

CLARISSA DANIELLE MENDONÇA DE OLIVEIRA GUIMARÃES

Avaliação de riscos em uma Área de Tratamento e Transbordo (ATT) de  
resíduos da Construção e Demolição.

São Paulo

2016

CLARISSA DANIELLE MENDONÇA DE OLIVEIRA GUIMARÃES

Avaliação de riscos em uma Área de Tratamento e Transbordo (ATT) de  
resíduos da Construção e Demolição.

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de  
São Paulo para a obtenção do  
título de Especialista em  
Engenharia de Segurança do  
Trabalho

São Paulo

2016

Ao meu esposo, Ives, por todo amor, carinho e paciência.

## AGRADECIMENTOS

Ao Pai Celestial por me conceder a vida e a sabedoria necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais, Francisco e Maria, e aos meus irmãos, Diogo e Marx, por tudo que eles representam em minha vida.

Ao professor André Paulo Tschiptschin, meu orientador do doutorado, pelo apoio e principalmente por conceder o pedido e autorização para eu realizar esse curso.

A Professora Renata pela dedicação e disponibilidade sempre que precisei entrar em contato.

A Neusa que com muito carinho e paciência sempre me atendeu muito bem.

Aos Professores do PECE, aos IMAD's e a todos os colaboradores do curso pela atenção e dedicação para conosco.

Muito Obrigada!

## RESUMO

O crescimento da indústria da construção civil fez aumentar, nos últimos anos, o número de Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduo de Construção e Demolição para atender a legislação vigente. Assim este trabalho teve como objetivo proceder a avaliação dos riscos presentes em uma empresa do tipo ATT (Área de Triagem e Transbordo) que manipula Resíduos de Construção e Demolição. A avaliação seguiu as etapas de identificação dos riscos a partir da matriz gerencial, elaborada em relação ao sistema operacional da empresa, seguida pela etapa de caracterização do risco através da análise qualitativa da probabilidade e da severidade, onde um valor numérico foi atribuído a cada critério e resultou em um do grau de risco, e este, consequentemente, possibilitou a classificação dos riscos associados a cada atividade e uma tolerabilidade foi associada a cada risco. A metodologia utilizada e os dados obtidos podem ser utilizados para implantação do um sistema de gestão de saúde e segurança da empresa. Com a classificação foi possível observar quais atividades estão precisando de intervenção imediata, além de possibilitar o gerenciamento dos outros riscos presentes. Ficou comprovada que a exposição a poeira gerada na manipulação de RCD é classificada como risco intolerável.

Palavras-chave: Riscos, Gerenciamento de Riscos, ATT, Resíduo de Construção e Demolição.

## ABSTRACT

### Occupational risk assessment in an Area of Screening and Treatment (AST) of Construction and Demolition Waste (CDW).

In an increasingly urban world, the growth in waste generation, particularly in construction and demolition waste (CDW), has led to serious management problems in cities and countries and companies of Screening and treatment are an alternative. So, this study aimed to carry out occupational risks assessment in a management company of Construction and Demolition Waste (CDW). According to the methodology, a management matrix was developed based on the operating system. After, the risk characterization stage was developed through qualitative analysis of probability is severity. A numerical value was assigned to each criterion. A risk level was generated and the classification of risks was associated with each activity and tolerability. The methodology used and the data can be used for the implementation of a health management system and enterprise security. The classification allowed observing what activities are in need of immediate intervention, and enabling the management of other risks present. It was proven that exposure to dust generated in the CDW manipulation is classified as intolerable risk.

**Key-words:** Risk, Risk Management, AST, Construction and Demolition Waste (CDW).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição média da fração de entulho mineral .....	13
Figura 2 - Análise de FRX do RCD .....	14
Figura 3 - Análise de DRX do RCD .....	15
Figura 4 - Imagens de MEV do RCD.....	15
Figura 5 - Espectro de DRX do RCD.....	16
Figura 6 - Efeitos de saúde e segurança.....	19
Figura 7 - Etapas de gerenciamento de riscos (norma BS 8800:1999).....	23
Figura 8 - Critérios utilizados na avaliação qualitativa de probabilidade.....	25
Figura 9 - Critérios utilizados na avaliação qualitativa de severidade.....	26
Figura 10 - Matriz de classificação de perigos. ....	27
Figura 11 - Representação esquemática do tamanho de partículas. ....	29
Figura 12 - Layout da empresa. ....	33
Figura 13 - Processo de triagem, transbordo e armazenamento. ....	34
Figura 14 - Tabela para reunião dos perigos em cada atividade.....	35
Figura 15 - Matriz gerencial.....	38
Figura 16 - Riscos da tarefa de triagem de resíduos B e C.....	39
Figura 17 - Riscos da tarefa separação entulho/aterro. ....	40
Figura 18 - Atividade de peneiramento. ....	41
Figura 19 - Riscos da tarefa manutenção corretiva.....	42
Figura 20 - Riscos da tarefa manutenção preventiva. ....	43
Figura 21 - Imagens de algumas etapas do processo operacional. ....	44

