecer de errado em cada etapa do processo?”. A partir disso, foram listadas todas as informações e ideias vindas dos colaboradores.

Após o *brainstorming* com todos os cooperados, foram escolhidos colaboradores de cada área para listarem e descreverem atos inseguros que por ventura tenham cometido ou observado na realização do seu trabalho.

Com os riscos levantados, foi então possível colocar em uma planilha juntamente com os dados da APR. Esses riscos foram então classificados por tipo segundo a Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego 3.214/78 (BRASIL, 1978) nas normas apresentadas nesse trabalho anteriormente. Os riscos apresentados foram comparados com modelos nas NRs e, então, classificados segundo um ou mais tipos mais representativos.

Por fim, foi realizada a categorização dos riscos apresentados através dos critérios de frequência e abrangência já previamente citados. As descrições foram apresentadas a todos os colaboradores e os riscos foram classificados. Em seguida, foram colocados na classificação de risco em uma matriz de risco. O resultado obtido está apresentado na planilha final da APR no APÊNDICE C.

A partir das análises qualitativas realizadas pela APR, foi realizada a aplicação do HAZOP. A estrutura de perguntas da técnica foi modificada para englobar os aspectos humanos das atividades realizadas pelos catadores.

3.5 Modificação do HAZOP

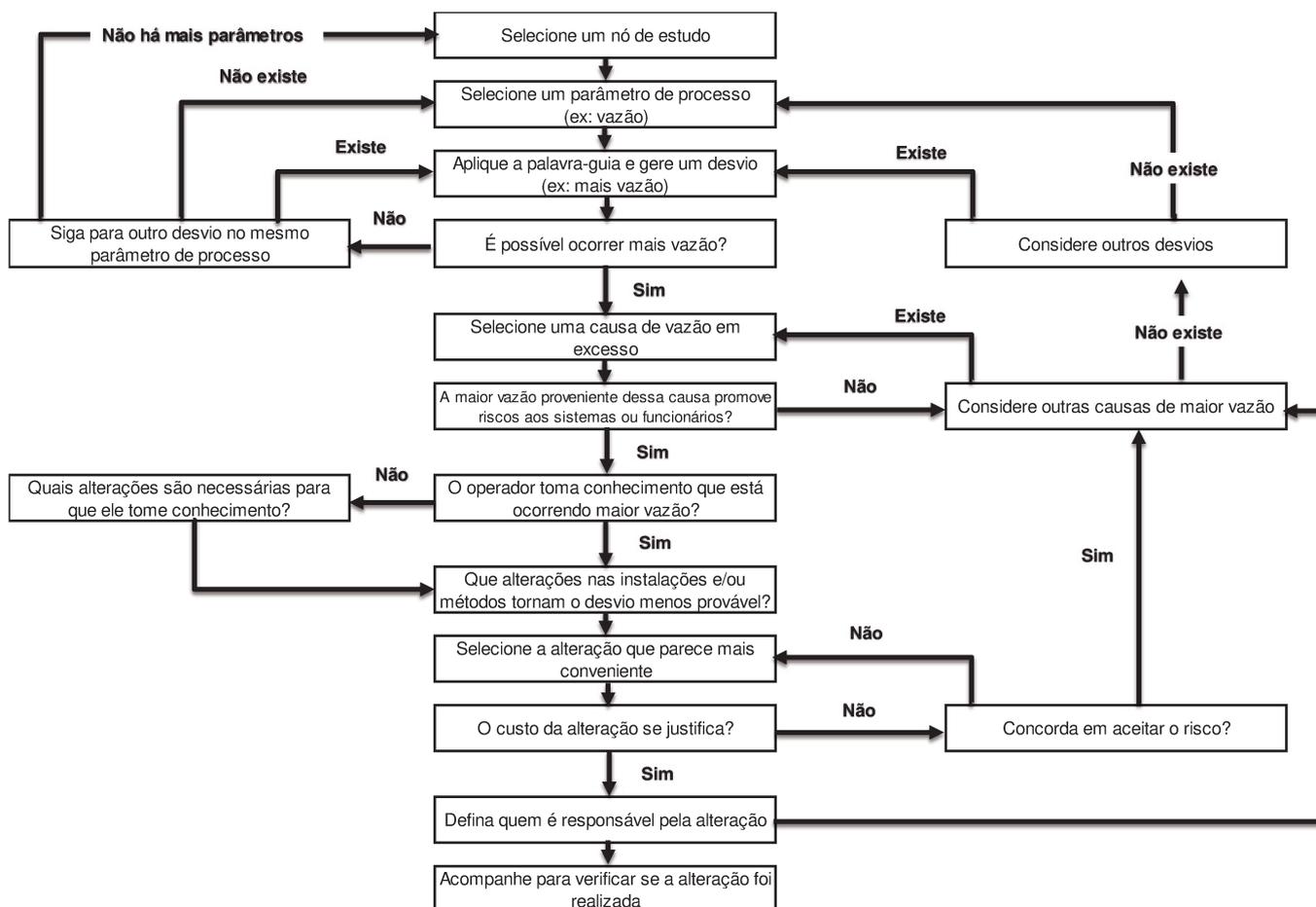
Conforme apresentado anteriormente, o HAZOP utiliza-se de palavras-chave do processo para identificar os possíveis desvios. Esse trabalho propôs a substituição de 100% das palavras-chave do HAZOP para identificar os riscos no processo de estudo.

A definição das variáveis utilizadas foi feita a partir da análise das entrevistas individuais realizadas com os cooperados utilizando-se o formulário apresentado no APÊNDICE A.

A segunda modificação realizada foi na estrutura de perguntas do HAZOP. Isso se deveu, pois, a estrutura deveria levar em consideração o processo em estudo e também os aspectos humanos e não apenas operacionais do processo.

Para essa pesquisa foram feitas mudanças na estrutura básica do HAZOP a fim de melhor se adequar ao objeto de estudo que são as cooperativas de catadores, de modo a se identificar os riscos associados a aspectos humanos. A figura 7 apresenta um fluxograma básico do HAZOP:

Figura 7 – Fluxograma básico do HAZOP proposto por NOLAN, 1994:



Inicialmente, foram propostas novas variáveis de estudo para as cooperativas. Essa modificação foi fundamental para identificação mais precisa dos riscos. A APR foi fundamental para definição dos desvios, pois através do estudo aprofundado e da observação do cotidiano dos cooperados foi possível analisar possíveis riscos a que estes estão sujeitos e, dessa forma, aplicar a metodologia para identificação desses desvios de maneira estruturada. O Quadro 9 apresenta os desvios e as possíveis palavras-guia associadas a eles:

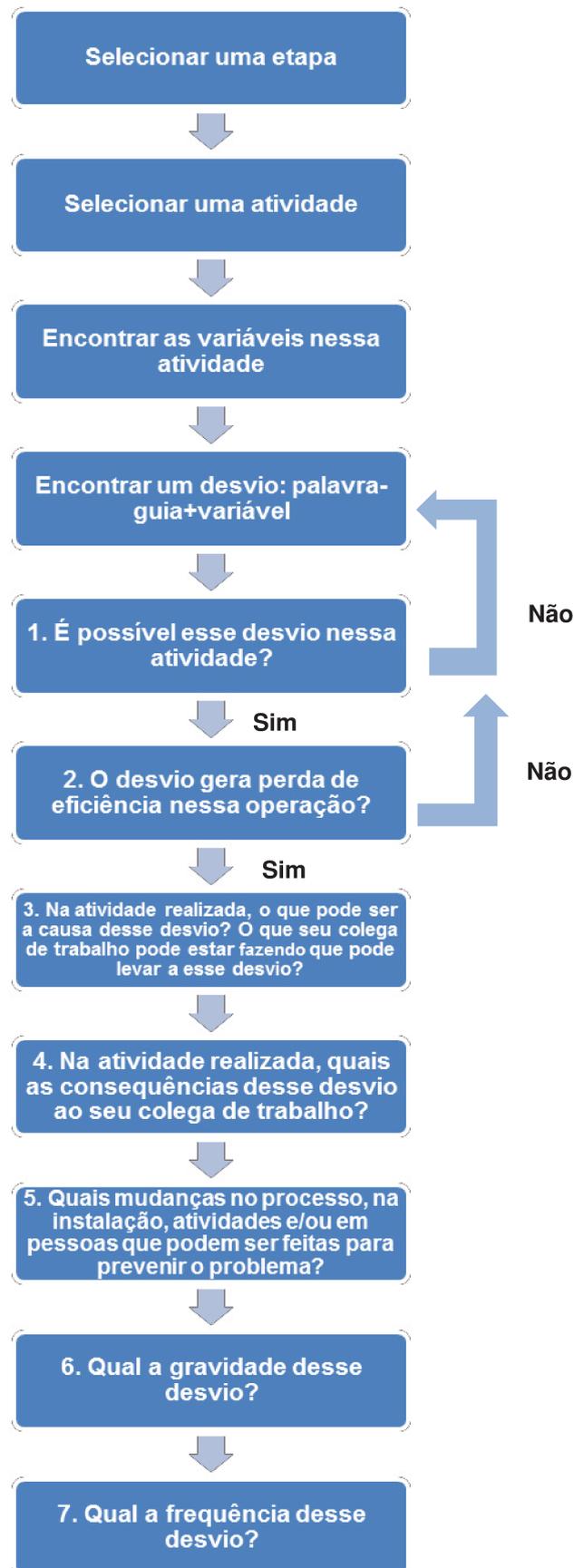
Quadro 9 – Lista dos desvios estudados para o HAZOP e as possíveis palavras-guia associadas a eles.

Desvios	Palavras-guia
Atenção	Nenhum, menos, mais
Manuseio do material	Outros
Qualidade do material	Nenhum, menos, mais
Manutenção de equipamentos	Parte de, nenhum
Ergonomia	Nenhum, menos, mais
Organização	Nenhum, menos, mais
Comunicação	Nenhum, menos, mais
Ações simultâneas	Nenhum, menos, mais

Posteriormente, o questionário tradicional do HAZOP foi alterado seguindo Quintella (2011). A estrutura original do HAZOP pressupõe a utilização em indústrias químicas e não leva em conta os aspectos humanos das atividades. Para isso, foram incluídas perguntas que direcionassem a considerar também esses fatores. Assim, ao combinarmos as palavras-guia e os desvios, tem-se um diagnóstico completo dos riscos a quais estão submetidos esses trabalhadores e quais as suas causas.

A Figura 8 apresenta o fluxograma de perguntas aplicadas para essa pesquisa. As perguntas 3 e 4 foram incluídas assim como sugerido por Quintella (2011) para identificação dos aspectos humanos das atividades. As perguntas sofreram uma pequena alteração à proposta inicial, pois se notou que os cooperados apresentavam muita dificuldade em expor os desvios e consequências a si mesmos. Por isso, as perguntas foram modificadas para que os entrevistados pudessem levantar os riscos e consequências provenientes de atos ou condições inseguras de seus colegas de trabalho.

Figura 8 - Fluxograma de perguntas para aplicação do HAZOP modificado segundo Quintella (2011).



No exemplo a seguir, é possível entender a sequência de aplicação do questionário com os cooperados. Para o caso da Cooperativa Renascer e analisando o caso para a variável “atenção” com a palavra-guia “nenhum”:

Etapa 1 – Selecionar uma etapa

Recebimento de material

Etapa 2 – Selecionar uma atividade

Varrer todo o material para fora do caminhão

Etapa 3 – Encontrar as variáveis nessa atividade

Atenção, Ergonomia, Qualidade do material, Manuseio do material

Etapa 4 – Encontrar um desvio

Palavra-guia: Nenhum; Variável: Atenção = Nenhuma atenção a atividade realizada

Etapa 5 – É possível NENHUMA ATENÇÃO na atividade?

Se sim, seguir com o questionário

Se não, escolher outra combinação de palavra-chave + desvio

Etapa 6 – NENHUMA ATENÇÃO gera perda de eficiência no processo?

Se sim, seguir com o questionário

Se não, escolher outra combinação de palavra-chave + desvio

Etapa 7 – Na atividade desenvolvida, o que pode ser a causa de NENHUMA ATENÇÃO? O que seu colega de trabalho pode estar fazendo para ter NENHUMA ATENÇÃO?

Resposta do cooperado: problemas pessoais, problemas externos, rotina

Etapa 8 – Na atividade desenvolvida, quais as conseqüências ao seu colega de trabalho em trabalhar sem NENHUMA ATENÇÃO?

Resposta do cooperado: queda do caminhão, cortar-se com vidro, contaminação biológica por agulhas

Etapa 9 – Quais as mudanças no processo, nas instalações, atividades e/ou pessoas que podem ser feitas para acabar com o problema?

Resposta do cooperado: Revezamento de tarefas

Etapa 10 – Qual a gravidade de trabalhar sem NENHUMA ATENÇÃO?

Resposta do cooperado: IV (CATASTRÓFICA)

Etapa 11 – Qual a frequência com a qual se trabalha sem NENHUMA ATENÇÃO?

Resposta do cooperado: C (PROVÁVEL)

Para as etapas 10 e 11, foram usados os Quadros 1 e 2 dessa pesquisa respectivamente. Com a classificação dada pelos entrevistados, é possível classificar o risco através da matriz de risco (Quadro 3). Para o caso analisado, o grau de risco apresentado foi 4 ou “CATASTRÓFICO”.

3.6 Comparação – HAZOP e APR

A partir dos dados obtidos pelas duas análises, foi feita a comparação de ambos os resultados para validação da APR e comparação dos riscos analisados em cada uma das técnicas.

3.7 Aplicação da técnica de Análise de Conteúdo

A análise das entrevistas dos colaboradores foi realizada a partir da aplicação da técnica de Análise de Conteúdo. A análise foi realizada para todas as entrevistas obtidas do HAZOP e divididas nas seguintes etapas:

Pré-análise: nessa etapa foram realizadas as transcrições das falas dos colaboradores e as correções necessárias. A proposta foi analisar as primeiras impressões das falas dos colaboradores e então realizar uma leitura de todas as falas a fim de iniciar a categorização das mesmas.

Exploração do material ou decodificação: nessa etapa, as falas dos colaboradores são analisadas profundamente. Inicialmente, são criadas categorias genéricas para classificação das falas ou extratos das falas dos cooperados. Dependendo da intenção da resposta, há necessidade da criação de uma subcategoria dentro de uma categoria maior. Após a categorização, segue-se com a classificação das respostas por itens de significado, percebendo as opiniões dos colaboradores por trás de determinada atividade.