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1. OBJETIVO .....	11
1.2. JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1. RESOLUÇÃO 307/2002 CONAMA E ALTERAÇÕES .....	12
2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) 13	
2.3. RISCOS: A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO E DO GERENCIAMENTO	
17	
2.4. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS .....	22
2.4.1. METODOLOGIA DESENVOLVIDA POR LAPA (2006) .....	22
2.5. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES E AS DOENÇAS OCUPACIONAIS .....	27
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. A EMPRESA .....	32
3.2. METODOLOGIA .....	34
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>37</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>APENDICE A .....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A legislação e as políticas públicas voltadas à preservação do meio ambiente estimulam, cada vez mais, o surgimento de empresas que armazenam e reciclam os mais diversos tipos de resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Um exemplo é a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes para gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), e que fomentou a criação de Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de RCD. (BRASIL, 2002).

A ATT é uma área (empresa) destinada a receber resíduos sólidos da construção civil, rejeitos das obras ou de demolições. Além de receber, as empresas também são responsáveis por separar os resíduos por granulometria e tipo. Algumas empresas executam, ainda, a britagem do material e posterior comercialização na forma de artefatos de concreto ou areia.

Durante todo o processo de armazenamento e tratamento dos resíduos (coleta, distribuição, triagem, britagem), os trabalhadores envolvidos estão expostos a poeiras minerais que contém uma quantidade considerável de dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ). Essa exposição pode levar ao desenvolvimento de Silicose. Tal situação, ainda, não é digna de uma relevante preocupação, pois o número de empresas desse tipo no Brasil ainda é discreto, ou seja, não atinge um grande número de trabalhadores.

Apesar de não existirem estudos e dados diretamente relacionados aos trabalhadores de ATT, existem estudos e regulamentação relacionados à exposição dos trabalhadores a poeiras minerais, todas com vistas à redução e eliminação da Silicose nos trabalhadores brasileiros. Para tanto foi criado em 2001, no Brasil, o Plano Nacional de Eliminação da Silicose (PNES), baseado em um programa internacional, estabelece diretrizes e metas para eliminação da Silicose. Além desse programa, outras normas podem servir como base para o desenvolvimento de estudos relacionados à ambientes de trabalho que exponham os seus trabalhadores a poeiras minerais. (BON, 2006)

### 1.1. OBJETIVO

Identificar os riscos de acidentes e doenças ocupacionais em trabalhadores de uma Área de Transbordo e Triagem de Resíduo de Construção e Demolição localizada no município de Parnamirim/RN.

### 1.2. JUSTIFICATIVA

A experiência na caracterização de resíduos de construção e demolição, e o apoio da Empresa, principalmente, motivaram o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, o fato que, nos grandes centros urbanos do Brasil, existe pelo menos uma ATT e não existem trabalhos relacionados a identificação dos riscos nas mesmas, também foi contribuinte para a motivação. Considerando que a legislação relacionada ao meio ambiente é cumprida, mas outro problema é gerado: a exposição dos trabalhadores dessas empresas, acima dos limites, à sílica e a poeiras minerais. Com vistas a eliminar esse problema, estudos para identificação dos riscos durante o processo de armazenamento e triagem, devem ser desenvolvidos, e essa é a proposta deste trabalho.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. RESOLUÇÃO 307/2002 CONAMA E ALTERAÇÕES

O desenvolvimento da indústria da construção civil atrelado as políticas de preservação ambiental já defendidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, gerou a necessidade, por parte do CONAMA, de estabelecer as primeiras diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos de construção e demolição em nível nacional. Esse documento foi a resolução 307 criada no ano de 2002.

A resolução 307, que teve partes do texto original alterados pelas resoluções 348/04, 431/11 e 448/12, já apresentava a definição de resíduo de construção e demolição e a classificação dos mesmos:

- Classe A: Os resíduos assim classificados são reutilizáveis ou recicláveis como agregados, pois são os provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentações, edificações (telhas, tijolos, argamassa, concreto) e processo de fabricação de peças pré-moldadas;
- Classe B: São os resíduos recicláveis para outras aplicações como plástico, papel, vidro, madeira, gesso;
- Classe C: São os resíduos para os quais ainda não existe uma tecnologia que proporcione a reciclagem dos mesmos;
- Classe D: São os resíduos perigosos oriundos da construção civil, como tintas, solventes, óleos entre outros que possam causar algum tipo de contaminação. (BRASIL, 2002).

A resolução 307 não apresentava o conceito de Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de resíduos de construção e demolição, destacava, apenas, a existência de uma área de destinação dos resíduos. Já a resolução 448/2012 define uma ATT como

Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a

segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. BRASIL, 2002, p.2

## 2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

Os resíduos gerados em todas as etapas de uma obra de construção civil, seja na fase de construção ou de demolição são chamados de RCD – Resíduos de Construção e Demolição ou, simplesmente entulho (DA SILVA, 2007).

Zordan (2006) estudando o entulho gerado na indústria da construção civil, propôs a seguinte definição de entulho ao relacionar sua composição química:

O entulho é, talvez, o mais heterogêneo dentre os resíduos industriais. Ele é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.) e sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes. No entanto, a maior fração de sua massa é formada por material não mineral (madeira, papel, plásticos, metais e matéria orgânica). Dois exemplos da análise qualitativa da sua fração mineral, para locais distintos, são apresentados a seguir:

Figura 1 - Composição média da fração de entulho mineral

	Composição média da fração mineral de entulho	
Material	Pinto (1987) <sup>1</sup>	Zordan e Paulon (1997) <sup>2</sup>
Argamassa	64,4	37,6
Concreto	4,8	21,2
Material cerâmico	29,4	23,4
Pedras	1,4	17,8

<sup>1</sup> Cidade de São Carlos, SP, Brasil;

<sup>2</sup> Cidade de Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Fonte: Adaptado de Zordan (2006).

Porto (2008) destaca que a grande variação da composição química do entulho é proveniente da diversidade de materiais utilizados na indústria da construção civil, assim como dos métodos construtivos diferentes empregados em cada região do país e do mundo. Principalmente, por isso, é que a composição química do entulho varia de acordo com a região (PORTO, 2008).

Um estudo realizado por Lima e Silva (2014) com o entulho gerado na cidade de Curitiba-PR, revela a predominância de óxidos na composição química das amostras analisadas. Os resultados de análises de Fluorescência de Raio x (FRX) apresentados, mostram teores elevados de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{MgO}$  (Figura 2). (LIMA DA SILVA, 2014)

Figura 2 - Análise de FRX do RCD

ELEMENTO	RCD	
	(%)	Erro
$\text{SiO}_2$	67,02	0,1
$\text{CaO}$	11,54	0,06
$\text{Al}_2\text{O}_3$	6,3	0,03
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,85	0,03
$\text{MgO}$	1,37	0,02
$\text{K}_2\text{O}$	0,67	0,01
$\text{SO}_3$	0,58	0,02
$\text{Na}_2\text{O}$	0,29	0,01
$\text{TiO}_2$	0,64	0,01
Sr	0,03	0,003
Ba	-	0,002
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,11	0,005
P.F.	7,57	-
C	-	-
Total	100	-

Fonte: Adaptado de Lima da Silva (2014).

A análise de Difração de Raio X (DRX), realizada na mesma amostra de entulho, confirma o resultado encontrado na análise de FRX, evidenciando a presença de quartzo, calcita, albita e magnetita (Figura 3).