Tratamento dos resultados: nessa etapa, as falas dos colaboradores são organizadas pelas categorias apresentadas e assim permitem entender qual a opinião e a percepção dos agentes envolvidos no processo ou na atividade. A apresentação do resultado é dada através do texto e da classificação das causas apresentadas pelo HAZOP na forma de gráficos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento das Cooperativas de catadores

As cooperativas de catadores, apesar de serem diferentes na forma organizacional e de trabalho, possuem características comuns no que diz respeito ao trabalho e procedimentos para trabalhar com os materiais recicláveis.

Inicialmente, foram selecionados três grupos de cooperativas da cidade de Campinas/SP que atendiam aos critérios iniciais descritos na metodologia. As estruturas de trabalho nos três grupos são bem distintas, o que torna possível a comparação das formas de trabalho que oferecem menor risco ao trabalhador e aplicação das técnicas de segurança de trabalho adequadas.

Em conjunto com os presidentes das cooperativas, foram feitas visitas na área para compreender as atividades de cada colaborador e realizar o contato com eles para apresentação da pesquisa. Posteriormente, foram levantados os procedimentos de trabalho que as cooperativas possuem e a forma de documentação desses procedimentos.

O período de observação nas cooperativas foi de 3 meses durante o horário de funcionamento dos grupos em 2 horas diárias nos turnos da manhã e da tarde. Nos grupos que possuíam um procedimento escrito, foram comparadas as atividades realizadas com o procedimento a fim de avaliar se as atividades estavam de acordo com o descrito.

Com as observações realizadas nos grupos, foi possível identificar um fluxograma das atividades que podem ser desenvolvidas pelas cooperativas. A Figura 9 representa o conjunto mais completo de atividades que podem ser realizadas em uma cooperativa de catadores de material reciclável, a partir dos grupos observados:

Figura 9 – Fluxograma geral para cooperativas de catadores.



A principal diferença entre as cooperativas está na estrutura disponível para o trabalho em cada etapa. Nos locais onde o trabalho é mais estruturado, é comum que a triagem seja feita em esteiras onde os cooperados triam os diferentes tipos de material e armazenam para posterior prensagem. Nos grupos com menor estrutura, pode não existir a etapa de prensagem por não possuírem os equipamentos necessários para o trabalho. A seguir, detalham-se as etapas realizadas em cooperativas de catadores:

- *Recebimento de material:* nessa etapa o material proveniente das ruas é recebido na cooperativa. O descarregamento do caminhão de coleta pode ser realizado pelos próprios cooperados ou então pela equipe de trabalho da prefeitura, gerenciadora do programa de coleta seletiva. O material é descarregado em montes para seleção dos cooperados que encaminharão o material para a triagem.
- *Pré-triagem:* nessa etapa o material que está no monte sofre uma pré-seleção, ou seja, são separados os materiais em bom estado e de maior volume para posterior estocagem e venda. O restante do material que não é selecionado nessa etapa é colocado em *big bags* ou sacolas e encaminhados para uma triagem mais fina.

- *Alimentação da triagem:* após serem “embegados”, os materiais provenientes da pré-triagem ficam estocados até serem alimentados aos triadores. O material pode ser triado em uma mesa de separação simples, sendo o mesmo despejado com ajuda de empilhadeira ou de cooperados na mesa; ou então o material pode ser triado em esteiras mecanizadas. Nas esteiras, a alimentação é feita por meio de uma rampa móvel de acesso e os cooperados depositam o material do monte na rampa, facilitando a entrada deste. Durante alguns minutos, o material permanece em um depósito, chamado moega, onde pode haver separação de materiais mais pesados como vidro e metais.
- *Triagem:* é o coração do processo na cooperativa. Nessa etapa, os cooperados separam efetivamente os materiais em diversos tipos diferentes para então serem vendidos. A velocidade e a qualidade da triagem determinam a produtividade que a cooperativa terá e, conseqüentemente, a renda final dos trabalhadores. A falta de atenção nessa etapa pode ser determinante para uma renda melhor ao final do mês, pois a mistura ou separação errada de materiais acarreta um valor menor de venda do produto. A triagem pode ser realizada em mesas ou esteiras mecanizadas. Ambas são muito utilizadas nas cooperativas de catadores e possuem benefícios e malefícios, sendo muito difícil dizer qual delas é a melhor escolha. Cada cooperativa se adapta melhor a um estilo de trabalho com cada equipamento. Após a separação, o material pode ser vendido ou então prensado para aumentar o seu valor. O que sobra na esteira, chamado de rejeito, é encaminhado para caçambas e então destinado pela prefeitura para aterros sanitários. Hoje o excesso de rejeito é um dos grandes problemas enfrentados pelas cooperativas já que o rejeito aumenta o risco de contaminação por doenças e diminui a produtividade do cooperado.
- *Prensagem:* nessa etapa os materiais que saem da triagem são prensados em uma prensa elétrica. A prensa é composta por um pistão móvel que se movimenta para cima e para baixo e promove a compactação o material reciclável a fim de diminuir seu volume. O material é colocado no interior da mesma sobre uma “capa” ou proteção de papelão até atingir determinada altura. Após a altura ser atingida, o pistão se move e prensa o material. O processo é repetido algumas vezes até que o fardo atinja um tamanho determinado ou peso estipulado. Esse processo é importante, pois permite otimizar o espaço de armazenamento nas cooperativas e

agregar valor, já que o material prensado é mais facilmente comercializado para as indústrias de reciclagem.

- *Estocagem e venda:* nessa etapa o material após prensagem é estocado e posteriormente vendido. Para a venda é comum que os locais que compram esses materiais carreguem em seus próprios veículos o material comercializado. Em alguns casos, de acordo com negociação comercial, a cooperativa pode utilizar-se de veículo próprio para entrega.

Apesar de terem um processo relativamente simples, as cooperativas apresentam problemas muito sérios com relação aos procedimentos em cada uma delas. Para o prosseguimento do trabalho foi necessário *a priori* compreender juntamente com os cooperados e presidentes o trabalho realizado por cada cooperado e como esse conhecimento foi transmitido a eles. Também foi possível verificar quais os tipos de treinamentos são realizados antes do início do trabalho.

No Quadro 10 estão representados todos os procedimentos que foram levantados em cada um dos grupos:

Quadro 10 – Fluxograma operacional com os procedimentos levantados para cada etapa do processo.

Cooperativa	Etapa	Procedimentos
Cooperativa Renascer	Pré-triagem	Retirar todo o material do caminhão
	Triagem	Rasgar sacos contendo material reciclável
		Separar os materiais recicláveis por categorias em <i>bags</i> no monte
		Transportar manualmente os <i>bags</i> para estocagem
		Pesar os <i>bags</i> com materiais separados
		Anotar peso
		Embegar o rejeito
		Transportar manualmente o <i>bag</i> de rejeito até a caçamba
	Estocagem e venda	Carregar a caçamba de rejeito
		Transportar os <i>bags</i> para o caminhão
	Cooperativa Santo Expedito	Pré-triagem
Triar itens maiores (papelão, vidro, papel branco) no monte de recebimento		
Pesar os <i>bags</i> com materiais separados		
Anotação do peso de cada item		
Transportar manualmente para estocagem antes da prensa		
Embegar material restante no monte para a mesa		
Alimentação da triagem		Colocar o <i>bag</i> cheio nas pás da empilhadeira
		Empilhar dos <i>bags</i> de materiais para estocagem e posterior triagem
Triagem		Subir no monte de <i>bags</i> para alimentar as mesas
		Rasgar sacos contendo material reciclável
		Separar os materiais recicláveis por categorias
		Transportar manualmente os <i>bags</i> para estocagem antes da prensa
Prensagem		Varrer e embegar dos rejeitos na mesa
		Transportar manualmente os <i>bags</i> de rejeito para o descarte
		Colocar a capa de papelão para sustentação do fardo
		Fechar a porta e trava de segurança da prensa
		Alimentar o material na prensa
		Acionar a prensa e pistão até atingir tamanho de fardo ideal
		Passar o fitilho em volta do fardo
		Descarregar o fardo da prensa
Estocagem e venda		Pesar o fardo
	Anotar o peso	
	Transportar o fardo até estoque	
Cooperativa Antônio da Costa Santos	Descarregamento de material	Empilhar os fardos
		Transportar os fardos para o caminhão
	Pre-triagem	Acomodar os fardos no caminhão
		Varrer todo o material para fora do caminhão
		Triar e embegar papelão do monte
		Transportar manualmente para estocagem antes da prensa
		Colocar sucata metálica na caçamba
	Alimentação da esteira	Colocar material de triagem em <i>bags</i>
		Transportar manualmente para a entrada da esteira
		Descarregar os <i>bags</i> na alimentadora (moega)
	Triagem	Embegar o vidro
		Transportar manualmente os <i>bags</i> de vidro para pesagem
		Pesar os <i>bags</i>
		Rasgar sacos contendo material reciclável
		Separar os materiais recicláveis por categorias em <i>bags</i>
		Transportar manualmente para estocagem antes da prensa
		Pesar os <i>bags</i> com materiais separados
		Anotar peso
		Transportar os <i>bags</i> contendo materiais finos para mesa
		Carregar a caçamba de rejeito
	Triagem de finos	Colocar <i>bag</i> vazio na saída da esteira para coleta de rejeito
Levar o <i>bag</i> com plásticos para a mesa de triagem		
Separar os plásticos por cores		
Prensagem	Transportar manualmente para pesagem	
	Pesar os <i>bags</i> com materiais separados	
	Transportar manualmente o <i>bag</i> para a prensa	
	Colocar a capa de papelão para sustentação do fardo	
	Fechar a porta e trava de segurança da prensa	
	Alimentar o material na prensa	
	Acionar a prensa e pistão até atingir tamanho de fardo ideal	
	Passar o fitilho em volta do fardo	
Descarregamento do fardo da prensa		
Estocagem de material	Pesar o fardo	
	Anotar o peso	
	Transportar o fardo até estoque	
Estocagem de material	Empilhar os fardos	
	Transportar os fardos para o caminhão	
	Acomodar os fardos no caminhão	

4.1.1 Associação Renascer de Catadores de Material Reciclável do Centro de Campinas (Cooperativa Renascer)

Das cooperativas selecionadas para esse estudo, a Cooperativa Renascer é a que possui estrutura de trabalho mais precária. Localizada no centro da cidade de Campinas/SP, a cooperativa conta com 28 cooperados distribuídos em 4 grupos internos de trabalho. O material reciclável que a cooperativa recebe para trabalhar é proveniente dos caminhões da coleta seletiva da prefeitura e uma pequena parte da coleta realizada com o caminhão próprio. Não possuem equipamentos próprios de trabalho como prensa, esteira de triagem, carrinho porta *bags*, empilhadeira, o que facilitaria o trabalho realizado na cooperativa e melhoraria a produtividade do grupo, que gira em torno de 12 toneladas por mês de material triado. Cada cooperado tem uma renda média de R\$ 800,00 (US\$ 260,00 em Jan/2016), podendo variar consideravelmente já que o rateio é realizado nos grupo de trabalho e não em todo o grupo.

O trabalho inicia-se com o descarregamento do caminhão no monte de descarga (Figura 9) pela equipe da prefeitura. Com o descarregamento realizado, os grupos de trabalho triam os materiais de maior volume como papelão e sucata metálica e colocam o restante dos materiais em *big bags* que são então encaminhados para as mesas de triagem, representadas na Figura 10.

Figura 10 – Representação do monte de recebimento de material.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Nas mesas, os trabalhadores fazem uma triagem fina de plásticos, papéis e outros materiais que podem ser vendidos para complementar a renda dos catadores. Devido à precária estrutura, todo o material é vendido sem ser prensado.

Figura 11 – Mesas de triagem na Cooperativa Renascer.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.1.2 Cooperativa Santo Expedito

A cooperativa possui espaço próprio localizado no bairro Villa Reggio em Campinas/SP. Surgiu em 2000 como um grupo de moradores com intuito de trabalhar com material reciclável e, com o apoio da prefeitura em 2005, conseguiu a estrutura de trabalho atual. O grupo é composto por 14 cooperados e possuem uma empilhadeira, mesas para triagem e prensa sobrevivendo do material encaminhado por empresas e da coleta seletiva municipal. A produtividade média nesse grupo é de 1,5 ton de material triado por mês para cada cooperado totalizando cerca de 25 toneladas, o que rende em torno de R\$ 1.200,00 (Jan/2016) de renda líquida para cada um deles.

O trabalho inicia-se com o descarregamento do material no monte de triagem pela equipe da prefeitura (Figura 12). Três cooperados ficam sobre o monte de recebimento triando materiais maiores como papelão, vidro e papel branco e colocando o restante dos materiais em *big bags* para posterior triagem fina. O grupo possui uma empilhadeira para auxiliar nos transportes dos materiais dentro do galpão e um colaborador devidamente habilitado para manuseio do equipamento.

Figura 12 – Monte de recebimento na Cooperativa Santo Expedito.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Em seguida, os *bags* são descarregados em duas mesas de triagem (Figura 13) em que é realizada a separação mais fina do material, separando em diversas categorias para posterior prensagem (Figura 14).

Figura 13 – Mesas de triagem na Cooperativa Santo Expedito.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Com a separação finalizada, o material é estocado antes da prensa a fim de ser enfardado e estocado para a venda. Essa etapa agrega maior valor de venda ao material recebido pela cooperativa.

Figura 14 – Prensa vertical da Cooperativa Santo Expedito.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

4.1.3 Cooperativa de Reciclagem Antônio da Costa Santos

Localizada no bairro Jardim Satélite Íris de Campinas, a Cooperativa de Reciclagem Antônio da Costa Santos é um dos grupos mais antigos da cidade. A cooperativa teve início devido à busca de trabalho por parte dos moradores da região já que o Brasil passava por uma forte crise econômica. Hoje o grupo é formado por 51 cooperados, possui empilhadeira, esteira para triagem, três prensas e é o grupo que mais recebe material proveniente da coleta seletiva da cidade. A sua produtividade chega a 2,2 ton. por cooperado no mês de trabalho totalizando cerca de 120 toneladas e promovendo uma renda próxima de R\$ 1.300,00 (Jan/2016).

Dentro desse estudo é a cooperativa com maior estrutura. Além de possuir diversos equipamentos próprios, dentre eles 3 prensas verticais, 1 empilhadeira, 2 carrinhos porta-bags, 1 caminhão, 1 esteira de triagem elétrica e 1 balança eletrônica, a cooperativa possui uma organização muito eficiente.

A cooperativa recebe cerca de 5 a 8 caminhões de material de coleta seletiva da prefeitura por semana. O material é descarregado no monte de pré-triagem onde são separadas

as sucatas metálicas e papelão (Figura 15). O restante do material é colocado nos *bags* para encaminhamento para a moega, como é chamada a parte de entrada da esteira de triagem (Figura 16).

Figura 15 - Monte de recebimento e entrada da esteira na Cooperativa Antônio da Costa Santos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na moega são separados restos de sucata metálica e também vidros que possam ser aproveitados ainda inteiros.

Figura 16 – Moega na Cooperativa Antônio da Costa Santos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Após a entrada do material, ocorre a separação em uma esteira. A grande diferença para as mesas de separação está na movimentação da mesma. Isso permite uma produtividade maior ao redor da triagem, além de promover maior organização. Os cooperados são dispostos ao redor da esteira e cada um fica responsável por até 5 tipos diferentes de material reciclável para a triagem destes. A Figura 17 representa a disposição deles ao redor do equipamento:

Figura 17 – Disposição dos cooperados ao redor da esteira na Cooperativa Antônio da Costa Santos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Por fim, o material é então levado para a etapa de prensagem e estocagem onde os fardos permanecem até a venda.

4.2 Implementação da APR

A partir dos procedimentos levantados para as cooperativas apresentados no Quadro 9, foi possível aplicar a técnica da APR nos três grupos. Exemplos das planilhas contendo os resultados são apresentados no APÊNDICE C desse trabalho.

4.2.1 Identificação dos riscos

Para a identificação dos riscos em cada etapa do processo, os cooperados de cada cooperativa que se dispuseram a participar da pesquisa foram indagados com a seguinte pergunta: “O que pode acontecer de errado nessa etapa do processo?”.

A partir desse questionamento, foi levantada uma série de riscos apontados pelos colaboradores de cada cooperativa. No Quadro 11, está o exemplo do que foi obtido para a Cooperativa Santo Expedito em uma das etapas do processo.

Quadro 11 – Consequências de atos e condições inseguras levantadas para a etapa de pré-triagem na Cooperativa Santo Expedito.

Área	Procedimentos	Consequências dos atos e condições inseguras
Pré-triagem	Triar itens maiores (papelão, vidro, papel branco) no monte de recebimento	<ul style="list-style-type: none"> *cortar a mão com vidro quebrado no transporte *dor nas costas por ficar abaixado triando *dor nas mão por manusear o material *machucar o pé pela queda de garras de vidro inteiras *dor de cabeça ruído causado pela empilhadeira * ser atropelada pela empilhadeira * cair de cima do monte de recebimento * contaminação biológica com agulhas *dor de cabeça devido ao cheiro do material * tontura em cima do monte * furar olho com caco de vidro * Queimar com resto de produtos químico
	Pesar os <i>bags</i> com materiais separados	<ul style="list-style-type: none"> * dor nas mãos e costas por levantar o <i>bag</i> * machucar o pé e mão se o <i>bag</i> cair sobre ele
	Anotação do peso de cada item	Não há
	Transportar manualmente para estocagem antes da prensa	<ul style="list-style-type: none"> * dor nas mãos e costas por arrastar o <i>bag</i> * tropeçar e cair ao andar com o <i>bag</i> sem olhar para o chão * cortar com rebarbas de vidro
	Embeigar material restante no monte para a mesa	<ul style="list-style-type: none"> * cortar a mão com material cortante (vídeo ou papel) * dor nas costas por levantar e agaichar * contaminação por bactérias presentes no reciclável *ruído da causado pela empilhadeira
	Colocar o <i>bag</i> cheio nas pás da empilhadeira	<ul style="list-style-type: none"> * machucar a mão nas pás da empilhadeira ao colocar o <i>bag</i> * ser atropelado pela empilhadeira ao colocar o <i>bag</i> * dor nas mãos e costas por levantar o <i>bag</i> * bater o <i>bag</i> pendurado nas pessoas da triagem * queda do <i>bag</i> sobre a pessoa
	Empilhar dos <i>bags</i> de materiais para estocagem e posterior triagem	<ul style="list-style-type: none"> *dor de cabeça por causa do barulho *dor de cabeça por causa do cheiro de gás do motor *Queda do <i>bag</i> sobre pessoal da tragem

Os dados apresentados no Quadro 11 são as consequências dos atos e condições inseguras que foram ditas pelos cooperados e observadas durante a atividade deles. Essas informações são a base para a confecção da APR. Foram levantadas 71 atividades nos três grupos de estudo.

A partir das condições inseguras observadas, foi classificado o tipo de risco presente em cada etapa do processo de cada cooperativa.

4.2.2 Classificação dos riscos

Com base na legislação vigente, foi possível classificar os riscos apresentados em cada etapa dos processos. O Quadro 12 apresenta os tipos de riscos em cada etapa dos processos nas cooperativas:

Quadro 12 – Tipos de riscos identificados em cada etapa do processo nas cooperativas.

		Cooperativa Renascer				
Etapas do processo		Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes
1.Recebimento de material		-	-	-	x	x
2.Pré-triagem		-	-	-	-	-
3.Alimentação da Triagem		-	-	-	x	x
4.Triagem	4.1 Em mesa	-	x	x	x	x
	4.2 Em esteira	-	-	-	-	-
5.Prensagem		-	-	-	-	-
6.Estocagem e venda		-	-	-	x	x

		Cooperativa Santo Expedito				
Etapas do processo		Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes
1.Recebimento de material		-	-	-	-	-
2.Pré-triagem		x	x	x	x	x
3.Alimentação da Triagem		-	-	-	x	x
4.Triagem	4.1 Em mesa	-	x	x	x	x
	4.2 Em esteira	-	-	-	-	-
5.Prensagem		-	-	-	x	x
6.Estocagem e venda		x	x	-	x	x

		Cooperativa Antônio da Costa Santos				
Etapas do processo		Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes
1.Recebimento de material		-	-	-	x	x
2.Pré-triagem		x	x	x	x	x
3.Alimentação da Triagem		-	-	-	x	x
4.Triagem	4.1 Em mesa	-	-	-	x	x
	4.2 Em esteira	x	x	x	x	x
5.Prensagem		-	-	-	x	x
6.Estocagem e venda		x	x	-	x	x

Analisando o Quadro 12, nota-se que os riscos mais presentes nas cooperativas são os riscos ergonômicos e de acidentes. Essa conclusão vai de encontro com o observado no campo visto que o trabalho deles nem sempre é realizado com equipamento de proteção individual (EPI's), o que aumenta a chance de riscos de quedas, cortes, inalação de poeira e outros. Além disso, a falta de estrutura de trabalho aumenta a chance de riscos ergonômicos

devido à altura inadequada para trabalho na prensa, esteira e mesa além de agachamentos constantes para triagem ou carregamento de *bags* sem o devido equipamento.

4.2.3 Qualificação dos riscos

Com os tipos de riscos levantados e conhecendo a consequência de cada um deles para o colaborador foi possível elaborar a planilha final da APR para cada etapa do processo de cada cooperativa.

Os riscos foram qualificados segundo categoria de gravidade (CG) e frequência (CF) de acordo com a escala apresentada nos Quadros 1 e 2 desse estudo. Utilizando a matriz de risco apresentada no Quadro 3, obtém-se a categoria de risco (CR).

Vale ressaltar que o valor definido para a categoria de frequência (CF) e categoria de gravidade (CG) foi o valor de categoria mais alto, ou seja, o valor mais conservador. Após a escolha, os cooperados foram instigados a chegar a um consenso quando havia discrepâncias na categoria apresentado por cada um deles. Isso promove o debate e a reflexão dos cooperados como grupo.

O Quadro 13 apresenta um modelo de APR para uma das etapas de processo na Cooperativa Santo Expedito. O subsistema exemplificado é o de alimentação da triagem.

Quadro 13 – Modelo de APR para a Cooperativa Santo Expedito.

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Análise Preliminar de Risco					Elaborador: Marcus Fattor
							Identificação do subsistema: Alimentação da triagem
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	CF	CG	CR	Medidas preventivas e corretivas
1. Descarregar os bags contendo material reciclável nas mesas de triagem	1. Ergonômico	1. Agachar para pegar os bags	Dor nas costas Dor nas mãos	D	III	4	1. Avaliação clínica do trabalhador 2. Avaliação da necessidade de equipamento para levantamento do big bag 3. Avaliação do peso máximo suportado pelo trabalhador
	2. Queda de cooperado	2. Empilhamento inadequado de material reciclável 3. Falta de atenção ao pisar	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento Dano material	C	II	2	1. Adequação do piso 2. Organização da área 3. Montagem de grupo tarefas para organização

Com as categorias de risco de cada etapa do processo, foi possível encontrar quais as áreas “problema” em cada uma das cooperativas e então focar em medidas preventivas para cada uma delas.

Com os valores de CF e CG para cada uma das etapas, encontra-se o valor da categoria de risco para cada tipo de atividade. Esse valor representa o grau de risco daquele risco em estudo dentro da tarefa apresentada.

O Quadro 14 apresenta o grau de risco acumulado (G_a) para cada etapa do processo. O grau de risco acumulado pode ser calculado como a soma dos graus de risco presentes naquela etapa do processo (Equação 1):

$$G_a = G_{\text{físico}} + G_{\text{químico}} + G_{\text{biológico}} + G_{\text{ergonômico}} + G_{\text{acidentes}} + \dots \quad (1)$$

O grau de risco para cada classificação foi determinado pelo maior valor da categoria de risco associado àquele risco em cada subsistema. Assim, garante-se ser o mais conservador possível com os riscos associados ao processo.

O grau de risco de cada etapa (G_e) (Equação 2) é o valor percentual de risco que a etapa representa no comparativo com todas as etapas do processo de cada cooperativa. Da mesma forma, o grau de risco para cada categoria (G_r) (Equação 3) é o valor percentual de risco que aquela categoria representa no comparativo com as outras categorias apresentadas.

$$G_e = \frac{G_a \text{ da etapa}}{\sum G_a \text{ da etapa}} \quad (2)$$

$$G_r = \frac{G_a \text{ da categoria}}{\sum G_a \text{ da categoria}} \quad (3)$$

Nota-se a partir dos resultados do Quadro 14 que para uma cooperativa menos estruturada e com menos etapas como é o caso da Cooperativa Renascer, a etapa de triagem é a que apresenta o maior risco para o trabalhador (cerca de 45% do grau de risco), enquanto que em uma cooperativa mais estruturada esse risco não passa de 30%.

Quadro 14 – Grau de risco presente em cada etapa de processo nas três cooperativas estudadas.

Cooperativa Renascer							
Etapas do processo	Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes	Ga	Ge
1.Recebimento de material	0	0	0	3	4	7	20,59%
2.Pré-triagem	0	0	0	0	0	-	-
3.Alimentação da Triagem	0	0	0	4	2	6	17,65%
4.1 Em mesa	0	4	3	4	4	15	44,12%
4.2 Em esteira	0	0	0	0	0	-	-
5.Prensagem	0	0	0	0	0	-	-
6.Estocagem e venda	0	0	0	4	2	6	17,65%
Total	0	4	3	15	12	34	100,00%
Gr	0,00%	11,76%	8,82%	44,12%	35,29%	100,00%	

Cooperativa Santo Expedito							
Etapas do processo	Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes	Ga	Ge
1.Recebimento de material	0	0	0	0	0	-	-
2.Pré-triagem	3	4	3	4	4	18	32,73%
3.Alimentação da Triagem	0	0	0	4	2	6	10,91%
4.1 Em mesa	0	3	2	4	4	13	23,64%
4.2 Em esteira	0	0	0	0	0	-	-
5.Prensagem	0	0	0	3	3	6	10,91%
6.Estocagem e venda	3	2	0	3	4	12	21,82%
Total	6	9	5	18	17	55	100,00%
Gr	10,91%	16,36%	9,09%	32,73%	30,91%	100,00%	

Cooperativa Antônio da Costa Santos							
Etapas do processo	Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes	Ga	Ge
1.Recebimento de material	0	0	0	3	4	7	9,59%
2.Pré-triagem	3	4	3	4	4	18	24,66%
3.Alimentação da Triagem	0	0	0	4	4	8	10,96%
4.1 Em mesa	0	0	0	4	2	6	8,22%
4.2 Em esteira	3	3	2	4	4	16	21,92%
5.Prensagem	0	0	0	3	3	6	8,22%
6.Estocagem e venda	3	2	0	3	4	12	16,44%
Total	9	9	5	25	25	73	100,00%
Gr	12,33%	12,33%	6,85%	34,25%	34,25%	100,00%	

É possível verificar também que a etapa de pré-triagem apresenta um grau de risco elevado se comparado com outras etapas do processo como a própria triagem. Isso é esperado visto que nessa etapa acontece o primeiro contato do catador com o material reciclável. Na pré-triagem ainda não há conhecimento aprofundado do material reciclável proveniente da coleta seletiva o que aumenta o risco de contato com materiais químicos e biológicos, além de aumentar a exposição dos catadores a riscos de acidentes como corte com vidros. Nessa etapa ocorre também o trabalho do catador sobre o monte de recebimento, o que eleva o risco de queda e de acidentes mais graves.

A etapa de prensagem também deve ser analisada, devido ao baixo grau de risco em comparação as outras etapas do processo. Isso decorre do fato de que apesar da alta gravidade dos acidentes que podem ocorrer em uma prensa, a frequência com a qual acontecem é muito baixa, em função das normas de segurança mais rígidas que este equipamento (prensa) tem sido submetido em sua construção.

Analisando ainda os procedimentos em cada etapa ou subsistema do processo, encontramos para cada cooperativa os dados de quantidade de riscos, expostos no Quadro 15.

Quadro 15 – Quantidade de cada categoria de risco presentes nas etapas de processo em cada uma das cooperativas estudadas.

	Atenção	Manuseio de material	Qualidade do material	Ergonomia	Manutenção de equipamentos	Organização	Comunicação	Ações simultâneas
Cooperativa Renascer	8	6	5	10	0	5	0	0
Cooperativa Santo Expedito	21	9	5	18	9	12	0	4
Cooperativa Antônio da Costa Santos	23	14	6	26	8	15	2	3

Constata-se que os riscos ergonômicos são os mais representativos nos três grupos, ou seja, estão associados aos maiores graus de risco, apesar de estarem em menor número que os riscos de acidentes. Esse fato é comprovado nas entrevistas individuais com os catadores, onde são relatadas dores nas costas, pernas, braços e tronco, associados com o fato de ficarem em pé para triagem, as quais são classificadas como frequentes, elevando o grau de risco de ergonomia.