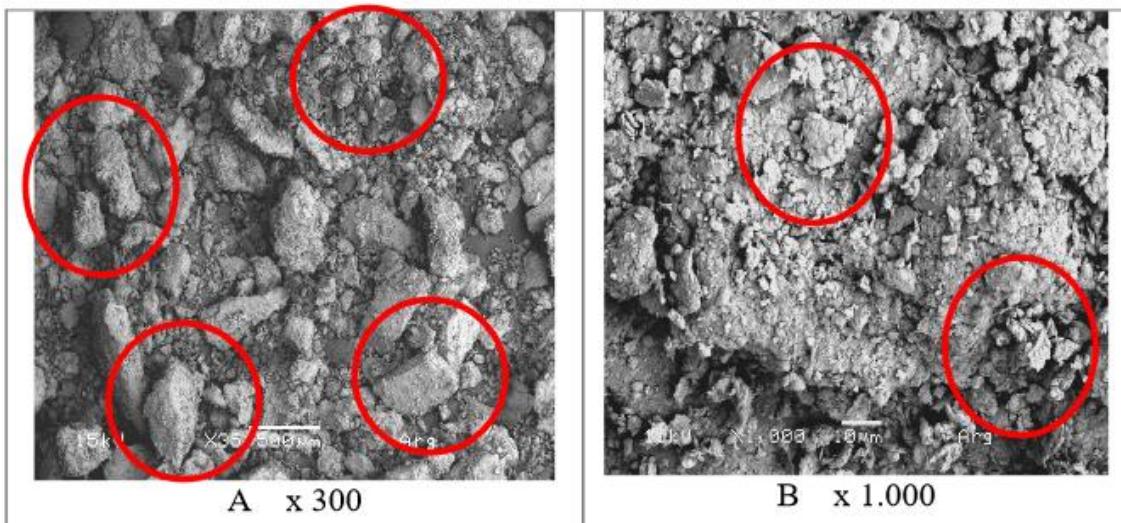
Figura 3 - Análise de DRX do RCD.

Código	Minerais	Formula química
78-2315	Quartzo	$\text{SiO}_2$
86-2339	Calcita	$\text{CaCO}_3$
20-0548	Albita calciana	$(\text{Na,Ca})(\text{Si,Al})_4\text{O}_8$
75-0449	Magnetita	$\text{Fe}_3\text{O}_4$

Fonte: Adaptado de Lima da Silva (2014).

Além das análises químicas, e como forma de caracterizar fisicamente o material, Lima da Silva (2006) realizou microscopias em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (Figura 4). As imagens de microscópio mostram a irregularidade na distribuição de tamanho de partículas, além de não se apresentarem aglutinadas, o que facilita o desprendimento por qualquer forma mecânica mínima podendo se depositar em qualquer área/local, inclusive no trato respiratório de quem manipula o material considerando que a microscopia evidencia partículas de tamanhos inferiores a  $10 \mu\text{m}$ . (LIMA DA SILVA, 2014)

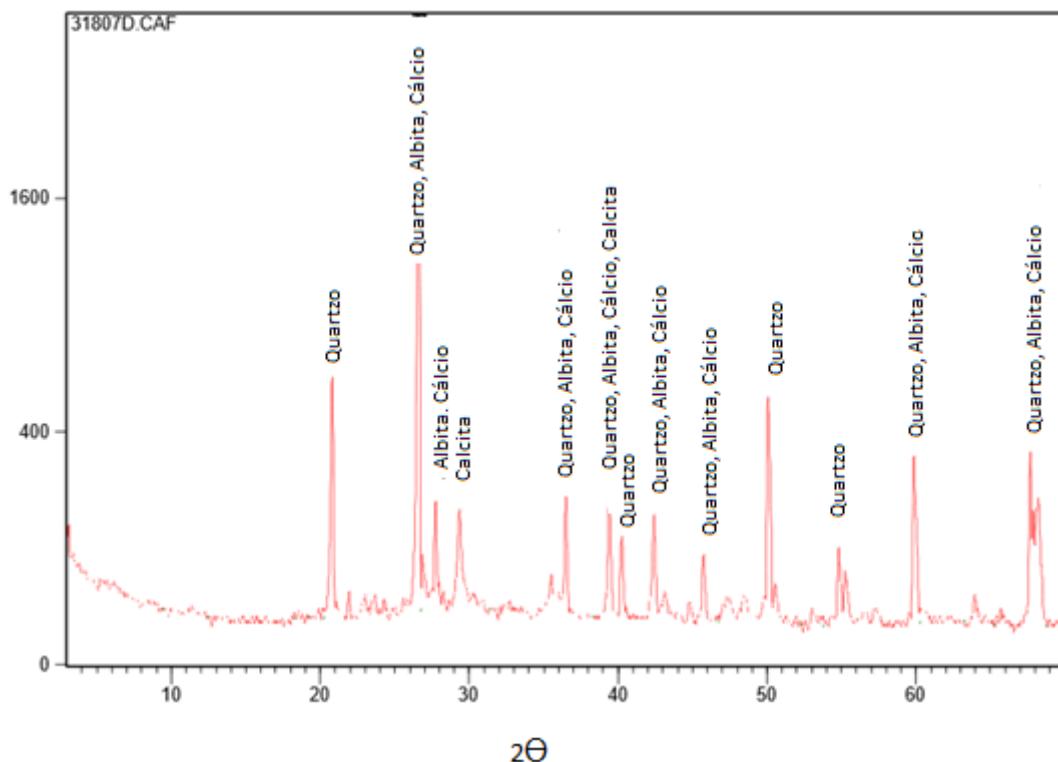
Figura 4 - Imagens de MEV do RCD.