Analisando mais profundamente os dados por cooperativa, podem-se encontrar as etapas críticas para cada uma delas apresentando medidas corretivas para os pontos críticos em cada uma delas. As Figuras 18 a 20 representam graficamente as etapas críticas do processo para cada uma das cooperativas.

Figura 18 – Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Renascer.

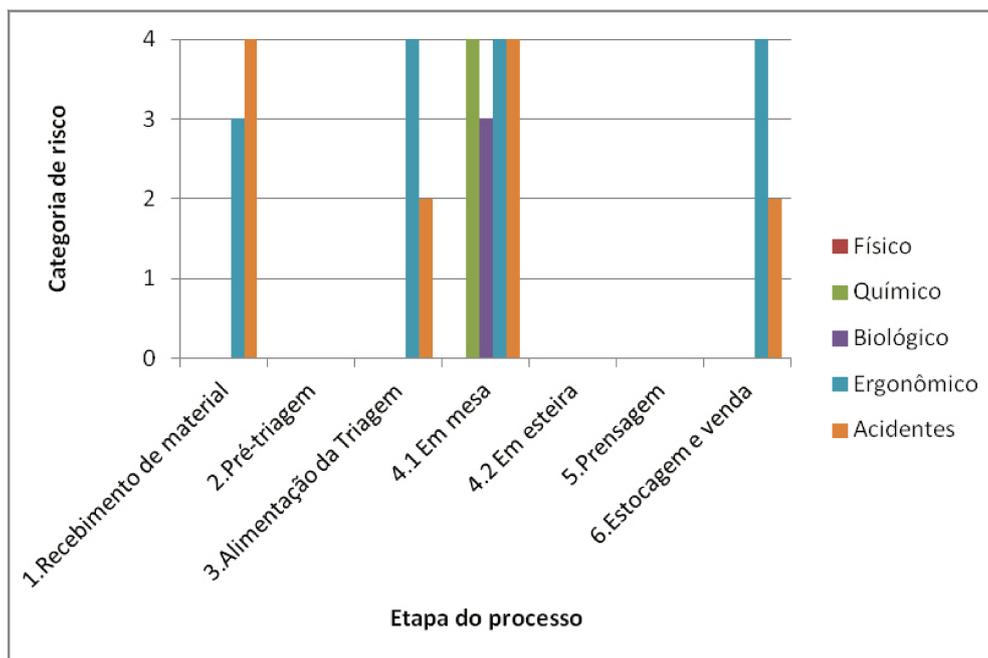


Figura 19 – Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Santo Expedito.

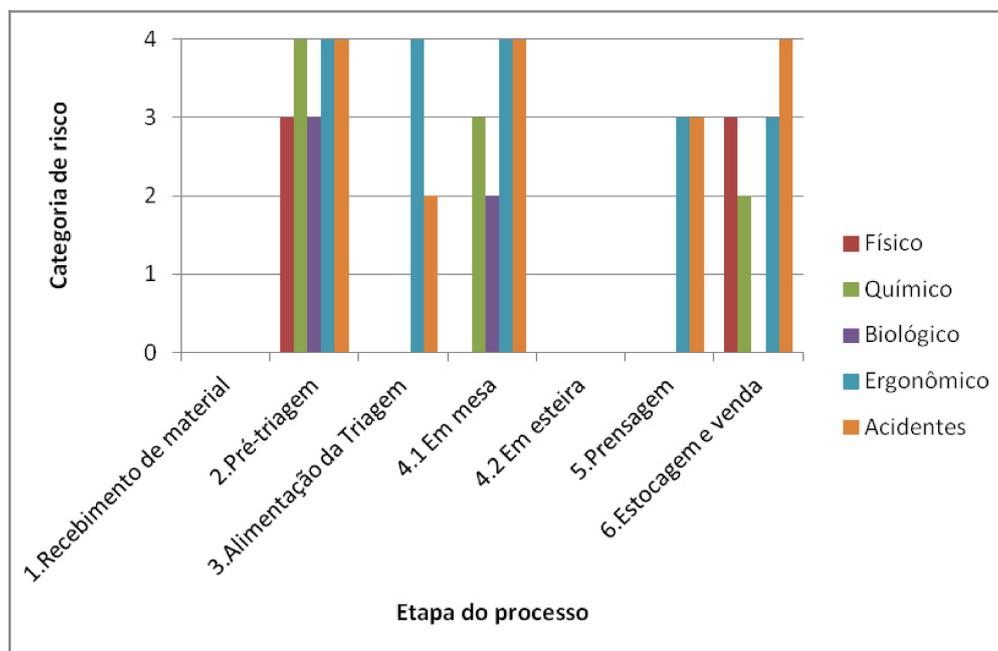
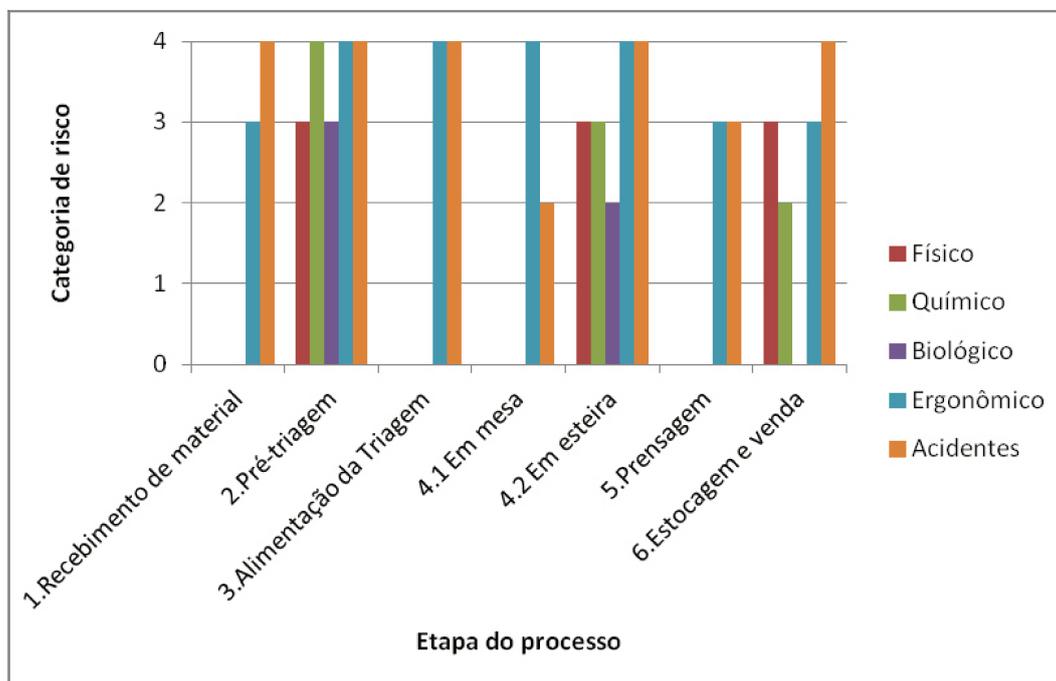


Figura 20 – Relação entre as categorias de risco e as classificações de risco para cada etapa presente na Cooperativa Antônio da Costa Santos.



Verifica-se que na nas três cooperativas, os riscos ergonômicos e de acidentes são críticos em praticamente todas as etapas do processo. É necessário priorizar esses riscos, investigando-os mais detalhadamente para entender as causas e apresentar medidas de mitigá-los.

É possível constatar também que as etapas de triagem e pré-triagem apresentam riscos críticos para todas as categorias. Dessa maneira, os cooperados que trabalham nessas etapas estão sujeitos a maior probabilidade de riscos ocupacionais.

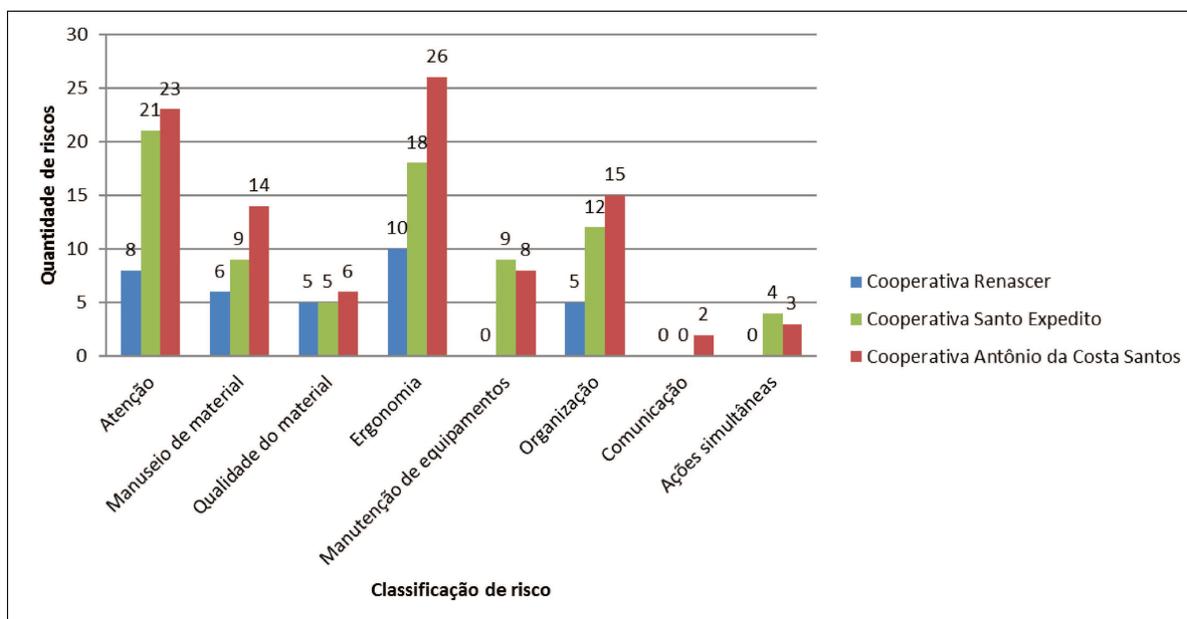
4.3 Implementação do HAZOP

Para tornar o HAZOP comparável com a APR, a metodologia foi aplicada nas mesmas 71 atividades envolvidas no processo dos três grupos escolhidos para o trabalho. O exemplo da utilização e controle está no APÊNDICE D.

Na implementação do HAZOP, foram analisados 8 tipos diferentes de riscos que podem vir a existir nas etapas do processo: atenção, manuseio do material, qualidade do material, ergonomia, manutenção de equipamentos, organização, comunicação e ações simultâneas. Essa diferenciação é importante, pois possibilita a classificação dos riscos associados a cada etapa bem como a sua mensuração podendo promover ações corretivas para evitar doenças ocupacionais e riscos ambientais.

No total, foram levantados 209 desvios diferentes nas etapas do processo. A Figura 21 apresenta a quantidade de riscos levantados em cada etapa do processo para as três cooperativas entrevistadas:

Figura 21 - Quantidade de riscos levantados para cada etapa do processo nas três cooperativas entrevistadas.



A partir desse levantamento, é possível notar que os riscos mais presentes nas cooperativas são os de ergonomia (25,8%), atenção (24,8%) e organização (15,3%) representando 2/3 de todos os desvios encontrados nas cooperativas. O detalhamento desses valores por cooperativa é apresentado nas Figuras 22 a 24.

Figura 22 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Renascer.

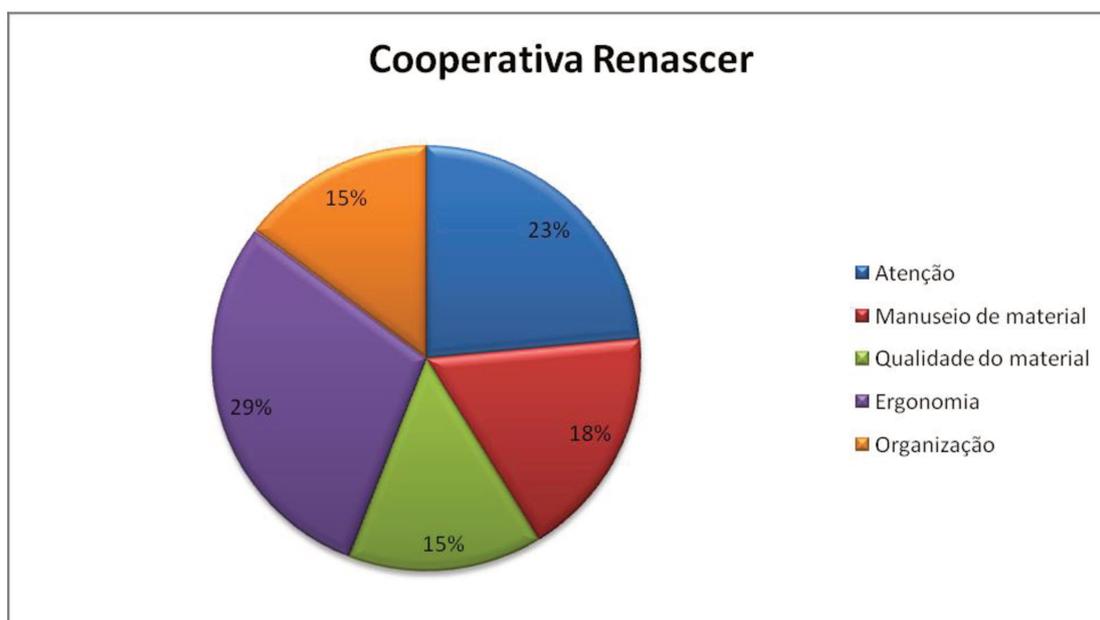
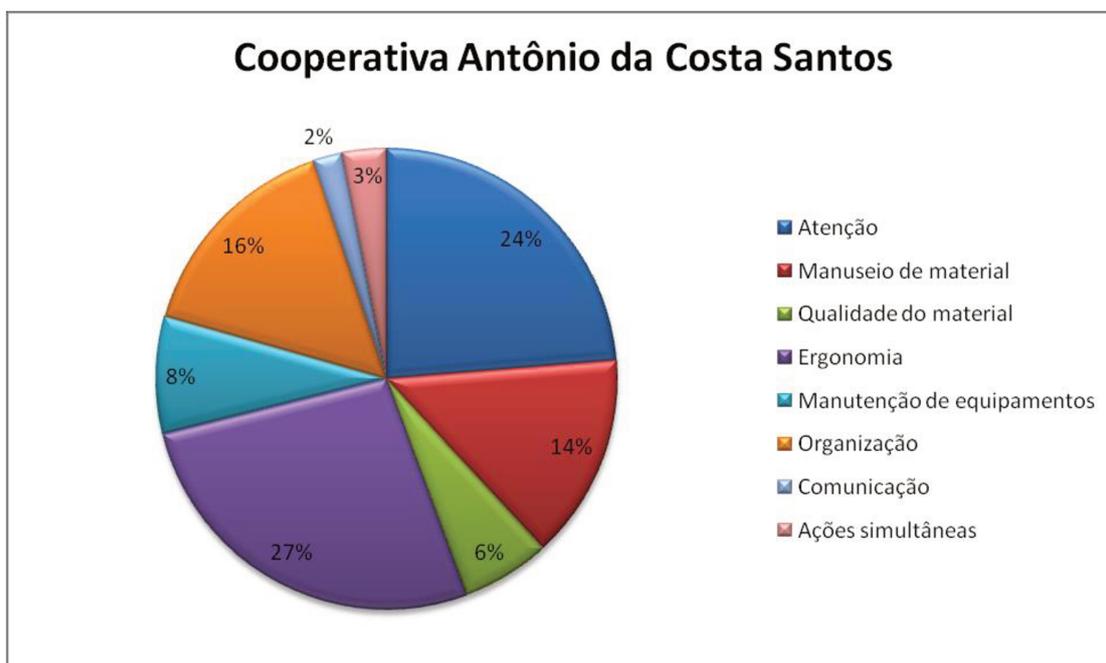


Figura 23 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Santo Expedito.