Fonte: Adaptado de Lima da Silva (2014).

O espectro de DRX (Figura 5), obtido de Lima da Silva (2006), evidenciam a presença de fases cristalinas no material analisado, comprovando que parte dos minerais encontrados se apresentam cristalinidade.

Figura 5 - Espectro de DRX do RCD.



Fonte: Adaptado de Lima da Silva (2006).

A composição química dos Resíduos de Construção e Demolição podem apresentar alguma variação de uma região para outra, mas as variações são relacionadas a uma maior ou menor porcentagem de um determinado elemento químico que contribui para o aparecimento ou não de um determinado mineral. Isso significa que, essencialmente, os minerais cristalinos estarão presentes na composição química de um RCD. Dessa forma, a proteção durante o manuseio, pelos trabalhadores, desse material deve ser obrigatória (LIMA DA SILVA, 2006).

O manejo de Resíduos de Construção e Demolição é a principal atividade de uma ATT, a que se deve dar mais ênfase em relação aos riscos ocupacionais. Porém, a estrutura, por exemplo de manutenção, que é montada nas empresas

para dar suporte as atividades principais também devem ser levadas em consideração ao se identificar os riscos ocupacionais presentes.

### 2.3. RISCOS: A IMPORTÂNCIA DA IDENTIFICAÇÃO E DO GERENCIAMENTO

As definições de “Risco”, encontradas na literatura, estão relacionadas à probabilidade de ocorrência de um evento em um determinado nível de perigo que está diretamente vinculado a relação ocorrência/consequência.

Lapa (2006), relacionando a diferenciação de risco e perigo, cita que o risco pode ser conceituado como uma variável representada por um número que associa a probabilidade de ocorrência de um evento às consequências potenciais do mesmo. (LAPA 2006).

As diversas definições de risco só objetivam traduzir a importância que se deve dar ao mesmo em termos de identificação, avaliação, análise e principalmente gerenciamento. Entendendo essa importância instituições e pesquisadores buscam desenvolver abordagens para fundamentar metodologias e aplica-las em normas como uma forma de "fazer cumprir" o entendimento acerca da importância por parte das empresas e, assim, evitar que os mais diversos eventos indesejados aconteçam.

Fernández-Muñiz *et al* (2012) defendem que um sistema de gestão de saúde e segurança que promova resultados positivos em relação a prevenção e controle de riscos ocupacionais, deve ser implementado de forma a permitir que as práticas de segurança sejam coordenadas, estruturadas e integradas em todo o conjunto de atividades e decisões da empresa. Por isso, o erro humano e o comportamento inseguro do trabalhador podem ser resultados de medidas de segurança e um sistema de gestão inadequados. (FERNÁNDEZ-MUÑIZ *ET AL*, 2012)

Drew (2007) destacou que os resultados de um sistema de gerenciamento eficaz mostram, entre outras respostas:

- Uma melhor compreensão do processo de negócio por todos os níveis da gestão;
- A medição dos riscos e relatos dos executores das atividades capacita a gestão para planejar, fazer, verificar e agir não só na área de gestão dos riscos, mas no gerenciamento de crises e eventos inesperados; (DREW, 2007)