Figura 24 - Porcentagem (%) de desvios observados para a Cooperativa Antonio da Costa Santos.



Os desvios de atenção estão relacionados a nenhuma ou pouca atenção na atividade a ser realizada. Os desvios de ergonomia estão relacionados à postura inadequada, excesso de peso do material, inadequação de altura no ambiente de trabalho enquanto os desvios de organização estão relacionados à falta de organização no ambiente de trabalho.

É importante ressaltar que a falta de procedimentos e o baixo número de catadores promove o aparecimento de condições inseguras como a realização de ações simultâneas, por exemplo. Nos casos de trabalho em esteira, o cooperado realiza a triagem de mais de um material diferente, o que o expõe a momentos de ansiedade por imaginar não conseguir triar satisfatoriamente todo o material alimentado na esteira.

Da mesma forma que na APR, foram levantados através da metodologia do HAZOP, os graus de riscos associados a cada uma das etapas do processo. Os dados para cada cooperativa são apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 – Grau de risco presente em cada etapa de processo nas três cooperativas estudadas após aplicação do HAZOP.

Cooperativa Renascer										
Etapas do processo	Atenção	Manuseio de material	Qualidade do material	Ergonomia	Manutenção de equipamentos	Organização	Comunicação	Ações simultâneas	Ga	Ge
1.Recebimento de material	4	4	4	3	0	0	0	0	15	29,41%
2.Pré-triagem	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
3.Alimentação da Triagem	1	3	4	4	0	0	0	0	12	23,53%
4. Triagem	4.1 Em mesa	3	4	4	0	3	0	0	17	33,33%
	4.2 Em esteira	0	0	0	0	0	0	0	-	-
5.Prensagem	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
6.Estocagem e venda	1	0	0	3	0	3	0	0	7	13,73%
Total	9	10	12	14	0	6	0	0	51	100,00%
Gr	17,65%	19,61%	23,53%	27,45%	0,00%	11,76%	0,00%	0,00%	100,00%	

Cooperativa Santo Expedito										
Etapas do processo	Atenção	Manuseio de material	Qualidade do material	Ergonomia	Manutenção de equipamentos	Organização	Comunicação	Ações simultâneas	Ga	Ge
1.Recebimento de material	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
2.Pré-triagem	4	4	4	4	2	4	0	4	26	32,50%
3.Alimentação da Triagem	3	0	0	4	0	4	0	0	11	13,75%
4. Triagem	4.1 Em mesa	3	4	4	0	3	0	0	17	21,25%
	4.2 Em esteira	0	0	0	0	0	0	0	-	-
5.Prensagem	4	3	0	4	3	0	0	4	18	22,50%
6.Estocagem e venda	3	0	0	0	2	3	0	0	8	10,00%
Total	17	10	8	16	7	14	0	8	80	100,00%
Gr	21,25%	12,50%	10,00%	20,00%	8,75%	17,50%	0,00%	10,00%	100,00%	

Cooperativa Antônio da Costa Santos										
Etapas do processo	Atenção	Manuseio de material	Qualidade do material	Ergonomia	Manutenção de equipamentos	Organização	Comunicação	Ações simultâneas	Ga	Ge
1.Recebimento de material	4	4	4	4	0	0	0	0	16	13,01%
2.Pré-triagem	4	4	4	4	0	4	0	0	20	16,26%
3.Alimentação da Triagem	4	4	0	4	0	3	0	0	15	12,20%
4. Triagem	4.1 Em mesa	4	4	4	0	4	0	0	19	15,45%
	4.2 Em esteira	3	4	4	0	4	3	4	26	21,14%
5.Prensagem	4	3	0	4	3	0	0	4	18	14,63%
6.Estocagem e venda	4	0	0	0	2	3	0	0	9	7,32%
Total	27	22	16	24	5	18	3	8	123	100,00%
Gr	21,95%	17,89%	13,01%	19,51%	4,07%	14,63%	2,44%	6,50%	100,00%	

Analisando os resultados do Quadro 16, percebe-se que as etapas com maiores graus de risco associados são diferentes para as três cooperativas. Na cooperativa Renascer, nota-se que a etapa de triagem na mesa é a etapa com maior grau de risco associado com 33% dos graus de riscos das etapas. O risco de ergonomia é o mais presente, representando 27% dos riscos nessa cooperativa.

Já na cooperativa Santo Expedito, a etapa de pré-triagem do material foi a responsável por 32,5% dos graus de riscos da cooperativa, enquanto que o desvio de atenção foi o mais representativo com 21% dos graus de riscos associados.

Por fim, a cooperativa Antônio da Costa Santos teve na etapa da triagem em esteira os maiores graus de riscos associados, que representam 21% do total observado. Assim como na cooperativa Santo Expedito, o risco de atenção é o mais significativo com quase 22% do grau de risco dos desvios observados.

4.4 Comparação HAZOP e APR

As técnicas HAZOP e APR foram então comparadas a fim de verificar a aplicabilidade de ambas as técnicas. Enquanto a APR mostra-se uma metodologia mais simples e muito útil para a utilização em processos novos e pouco estudados, o HAZOP mostra-se eficiente por se tratar de uma metodologia mais completa e estruturada na qual é possível, por meio de entrevistas, identificar diversos tipos de riscos nos processos. Nessa pesquisa foi possível identificar os aspectos humanos que contribuem para os riscos nas cooperativas de catadores.

Os dados do HAZOP e da APR foram comparados para as mesmas 71 atividades desenvolvidas nas cooperativas. No entanto, o HAZOP apresenta uma classificação diferente da APR para os riscos que podem ser encontrados. Para isso, foi refeita uma reclassificação na APR para os riscos apresentados pelos cooperados tornando assim a base de dados comparáveis. O Quadro 17 apresenta o comparativo da quantidade de riscos entre a APR e o HAZOP após a reclassificação:

Quadro 17 – Comparativo entre a quantidade e tipo de desvios apresentados nas mesmas etapas do processo para a APR e para o HAZOP.

Desvios	Atenção	Manuseio de material	Qualidade do material	Ergonomia	Manutenção de equipamentos	Organização	Comunicação	Ações simultâneas	Total
APR	44	34	24	47	20	20	0	0	189
Hazop	52	29	16	54	17	32	2	7	209

Nota-se que o HAZOP apresentou 10% a mais de desvios que a APR, o que é esperado tendo em vista a capacidade da metodologia em ser mais específica que a APR para um sistema ainda não muito estudado.

Nota-se que os desvios de “manuseio de material”, “qualidade de material” e “manutenção de equipamentos” são maiores na APR do que no HAZOP. Isso acontece devido ao público entrevistado no HAZOP. É notável que os próprios catadores não tenham a consciência do risco que está associado ao trabalho que realizam e acabam não citando na entrevista do HAZOP o material reciclável como fonte de risco. É comum que o catador veja o material reciclável como fonte de renda e não como fonte de risco já que é a fonte de subsistência e trabalho para ele. Como a APR demanda também da observação de um especialista, esses riscos aparecem, pois, é comum verificar a péssima qualidade do material proveniente da coleta urbana.

Os riscos de “atenção” e “ergonomia” acabam sendo mais verificados no HAZOP do que na APR, pois são os grandes causadores de desvios nas cooperativas. O primeiro está ligado ao risco de cortar-se, contaminar-se ou cair por falta de atenção na tarefa que está sendo realizada. Já o segundo está ligado à inadequação do local de trabalho promovido pela altura da mesa ou esteira de triagem e pelo ato de agachamento realizado pelos cooperados que triam o material diretamente no monte de recebimento ou que não possuem os equipamentos adequados para trabalho.

Através da técnica do HAZOP foi possível também identificar tipos de riscos que não foram verificados durante as observações da APR. Os desvios de “comunicação” e “ações simultâneas” estão associados principalmente ao trabalho com esteira. A maior queixa dos entrevistados acontece quando não há comunicação entre quem trabalha na triagem da esteira e quem alimenta a esteira com material. Isso pode gerar estresse ou ansiedade por parte de do operador da triagem se a quantidade de material é demasiada.

Observando o Quadro 18, constata-se a diferença entre as metodologias aplicadas quando se trata do grau de risco levantado para cada cooperativa. Percebe-se que os graus de risco acumulados para cada cooperativa são maiores para a metodologia do HAZOP do que para a metodologia da APR. Isso é esperado visto que o número de desvios observados pelo HAZOP também foram maiores.

Quadro 18 – Comparação entre os graus de risco acumulados (Ga) e os graus de risco de cada etapa (Ge) para cada metodologia aplicada nas cooperativas de estudo

Etapas do processo	Cooperativa Renascer				Cooperativa Santo Expedito				Cooperativa Antônio da Costa Santos				
	APR		HAZOP		APR		HAZOP		APR		HAZOP		
	Ga	Ge	Ga	Ge	Ga	Ge	Ga	Ge	Ga	Ge	Ga	Ge	
1.Recebimento de material	7	20,59%	15	29,41%	-	-	-	-	7	9,59%	16	13,01%	
2.Pré-triagem	-	-	-	-	18	32,73%	26	32,50%	18	24,66%	20	16,26%	
3.Alimentação da Triagem	6	17,65%	12	23,53%	6	10,91%	11	13,75%	8	10,96%	15	12,20%	
4. Triagem	4.1 Em mesa	15	44,12%	17	33,33%	13	23,64%	17	21,25%	6	8,22%	19	15,45%
	4.2 Em esteira	-	-	-	-	-	-	-	-	16	21,92%	26	21,14%
5.Prensagem	-	-	-	-	6	10,91%	18	22,50%	6	8,22%	18	14,63%	
6.Estocagem e venda	6	17,65%	7	13,73%	12	21,82%	8	10,00%	12	16,44%	9	7,32%	
Total	34	100,00%	51	100,00%	55	100,00%	80	100,00%	73	100,00%	123	100,00%	

Outro ponto muito importante a verificar é que o HAZOP aumenta o risco associado à etapa de prensagem. Isso ocorre porque na APR, apenas com a observação, não é possível identificar riscos de longo prazo ou de manutenção. Estes só são notados quando os cooperados são entrevistados e associam o risco de quebra do equipamento com sérios danos à saúde, o que aumenta o grau de risco dessa etapa. Essa mudança faz com que a etapa de prensagem torne-se muito significativa nas cooperativas. Dessa maneira, pode-se concluir que o HAZOP é uma excelente metodologia para identificar os riscos associados ao trabalho com equipamentos, já que permite identificar os riscos associados à falta de manutenção, atenção e ações simultâneas nos equipamentos. Isso corrobora a importância na criação de sistemas que minimizem a influência de fatores externos e humanos.

4.5 Resultados da análise de conteúdo

A partir das entrevistas coletadas na aplicação do HAZOP, foi possível obter uma série de dados que complementaram os resultados inicialmente obtidos. A técnica de análise de conteúdo é interessante porque permite que sejam analisados os discursos dos colaboradores, obtendo informações que muitas vezes ficam subtendidas no discurso.

As falas dos cooperados foram transcritas e posteriormente analisadas e classificadas como causas ou consequências dos desvios analisados no HAZOP (atenção, manuseio do material, qualidade do material, organização, comunicação, ergonomia, ações simultâneas e manutenção de equipamentos). Essa classificação permitiu identificar as causas apresentadas pelos colaboradores para cada um dos desvios analisados, complementando a técnica de análise de risco.

Assim, foi possível identificar as possíveis causas para os desvios apresentados pelo HAZOP. A seguir estão as classificações analisadas nessa pesquisa e exemplos de frases que foram usadas para a classificação nessas categorias:

a) Questão Pessoal

“...se você não tem atenção quando rasga o saco, pode vir algum tipo de vidro...”

“...muita gente falando ao mesmo tempo confunde e a gente não presta tanta atenção...”

“...às vezes ela tá pensando na vida, nos filhos e não presta atenção...”

“...eu sou muito baixinha e por isso fico errada na hora de triar...”

“...ninguém perguntou se eu queria triar na moega, então eu me sinto infeliz trabalhando...”

“...ele tem que estar longe daqui, porque eu fico mal quando ela vem falar comigo, dá uma coisa ruim, não sei. Não gosto da presença dela.”

b) Questão Estrutural

“...falta espaço no galpão e os big bags ficam todos acumulados...”

“...no caminhão é apertado e pode até cair.”

“...ficam todos os bags espalhados e não tem como andar direito por aqui. Tinha que ter um carrinho pra ajudar a puxar.”

“...Se o fio ficar desencapado, pode dar alguma falha elétrica.”

“...fica muito alto o monte, porque aqui não tem muito espaço e pode cair lá de cima...”

“...muito apertado para a prensa aqui no canto...quando chove cai água, porque o galpão está todo ruim...”

“...porque não consigo usar a luva. Eu preciso sentir o material pra saber o que é e não me acostumei com a máscara.”

c) Questão Gerencial

“...cada um faz o que quer quando ela não está aqui...”

“...está no estatuto, mas ninguém segue...”

“...já sabemos o que tem que fazer e eles vem com outra história, que estamos fazendo errado...”

“...acostuma a fazer a mesma coisa, mesma rotina...”

“...se revezasse, seria melhor...”

d) Questão Educacional da população

“...vem errado da rua e tem o perigo de se cortar...”

“...já parou no hospital, porque tinham agulhas erradas...”

“...no descarte do produto, não é, tem que ser certo, porque chega muito ruim...”

e) Outros

“...a venda demora pra sair e acumula no pátio...”

“...a prefeitura manda o caminhão sem a gente saber e fica bagunçado”

“Acho que agachar demais pode ser, né? Ficamos o dia inteiro e isso me dá dor nas costas”

Realizando-se a análise para cada uma das cooperativas, nota-se que a questão pessoal é a maior responsável pelos desvios em uma cooperativa (45%), seguida pela questão gerencial (29%), questão estrutural (17%), questão educacional na população (6%) e outros (3%). Os dados por cooperativas são apresentados nas Figuras 25 a 28:

Figura 25 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Renascer.

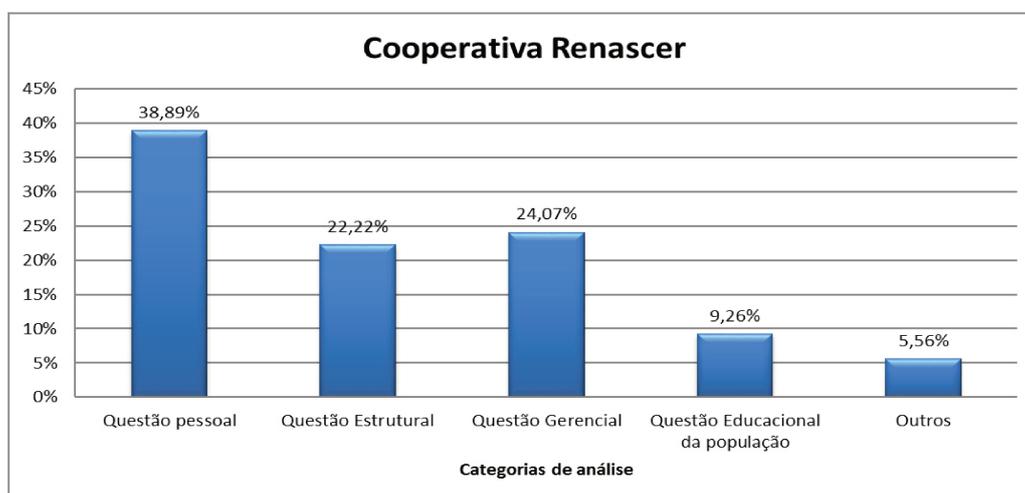


Figura 26 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Santo Expedito.

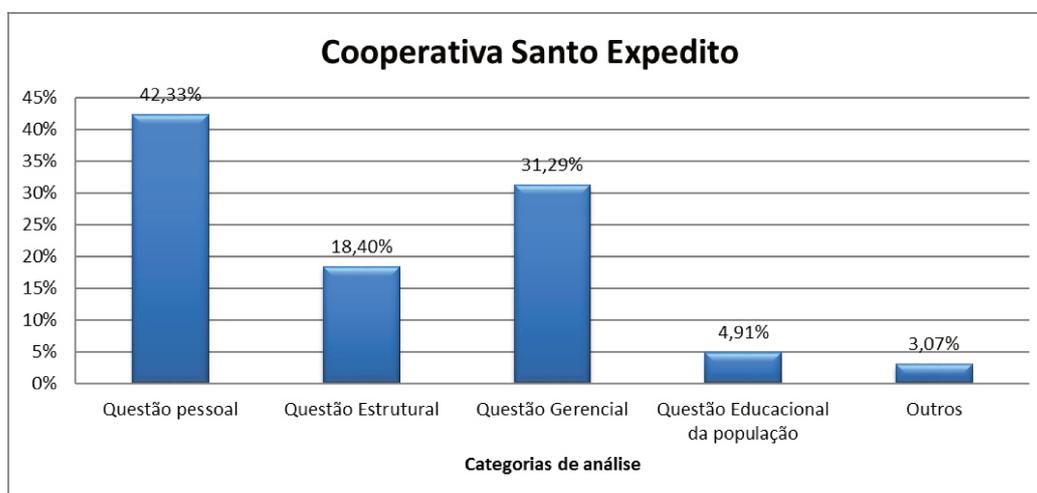
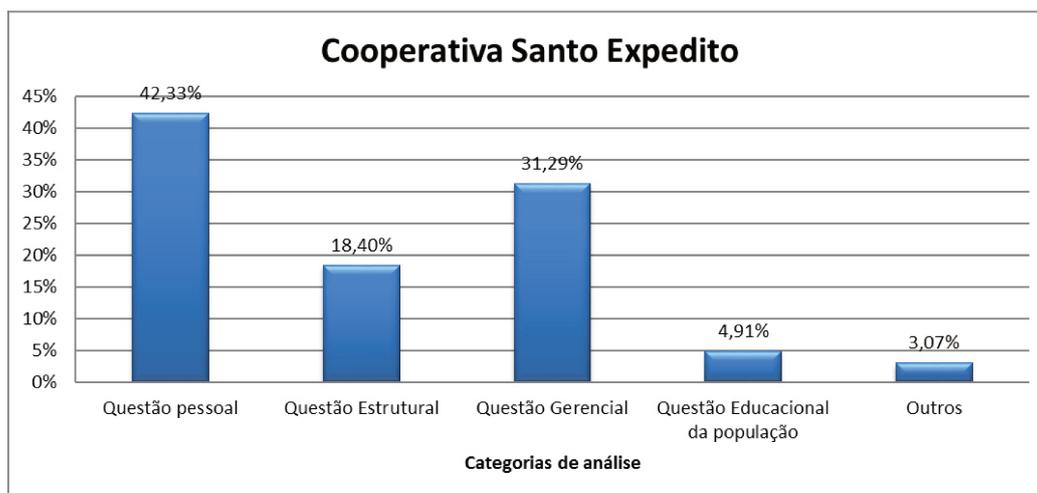
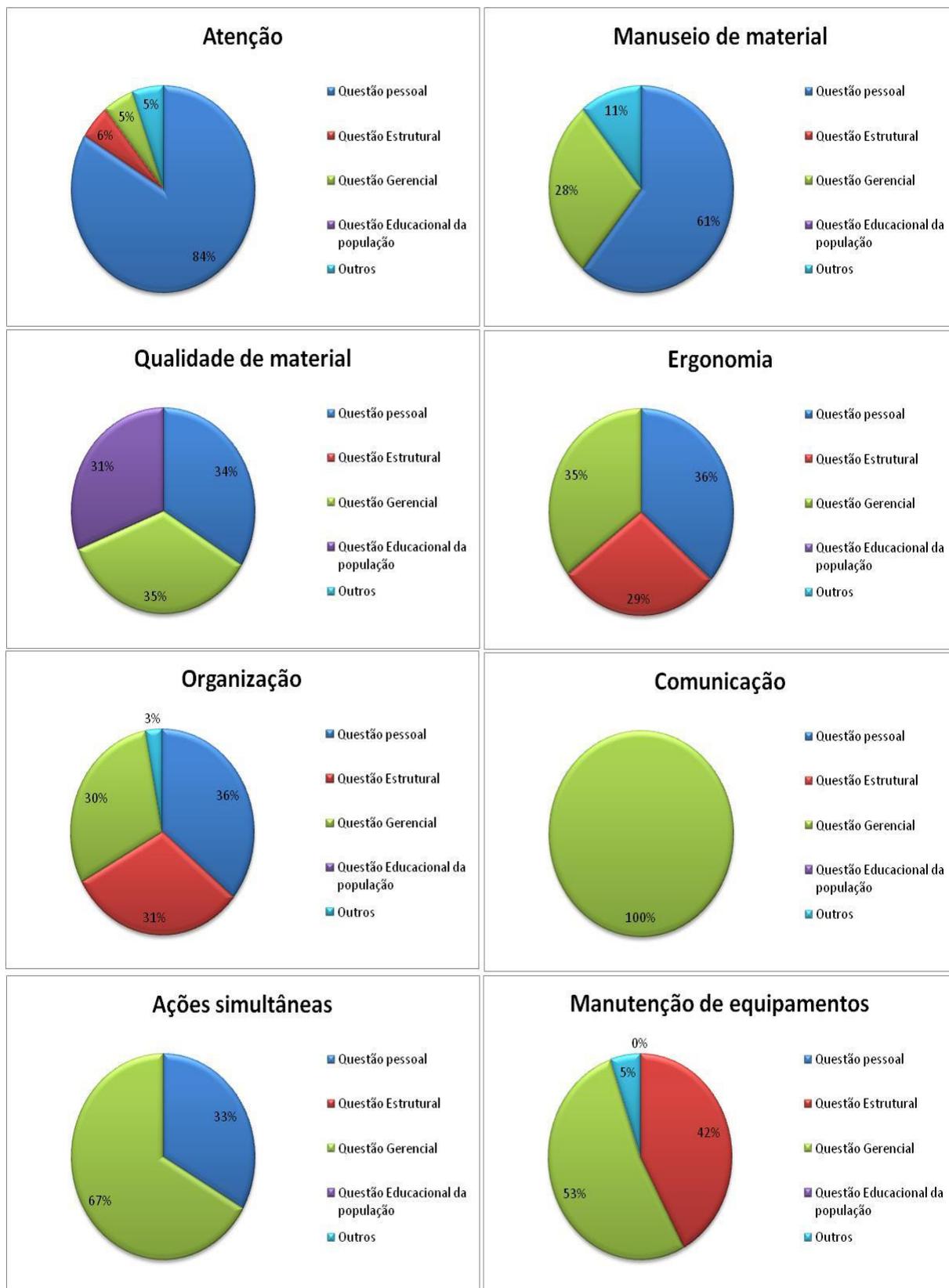


Figura 27 - Porcentagem (%) das causas dos desvios por categorias de análise para a cooperativa Antônio da Costa Santos.



A Figura 28 apresenta as causas para cada desvio apresentado no HAZOP:

Figura 28 - Análise de causas para cada desvio apresentado no HAZOP.



Na categoria de **atenção**, 84% das entrevistas apontam causas relacionadas à questão pessoal como preocupações familiares, preocupações com a economia, excesso de força, insatisfação com a liderança e com colegas de trabalho, tristeza sem causa aparente, pessimismo, pressão por tempo. O restante das ocorrências está relacionado a questões estruturais (6%) como ruído, que possa causar distração, questão gerencial (5%) como falta de uma liderança formal e outros (5%) como presença de animais no ambiente de trabalho.

Com relação à categoria **manuseio de material**, a questão pessoal apresenta 61% dos dados das entrevistas relacionadas à força excessiva no manuseio e falta de atenção ao manusear o material. A questão gerencial representa 28% das causas, principalmente da não cobrança da liderança para utilização de EPI, falta de cobrança nos procedimentos das cooperativas e falta de treinamento para trabalhar com material reciclável. Há em torno de 11% de outras causas como deficiência física.

Na categoria **qualidade de material**, há grande equilíbrio nas causas dos desvios. Aproximadamente 35% delas estão relacionadas a causas gerenciais por falta de controle da coleta por parte do líder, falta de uma liderança para controlar as coletas, falta de gerenciamento por parte da prefeitura na coleta. Outras 31% estão relacionadas à educação da população com desconhecimento do que é ou não reciclável e descarte indiscriminado de agulhas e produtos químicos. Há ainda 34% de causas relacionadas a questões pessoais como desconhecimento do material que está triando ou curiosidade.

As questões relacionadas ao item **ergonomia** são principalmente questões pessoais (36%) com relatos de biótipo próprio e não adequação ao procedimento correto. Outros 29% são relacionados a questões estruturais como falta de equipamentos próprios para o trabalho, ruído no ambiente de trabalho. Há ainda 35% de causas relacionadas a questões gerenciais como falta de uma liderança formal para verificação, falta de liderança para compra de novos equipamentos e falta de alguém para cobrar o procedimento correto.

A questão de **comunicação** estava presente em apenas 1 das cooperativas e no relato dos cooperados está 100% relacionado a uma questão gerencial, pois segundo os mesmos falta cobrança da liderança para cumprimento do procedimento adequado.

Da mesma forma, na questão de **ações simultâneas**, 33% dos relatos são relacionados a questões pessoais como pressa e 67% estão relacionados a questões gerenciais como falta de controle da liderança pelo cumprimento dos procedimentos.

A questão de **organização** está relacionada a questões pessoais (36%) como não organização da própria área e desleixo com o local de trabalho. 31% do apresentado estão relacionados a questões estruturais como falta de equipamentos adequados e estrutura do

galpão inadequada. Tem-se ainda 30% de causas relacionadas a questões gerenciais pela falta de cobrança dos procedimentos adequados.

Por fim, as causas atreladas a **manutenção de equipamentos** estão relacionadas a 42% de questões estruturais como local inadequado de posicionamento do equipamento, estrutura do galpão deficiente, 53% são questões gerenciais como falta de manutenção preventiva, falta de controle de procedimentos e ainda 5% de outras causas.

4.6 Análise das ações preventivas e corretivas

As entrevistas individuais e as discussões de *brainstorming* propostas pela APR e pelo HAZOP evidenciaram uma realidade nas cooperativas: a falta de controle e gerenciamento dos procedimentos para realização das atividades e a latente falta de estruturação e conhecimento sobre a importância da utilização de EPI.

A análise da APR a respeito do que poderia dar errado nas etapas do processo tornou os colaboradores agentes ativos no planejamento de ações corretivas e permitiu que os mesmos participassem da reflexão sobre as melhorias e mudanças de hábitos a serem implantados.

Destaca-se que a utilização de EPI, compra de equipamento adequado e cumprimento de procedimentos foram as medidas preventivas mais sugeridas durante o trabalho. Além disso, os cooperados foram orientados de maneira geral a elaborar relatórios de falhas de procedimentos. Esse controle irá ajudá-los a melhorar a qualidade do material que chega das ruas, permitindo uma análise crítica por parte do poder público sobre quais as regiões mais deficientes em termos de educação ambiental.

Por fim, para os desvios de atenção, notou-se que a maior parte destes estava ligada à falta de revezamento ou parada de descanso programada durante as atividades. Foram sugeridos momentos individuais de paradas e até um revezamento mensal de tarefa e local de trabalho para minimizar esse item.