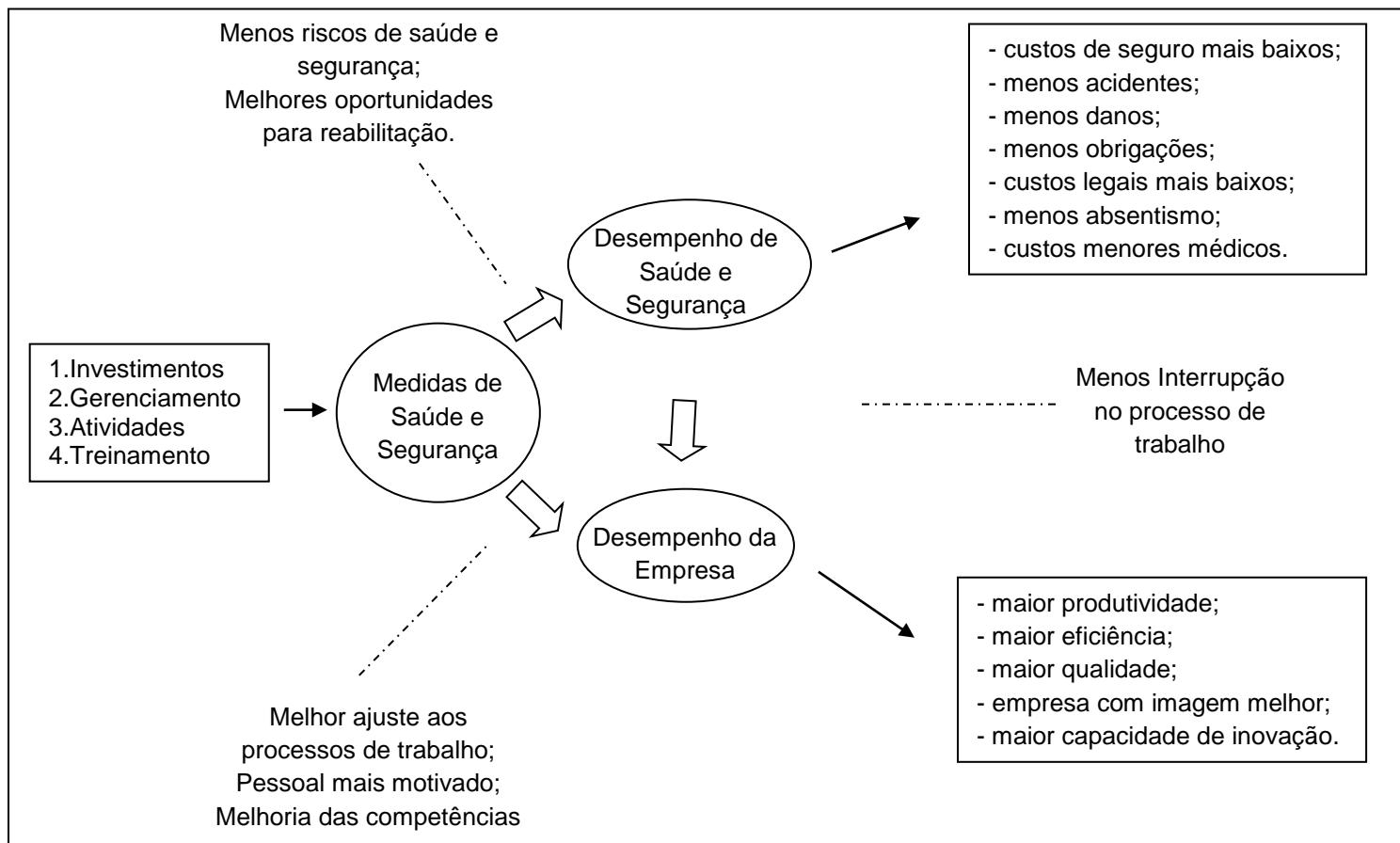
A maioria dos autores atribuem a fraca gestão de riscos à falta de compromisso da empresa devida à crença geral de que as medidas preventivas exigem gastos que não são compatíveis com a produção da empresa e geram repercussões negativas para a competitividade. Essa questão e nível de envolvimento da alta administração determinam o sucesso ou o insucesso de um sistema de gestão de riscos (FERNÁNDEZ-MUÑIZ *ET AL*, 2009; VINODKUMAR *ET AL*, 2011).

Além das questões apresentadas um outro fator, e não menos importante, que é atribuído a ineficiência de um sistema de gestão é a incorreta identificação, análise e avaliação dos riscos. Essa torna-se uma afirmativa quase óbvia, considerando que é impossível gerenciar algo que não se conhece bem.

De acordo com Miranda e Dias (2004), a maioria das inconsistências encontradas em Programas de Proteção de Riscos Ambientais (PPRA), estão relacionadas ao reconhecimento dos riscos, justificadas, principalmente, pela falta de capacidade técnica dos profissionais de SST. (MIRANDA E DIAS, 2004).