5. CONCLUSÕES

Este presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de duas técnicas de análise de risco, a APR e o HAZOP em três cooperativas de catadores da cidade de Campinas/SP. A APR apresentou-se uma técnica importante para identificação inicial dos riscos em um sistema ainda pouco estudado como é o caso das cooperativas de catadores. Já o HAZOP sofreu alterações na sua estrutura para que fosse possível também identificar os aspectos humanos das atividades que podem causar riscos aos trabalhadores. O levantamento preciso das causas foi realizado por meio da técnica de análise de conteúdo analisando-se em detalhe as entrevistas realizadas com os trabalhadores. Os resultados obtidos contribuem para reduzir e minimizar os riscos de acidentes e contaminações no ambiente de trabalho.

Destacam-se como principais contribuições e conclusões desse trabalho:

- Há uma necessidade premente de trabalhar a educação ambiental da população e sistemas eficientes de coleta seletiva para melhor as condições de trabalho das cooperativas de catadores. Nota-se pelos dados da APR e do HAZOP que cerca de 60% dos riscos a que estão associados os trabalhadores estão relacionados às etapas de pré-triagem ou triagem do material recebido na cooperativa. A principal causa apontada pelos cooperados para tal é a má qualidade do material que chega da coleta seletiva municipal.
- Destaca-se negativamente a falta de estrutura e procedimentos dentro do ambiente de trabalho das cooperativas e que estão intimamente relacionados aos riscos a quais esses colaboradores estão expostos.
- É fundamental reforçar os treinamentos para a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) por parte dos catadores minimizando dessa maneira os riscos associados a questões pessoais e gerenciais nas cooperativas.
- Apesar de ser um método mais simples, a APR foi de fundamental importância para criação das palavras-guia a serem utilizadas no HAZOP.
- A alteração do HAZOP mostrou-se muito efetiva para avaliação dos aspectos humanos das atividades. Com a alteração na estrutura e pequenas adaptações do questionário apresentado por Quintella (2011), elaborou-se um método estruturado para identificar riscos nas cooperativas de catadores.
- No comparativo entre a APR e o HAZOP, nota-se que o desvio entre elas é muito pequeno. Sendo assim, é possível notar que ambas as técnicas são muito eficientes para identificação de riscos nas cooperativas de catadores. Enquanto na APR as etapas

de prensagem apresentam menores graus de riscos, estes se tornam maiores ao aplicar-se a técnica do HAZOP.

- A partir da análise de conteúdo aplicada, foi possível identificar as principais causas de riscos nas cooperativas. Do total de atividades analisadas, a questão pessoal é a maior responsável pelos desvios em uma cooperativa (45%), seguida pela questão gerencial (29%), questão estrutural (17%), questão educacional na população (6%) e outros (3%).
- Os riscos de atenção e ergonomia são os mais presentes nas cooperativas representando mais de 55% das ocorrências e cerca de 45% do grau de risco associado. Conclui-se que são necessários trabalhos de conscientização sobre a importância de uma ergonomia adequada e um reforço nos procedimentos propondo revezamentos de tarefas e paradas periódicas a fim de minimizar os riscos associados à falta de atenção.
- A presença de equipamentos específicos pode ajudar a minimizar os riscos associados aos processos. A falta de carrinhos para transporte, empilhadeiras, esteira de triagem e outros contribui para o aumento de riscos de ergonomia nos processos. Nota-se que para as cooperativas mais estruturadas, a presença de equipamentos aumenta a gravidade do risco associado, porém diminui drasticamente a frequência com a qual ele pode ocorrer, diminuindo o grau de risco total.

SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando esse estudo, propõem-se os seguintes temas como sugestões para trabalhos futuros:

- Aplicação de ambas as técnicas em cooperativas de diferentes regiões do Brasil para analisar o aspecto de estruturação e qualidade da coleta seletiva;
- Aplicação do HAZOP para outras empresas no ramo de reciclagem como comércios de materiais recicláveis e até na indústria recicladora;
- Aplicação de outras técnicas como AAF e AMFE para identificação dos riscos e comparação com as metodologias utilizadas neste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, S. "A literature review and perspectives in reverse logistics" Resources, Conservation and Recycling Journal, p. 2-5, April 2015.

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

ALVES, A. L. "A importância da educação ambiental e sua prática na escola." Artigo Técnico. Universidade Federal de Uberaba. Uberaba, 2006. Disponível em: <http://www.horizontecientifico.propp.ufu.br>.

ALVES, D.; "Percepção de Riscos Ocupacionais em Catadores de Materiais Recicláveis: Estudo de caso em uma Cooperativa em Salvador-Bahia", Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, 2011.

BANICK, W.; WEI, C. "Application of human factors evaluation in engineering design and safe operation of dense phase ethylene treaters", Journal of Loss Prevention in the Process Industries, p.4, July 2016.

BARDIN, L. "Análise de conteúdo." Lisboa: Edições, p.70, 1977.

BAYBUTT, P. "The role of people and human factors in performing process hazard analysis and layers of protection analysis" Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2013.

BAYBUTT, P. "A critique of the Hazard and Operability (HAZOP) study" Journal of Loss Prevention in the Process Industries, November 2014.

BEA, R.G; "Human and organizational factors in safety of engineered systems", Conference proceedings for American Society of Safety Engineers Region III and Texas Safety Association. Texas, 1998.

BERELSON, B. "Content analysis in communication research." New York:Hafner; 1984.

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

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

BRASIL. "Curso sobre análise de riscos e programa de gerenciamento de riscos. Módulo 3: Técnicas de identificação de perigos: HAZOP e APP" Det Norske Veritas LTDA, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BRASIL "Classificação Brasileira de Ocupações." Brasília, Ministério do Trabalho e Emprego, 2002. Disponível em: <http://www.mteco.gov.br/busca/descricao.asp?codigo=5192-05>. Acesso em: 01 SET DE 2015.

BRASIL. “NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO”. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996.

BRASIL. “NR 09 – Riscos Ambientais”. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996.

BRASIL. “NR 15 – Atividades e Operações Insalubres”. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996.

BRASIL. “NR 17 – Ergonomia”. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996.

BRASIL, “Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010.

BRASIL. “Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978”. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

BRASIL, “Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde.” Ministério da Saúde, Brasília: Ed. MS, 2002.

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

CAJAZEIRA, JORGE E. R. “As normas de gerenciamento ISO da terceira geração: Responsabilidade Social Corporativa” ABNT, 2003.

CENTRE FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY (CCPS). “Guidelines for preventing human error in process safety.” USA, New York: AICHE; 1994.

CHEMICAL INDUSTRIES ASSOCIATIONS (CIA) “A guide to Hazard and Operability Studies”, Imperial Chemical Industries and Chemical Industries Associations Ltd., London, UK, 1977.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM (CEMPRE). “Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei” Rua Bento de Andrade, 126, Jd. Paulista, São Paulo-SP - 04503-000. Tel.: (11) 3889-7806 / 8564 - www.cempre.org.br, 2013.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM (CEMPRE). “CEMPRE Review 2015”, Rua Bento de Andrade, 126, Jd. Paulista, São Paulo-SP - 04503-000. Tel.: (11) 3889-7806 / 8564 - www.cempre.org.br, 2015.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM (CEMPRE). “Pesquisa Ciclosoft”, 2016 Rua Bento de Andrade, 126, Jd. Paulista, São Paulo-SP - 04503-000. Tel.: (11) 3889-7806 / 8564 - www.cempre.org.br, 2016.

CASTILLO, HECTOR. “Garbage, work and society” Resources, Conservation and Recycling n39, p. 8-10, September 2003.

D’ALMEIDA, M. L. O. et al. “Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado”. 3.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, São Paulo, 2010.

DAVID, W.C.; VELIS, C. “*Role of informal sector recycling in waste management indeveloping countries*” Habitat International n30, p 3-4, 2006.

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

DUNJÓ, J. et al. “*Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review*” Centre d’Estudis del Risc Tecnològic (CERTEC). Journal of Hazardous Materials, p. 10-13, August 2009.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. “*Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais*”. Cad. Saúde Pública. p. 689-696, 2001.

FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D; RIBEIRO, G. M.; “*Reverse logistics network for municipal solid waste management: Theinclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement*”. Waste Management Journal, p. 3-6;9;12, March 2015.

GUTBERLET, J; “*Participatory Research Revealing the Work and Occupational Health Hazards of Cooperative Recyclers in Brazil*”. International Journal of Environmental Research and Public Health, September 2013.

HAMMER, W.; “*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.

HERRERA, M.A; LUNA, A. S.; COSTA, A. C. A.; “*A structural approach to the HAZOP e Hazard and operability technique in the biopharmaceutical industry*”. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, p. 7-8, March, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). “*Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data referência em 1 de julho de 2016*”. Consultado em 29 de agosto de 2016 em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). “*Indicadores de desenvolvimento Sustentável*”, 2015.

KIRWAN, B.; “*A Guide to Practical Human Reliability Assessment.*” Taylor & Francis, 1994.

KLETZ, T.; “*A Lessons from Disaster. How Organizations have no Memory and Accidents Recur*”, Gulf Professional Publishing, Rugby, UK, 1993.

KLETZ, T.; “*HAZOP & HAZAN: Identifying and Assessing Process Industry Hazards*”, 4ª Edição, Institution of Chemical Engineers, Rugby, UK, 1999.

KNOWLTON R.E; *“Hazards and Operability Studies, the Guideword Approach”*, Chemetics International Company, Vancouver, 1987.

LIMA, C. S.; *“Os riscos e as vulnerabilidades vinculadas aos catadores de lixo”*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2013.

LIMA, D.G.G.A; *“A Experiência da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU), no Âmbito Municipal do Estado do Pernambuco”* UFP, 2008. Tese (Doutorado)

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.

MCLEOD, R.W.; *“Human factors in barrier management: Hard truths and challenges”*. *Process Safety and Environmental Protection Journal*, January 2017.

MCLEOD, R.W.; *“Designing for Human Reliability: Human Factors Engineering for the Oil, Gas and Process Industries.”* *Process Safety and Environmental Protection Journal*, 2015.

NAVARRO, B. M. A; CARDOSO, T. A. O. *“Percepção de risco e cognição: reflexões sobre a sociedade de risco.”* *Ciências & Cognição*, v. 6, 2005.

NOLAN, D.P. *“Application of HAZOP and What-if Safety Reviews to the Petroleum, petrochemical and Chemical Industries”*. *Computers and Chemical Engineering*, v.20, p.593-598, 1994.

OLIVEIRA, D. C. *“Análise Conteúdo Temático- Categorical: uma proposta de sistematização.”* *Revista Enfermagem/UERJ*, Rio de Janeiro, 2008 out/dez; 16(4):569-76.

OLIVEIRA, M. C., MAKARON, O. M. S. de M. *“Análise de árvore de falhas.”* Coordenação: AWAZU, Luís Antônio Mello. São Paulo: CETESB, 1987. 21p. Dissertação (Mestrado).

PEREIRA, G; SULZBACH, A. *“How the Brazilian government can use public policies to induce recycling and still save money?”* *Journal of Cleaner Production*, April 2014.

PEREIRA NETO, J. T. *“Quanto vale o nosso lixo.”* Projeto Verde Vale, Copyright IEF/UNICEF. Viçosa, 1999.

PEREIRA NETO, J. T. *“Gerenciamento do Lixo Urbano: aspectos técnicos e operacionais.”* Viçosa, MG. Ed. UFV, 129p. 2007.

POST, R.L, *“Hazop: an approach to combining HAZOP and RCM”*, *Hydrocarbon Processing* v80, p.69–76, 2001.

QUINTELLA, M. C.. *“Gestão de Risco em Atividades de Bissegurança: Estudo de Caso – HEMOCENTRO/UNICAMP”*, Campinas (SP), 2006. Dissertação (Mestrado).

QUINTELLA, M. C. “*Adaptação e Aplicação da Técnica HAZOP na Identificação de Risco na Área de Serviço de Saúde: Estudo de Caso HEMOCENTRO/UNICAMP.*”, Campinas (SP), 2011. Tese (Doutorado).

RAMAZZINI, B. “*As Doenças dos Trabalhadores*”, São Paulo (SP), 4ªed., Fundacentro, 2016.

Disponível em: www.abrea.org.br/images/tranning/As_Doencas_dos_Trabalhadores.pdf

RAYMOND F. B; REUVEN R. L. “*A simulation Model for Risk Analysis for Toxic Chemical Storage*”. Computers ind. Engng, Vol.16 n. 4, p. 559-570, 1988.

RASMUSSEN, B.; WHETTON, C. “*Hazard identification based on plant functional modelling*. Reliability Engineering and System Safety v55, p. 77–84, 1977.

SANTOS, G. O. “*Resíduos Sólidos Domiciliares, Ambiente e Saúde: (inter)relações à partir da Visão dos Trabalhadores do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Fortaleza/CE*”, Fortaleza (CE), Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará - UFC, 2008.

SCHURMAN, D.L; FLEGER, S. A, “*Human factors in HAZOPs: guide words and parameters*”, Professional Safety v 39, p. 32–34, 1994.

SUOKAS J., “*The role of safety analysis in accident prevention*”. Accident Analysis & Prevention v20 p. 67–85, 1988.

SUOKAS J., V. Rouhiainen, “*Quality control in safety and risk analyses*” Journal of Loss Prevention in Process Industries v.2, p.67–77, 1989.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). “*Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2012*”, 2015.

TRAMMEL, S.R, DAVIS, B.J. “*Using a modified HAZOP/FMEA methodology for assessing system risk*”, IEEE Transactions, p.47–53, 2001.

UK NATIONAL STANDART BODY, “*BS OHSAS 18001, Occupational Health And Safety Management*” Disponível em: <http://www.bsigroup.com/en-GB/ohsas-18001-occupational-health-and-safety/>. Acessado em: 17 de Janeiro de 2016.

VELLOSO, M. P. “*Os catadores de lixo e o processo de emancipação social*”. Ciência & Saúde Coletiva, v. 10, p. 49-61, 2005.

ZEN, A. C.; BOLZAN, T. S.; ZUCATTO, L. C. “*Cooperativa Popular de Catadores de Lixo Urbano e o desenvolvimento sustentável de pequenos municípios: um estudo de caso da CALIXO*”. Porto Alegre, ano7, n.8, p. 37-62, 2010. Gestão Contemporânea.

APÊNDICE A

Roteiro de entrevista para os cooperados (catadores de materiais recicláveis).

Data: _____ Início: _____ h Término: _____ h

Nº da entrevista: _____

Nome da Cooperativa: _____

I. DADOS GERAIS – IDENTIFICAÇÃO

Caracterização do sujeito: nome, idade, estado civil, número de filhos, escolaridade, lugar onde mora, condições de moradia, benefícios sociais.

II. HISTÓRIA PROFISSIONAL

- Como iniciou sua experiência com coleta de materiais recicláveis?
- Quais são as atividades que você desenvolve na Cooperativa?