A Figura 6 mostra os efeitos econômicos em uma perspectiva de negócios, decorrentes do investimento em uma política de Saúde e Segurança por parte da empresa. Como é possível observar muitos benefícios podem ser adquiridos, entre eles: custos de seguro mais baixos; redução de acidentes; menos danos; menos obrigações; custos legais mais baixos; menos absentismo; custos menores médicos; processo de trabalho com menos interrupção e consequentemente maior produtividade; maior eficiência; maior qualidade; empresa com imagem melhor; maior capacidade de inovação.

Figura 6 - Efeitos de saúde e segurança.



Fonte: Adaptado de Fernández-Muñiz *et al*, 2009.

Vinodkumar *et al* (2011) e Lapa (2006) destacam que as principais normas que versam sobre modelos de gestão de saúde e segurança do trabalho são:

- *Guide to occupational health and safety management system*: Guia Britânico BS 8800:1996;
- *Occupational health and safety management system – Specification*: OHSAS 18001:2007;
- *Occupational health and safety management system – Guidelines for the implementation of OHSAS 18001*: OHSAS 18002:2000;
- *Guidelines on Occupational health and safety management system*: ILO – OSH 2001.

A particularidade comum a todas é que se baseiam na metodologia do ciclo de Deming – Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). (VINODKUMAR ET AL, 2011 E LAPA, 2006)

A norma ILO – OSH (2001), diferentemente da OHSAS 18001 (2007), não propõe requisitos de planejamento para identificação de perigos e avaliação de riscos, e sim um requisito de prevenção de perigos. Este determina que os perigos e riscos relacionados a saúde e segurança do trabalhador, sejam objetos de uma base contínua de identificação e que medidas preventiva e de proteção sejam aplicadas na seguinte ordem de prioridade:

- a) Eliminação do perigo/risco;
- b) controlar o perigo / risco na fonte, através do uso de controles de engenharia e medidas organizacionais;
- c) minimizar o perigo / risco pela concepção de sistemas de trabalho seguros, que incluem medidas de controle administrativo; e
- d) onde os perigos residuais / riscos não podem ser controlados por medidas coletivas, o empregador deve prever equipamento de proteção individual adequado, incluindo vestuário, sem nenhum custo, e devem implementar medidas para garantir a sua utilização e manutenção.

Estabelece ainda que procedimentos e mecanismos de prevenção e controle de riscos devem ser estabelecidos e:

- a) serem adaptados para os perigos e riscos existentes na organização;
- b) serem revistos e modificados se necessário em uma base regular de dados;
- c) cumprir com as leis e regulamentos nacionais, e refletirem as boas práticas; e

- d) considerar o estado atual do conhecimento, incluindo informações ou relatórios de organizações, tais como as inspeções do trabalho, segurança no trabalho, serviços de saúde e outros serviços, conforme apropriado.

Já a norma OHSAS 18001 (2007) estabelece procedimentos para identificação de perigos e avaliação de riscos considerando os seguintes fatores:

- a) atividades de rotina e não rotina;
- b) atividades de todas as pessoas que tenham acesso aos locais de trabalho (incluindo subcontratados e visitantes);
- c) comportamento humano, capacidades e outros fatores humanos;
- d) perigos identificados originados fora dos locais de trabalho e capazes de afetar a segurança e a saúde de pessoas que estão sob controle da organização no local de trabalho;
- e) perigos criados na vizinhança do local de trabalho por atividades relacionadas com os trabalhos sob o controle da organização;
- f) infraestruturas, equipamentos e materiais nos locais de trabalho, quer sejam fornecidos pela organização, quer por terceiros;
- g) alterações propostas na organização, nas suas atividades ou materiais;
- h) modificações do sistema de gestão da SST, incluindo alterações temporárias e os seus impactos nas operações, processos e atividades;
- i) quaisquer obrigações legais aplicáveis relacionadas com a avaliação de riscos e com a implementação das medidas de controle necessárias;
- j) a concepção das áreas de trabalho, processos, instalações, máquinas e equipamentos, procedimentos operacionais e organização do trabalho, incluindo a sua adaptação às capacidades humanas. (OHSAS 18001, 2007).

## 2.4. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

Existem diversas metodologias/técnicas de identificação de perigos e operabilidade baseadas nas normas citadas, e que se mostram eficientes. A técnica *Hazop* que é o estudo de perigos e operabilidade, é um exemplo. É importante escolher uma técnica e esta deve ser determinada levando-se em consideração entre outros fatores a equipe disponível na etapa de identificação e avaliação.