III. PERCEPÇÕES DE RISCO

- O que pode acontecer de errado na etapa do processo?

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu _____ estou sendo convidado a participar desta pesquisa realizada por Marcus Vinicius Fattor mestrando em Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas com orientação da Professora Melissa Gurgel Adeodato Vieira.

Meu consentimento é baseado na garantia de que meu nome será preservado e nenhum segredo será divulgado. Assim concordo que:

- 1- Fui bem informado sobre os objetivos desta pesquisa;
- 2- Que minha participação nesta pesquisa é apenas em responder as perguntas e a observação que será feita no meu local de trabalho;
- 3- O tempo médio da entrevista será de aproximadamente 30 minutos
- 4- Não receberei qualquer tipo de pagamento nem terei gastos devido à participação na pesquisa,
- 5- Os resultados da pesquisa serão divulgados para mim e outros entrevistados, em reunião na comunidade e poderão ser publicados em revistas sem identificação de nomes e se publicados depoimentos serão utilizados nomes falsos.
- 6- Fui bem informado (a) que posso me negar a responder qualquer pergunta e desistir de participar da pesquisa a qualquer momento e em qualquer parte da pesquisa.

Depois de lido e/ou ouvido este documento de consentimento livre e esclarecido, conhecendo os meus direitos, riscos e benefícios que a minha participação provoca, afirmo ter entendido e me considero satisfeito com as explicações deste documento. Portanto, no momento concordo em participar desta pesquisa com as condições ditas neste documento.

Assinatura do entrevistado: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Campinas, ____/____/____

APÊNDICE C

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Análise Preliminar de Risco					Elaborador: Marcus Fattor
							Identificação do subsistema: Pré-triagem
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	CF	CG	CR	Medidas preventivas e corretivas
1. Triar itens maiores (papelão, vidro, papel branco) no monte de recebimento	1. Ergonômico	1. Agachar para triar material no monte 2. Repetição exaustiva de movimentos	Dor nas costas Dor nas mãos	D	III	4	Treinamento sobre como agachar Revezamento de função
	2. Corte e inutilização de EPI	3. Não utilização de EPI adequado para tiragem 4. Falta de atenção ao manipular o material reciclável	Corte com cacos de vidro Lesão de pés ou braços Voar cacos de vidro no olho	D	III	4	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material
	3. Biológico	5. Presença de material hospitalar descartado inadequadamente 6. Idem 3	Contaminação por agentes patogênicos	C	III	3	Educar melhor a população Maior atenção na hora de contato com o material Usar todos os EPIS Fazer um relatório para a prefeitura mostrando o que vem no rejeito
	4. Queda ou atropelamento de cooperado	7. Empilhamento inadequado de material reciclável 8. Falta de organização da área 9. Falta de atenção da presença da empilhadeira	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento Dano material	C	III	3	Empilhar corretamente os fardos na triagem Ampliar o galpão de triagem
	5. Químico	10. Presença de material químico(Ex: soda cáustica) 11. Idem 3 12. Idem 4	Irritação de pele, olhos e vias respiratórias Queimaduras	C	IV	4	Educar melhor a população Maior atenção na hora de contato com o material Usar todos os EPIS Fazer um relatório para a prefeitura mostrando o que vem no rejeito
	6. Ruído	13. Falta de manutenção no motor da empilhadeira 14. Idem 3	Dor de cabeça	D	II	3	Utilização correta de EPIS Realizar manutenção preventiva na empilhadeira

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Análise Preliminar de Risco					Elaborador: Marcus Fattor
							Identificação do subsistema: Pré-triagem
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	CF	CG	CR	Medidas preventivas e corretivas
2. Pesar os bags com materiais separados	7. Idem 1	15. Levantar o bag do chão	Dor nas costas Dor nas mãos	D	III	4	Treinamento sobre como agaichar Revezamento de função
	8. Queda do big bag	16. Falta de atenção ao tirar o bag da balança	Lesões de pés ou braços	B	II	1	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material
3. Anotação do peso de cada item	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
4. Transportar manualmente para estocagem antes da prensa	9. Idem 1	15. Não utilizar o carrinho para transporte de bags	Dor nas costas Dor nas mãos	D	III	4	Comprar equipamento adequado
	10. Idem 4	16. Falta de atenção ao caminhar 17. Falta de organização da área	Lesão de braços e pernas	C	II	2	Comprar um galpão maior Mudar o local da prensa para o canto mais espaçoso

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Análise Preliminar de Risco					Elaborador: Marcus Fattor
							Identificação do subsistema: Pré-triagem
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	CF	CG	CR	Medidas preventivas e corretivas
5. Colocar em bags o material restante no monte para a mesa de triagem	11. Idem 1	18. Idem 1	Dor nas costas	D	III	4	Treinamento sobre como agaichar
		19. Idem 2	Dor nas mãos				Revezamento de função
	12. Idem 2	20. Idem 3	Corte com cacos de vidro	D	III	4	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas
		21. Idem 4	Lesão de pés ou braços Lesão por cacos de vidro no olho				Ter mais atenção no contato com o material
	13. Idem 3	22. Idem 5	Contaminação por agentes patogênicos	B	III	2	Educar melhor a população
		23. Idem 6					Maior atenção na hora de contato com o material
	14. Idem 4	24. Idem 7	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento	C	II	2	Empilhar corretamente os fardos na triagem
25. Idem 8		Dano material					Ampliar o galpão de triagem
16. Idem 5	27. Idem 10	Irritação de pele, olhos e vias respiratórias	B	IV	3	Educar melhor a população	
	28. Idem 11					Queimaduras	Maior atenção na hora de contato com o material
17. Idem 6	29. Idem 12	Dor de cabeça	D	II	3	Utilização correta de EPIS	
	30. Idem 13					Realizar manutenção preventiva na empilhadeira	
		31. Idem 14					

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Análise Preliminar de Risco					Elaborador: Marcus Fattor
							Identificação do subsistema: Pré-triagem
Descrição da tarefa	Riscos	Causas	Efeitos	CF	CG	CR	Medidas preventivas e corretivas
6. Colocar o bag cheio nas pás da empilhadeira	18. Idem 1	32. Idem 15	Dor nas costas Dor nas mãos	D	III	4	Treinamento sobre como agachar Revezamento de função
	19. Idem 4	33. Idem 9	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento Dano material	C	II	2	Empilhar corretamente os fardos na triagem Ampliar o galpão de triagem
	20. Idem 8	34. Falta de treinamento do empilhadeirista 35. Falta de atenção	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento Dano material	B	II	1	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material
7. Empilhar dos bags de materiais para estocagem e posterior triagem	21. Vazamento do gás da empilhadeira	36. Falta de manutenção 37. Idem 34	Dor de cabeça Irritação de vias respiratórias	B	III	2	Manutenção preventiva Treinamento sobre procedimento
	22. Idem 6	38. Falta de manutenção no motor da empilhadeira 39. Idem 3	Dor de cabeça	D	II	3	Manutenção preventiva Utilização correta de EPIS
	23. Idem 8	40. Idem 34 41. Idem 35	Lesão de braços e pernas com ou sem afastamento Dano material	B	II	1	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material

APÊNDICE D

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito	Entrevista individual para Adaptação do HAZOP	Elaborador: Marcus Fattor
		Data da entrevista:
Nome do entrevistado: Marco Aurélio Alves/ Ivan Ramos Gonçalves		
Etapa de trabalho	Pré-triagem	
Atividade que realiza	Triar itens maiores (papêlo, vidro, papel branco) no monte de recebimento	
Desvios que podem ocorrer	Atenção, Ergonomia, Qualidade do material, Manuseio do material, Organização	

Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Nenhum	Atenção	Nenhuma atenção	Problemas pessoais Problemas externos Brincadeira em excesso	Cortar-se com vidro Contaminação biológica por contato com agulhas Queimaduras por contato com material químico Voar caco de vidro ou pó nos olhos Inalar material químico ou pó	Revezamento de tarefas Treinamento sobre conduta no ambiente de trabalho	D	IV	4
Menos	Ergonomia	Postura inadequada	Biotipo próprio Agaichar de maneira inadequada Repetição de tarefas	Dor nas costas Dor nos braços	Treinamento sobre como agaichar Revezamento de função	D	II	3
Menos	Qualidade do material	Menor qualidade do material	Desconhecimento por parte da população do que é ou não reciclável Descarte indiscriminado de material hospitalar e animais mortos Descarte de produtos químicos	Enjoô Dor de cabeça Contaminação biológica Corte com cacos de vidro	Educar melhor a população Maior atenção na hora de contato com o material Usar todos os EPIS Fazer um relatório para a prefeitura mostrando o que vem no rejeito	D	IV	4
Outros	Manuseio do material	Manuseio inadequado do material	Não utilização de EPI Falta de atenção ao manusear o material	Corte nas mão e braços Voar cacos de vidro e poeira nos olhos	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material	C	IV	4
Nenhum	Organização	Nenhuma organização	Descarregamento do material sem controle prévio Chegada não programada de caminhões da rua	Queda de material Calor excessivo Pressão por tempo	Elaborar um cronograma coerente de descarregamento Ampliar o galpão de triagem	D	III	4

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Entrevista individual para Adaptação do HAZOP		Elaborador: Marcus Fattor				
				Data da entrevista:				
Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Pesar os bags com materiais separados Ergonomia, Manuseio do material, Organização						
Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Menos	Ergonomia (peso)	Bag muito pesado	Biotipo próprio	Dor nas costas e braços Dor nos braços Cair bag sobre cooperado	Equipamento apropriado para levantar bags Revezamento de função	D	II	3
Menos	Organização	Menos organização	Muitos bags próximos Venda de material muito lenta Divisão de tarefas não certa	Queda de cooperado Queda de material sobre cooperado	Ter uma pessoa certa para organizar os bags no galpão Aumentar a frequência de retirada do material solto	C	II	2
Outros	Manuseio do material	Manusear material separado	Não utilizar EPIS Divisão de tarefas não claras	Queda de cooperado Queda de material sobre cooperado	Não ter acúmulo de funções Utilizar EPIS como bota, calça e óculos de segurança	D	II	3

Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Anotação do peso de cada item Ações simultâneas						
Mais	Ações simultâneas	Muitas ações simultâneas	Acúmulo de função Pressa	Queda de material sobre o cooperado	Revezamento de tarefas Divisão clara de tarefas	D	IV	4

Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Transportar manualmente para estocagem antes da prensa Atenção, Ergonomia, Organização						
Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Nenhuma	Atenção	Nenhuma atenção	Pressa em realizar a tarefa	Queda do cooperado	Instalar momento de descanso mais frequentes	B	II	1
Menos	Ergonomia (peso)	Bag muito pesado	Biotipo próprio Falta de equipamento apropriado	Dor nas costas e braços Dor nos braços	Carrinho carregador de bag	D	III	4
Menos	Organização	Menos organização	Espaço insuficiente para armazenar Chão irregular	Queda de cooperado Queda de material sobre cooperado	Comprar um galpão maior Mudar o local da prensa para o canto mais espaçoso	C	II	2

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Entrevista individual para Adaptação do HAZOP		Elaborador: Marcus Fattor		Data da entrevista:		
Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Colocar em bags o material restante no monte para a mesa de triagem Atenção, Ergonomia, Qualidade do material, Manuseio do material, Organização						
Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Nenhum	Atenção	Nenhuma atenção	Problemas pessoais Problemas externos Brincadeira em excesso	Cortar-se com vidro Contaminação biológica por contato com agulhas Queimaduras por contato com material químico	Revezamento de tarefas Treinamento sobre conduta no ambiente de trabalho	D	IV	4
Menos	Ergonomia	Postura inadequada	Biotipo próprio Agaichar de maneira inadequada Repetição de tarefas	Dor nas costas Dor nos braços	Treinamento sobre como agaichar Revezamento de função	D	II	3
Menos	Qualidade do material	Menor qualidade do material	Desconhecimento por parte da população do que é ou não reciclável Descarte indiscriminado de material hospitalar e animais mortos Descarte de produtos químicos	Enjoô Dor de cabeça Contaminação biológica Corte com cacos de vidro	Educar melhor a população Maior atenção na hora de contato com o material Usar todos os EPIS Fazer um relatório para a prefeitura mostrando o que vem no rejeito	D	IV	4
Outros	Manuseio do material	Manuseio inadequado do material	Não utilização de EPI Falta de atenção ao manusear o material	Corte nas mão e braços Voar cacos de vidro e poeira nos olhos	Usar EPI para o trabalho como máscara, luvas Ter mais atenção no contato com o material	C	IV	4
Nenhum	Organização	Nenhuma organização	Descarregamento do material sem controle prévio Chegada não programada de caminhões da rua	Queda de material Calor excessivo Pressão por tempo	Elaborar um cronograma coerente de descarregamento Ampliar o galpão de triagem	D	III	4

Nome da instituição: Cooperativa Santo Expedito		Entrevista individual para Adaptação do HAZOP		Elaborador: Marcus Fattor		Data da entrevista:		
Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Colocar o bag cheio nas pás da empilhadeira Atenção, Organização						
Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Nenhum	Atenção	Nenhuma atenção	Problemas externos	Bater nas pás da empilhadeira Ser atropelado pela empilhadeira	Compra de um carrinho transportador de bag	B	IV	3
Nenhum	Organização	Nenhuma organização	Bags mal acomodados Divisão de tarefas não claras	Queda de cooperado	Acomodar os bags corretamente	C	III	3

Etapa de trabalho Atividade que realiza Desvios que podem ocorrer		Pré-triagem Empilhar dos bags de materiais para estocagem e posterior triagem Atenção, Organização, Manutenção de equipamento						
Palavra Guia	Parâmetro	Desvio	Causa	Consequência	Ações preventivas e corretivas	F	G	GR
Nenhum	Atenção	Nenhuma atenção	Problemas pessoais	Atropelamento de cooperado	Revezamento de tarefas Treinamento sobre conduta no ambiente de trabalho	B	IV	3
Muita	Atenção	Muita atenção	Pressão de tempo Pressão de produtividade	Dores de cabeça Ansiedade	Revezamento de tarefas	D	III	3
Parte de	Empilhadeira	Quebra das pás da empilhadeira	Falta de manutenção Excesso de peso Procedimento inadequado para carregamento	Queda de material sobre o cooperado	Manutenção preventiva Treinamento sobre procedimento	B	III	2
Nenhum	Organização	Nenhuma organização	Bags mal acomodados Divisão de tarefas não claras	Queda de cooperado	Acomodar os bags corretamente	C	III	3