A técnica denominada Estudo de Perigo e Operabilidade – HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDIES) visa identificar os problemas de Operabilidade de uma instalação de processo, revisando metodicamente o projeto da unidade ou de toda fábrica. Esta metodologia é baseada em um procedimento que gera perguntas de maneira estruturada e sistemática através do uso apropriado de um conjunto de palavras-guias aplicadas a pontos críticos do sistema em estudo. O principal objetivo é investigar de forma minuciosa e metódica cada segmento de um processo (focalizando os pontos específicos do projeto – nós - um de cada vez), visando descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas consequências. (AGUIAR, 2010).

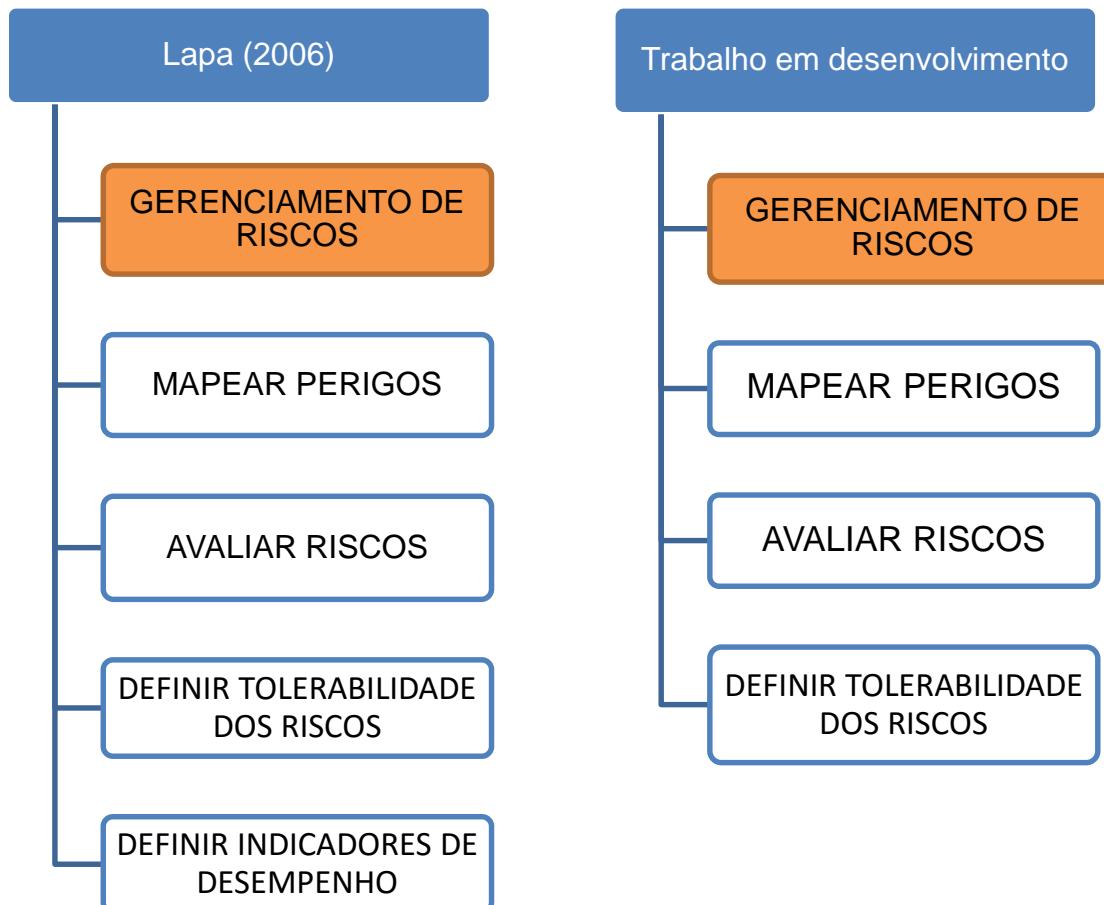
Além de técnicas já consolidadas e bastante utilizadas, é possível encontrar na literatura metodologias de avaliação de riscos desenvolvidas em trabalhos de pesquisa que podem gerar outras técnicas. Um exemplo é a metodologia desenvolvida e implantada por Lapa (2006), com contribuições da OHSAS 18001:2007.

### 2.4.1. METODOLOGIA DESENVOLVIDA POR LAPA (2006)

A metodologia se desenvolve com as etapas de construção da matriz gerencial, identificação dos perigos de acordo com a matriz gerencial, caracterização dos perigos, avaliação qualitativa dos riscos através das probabilidades e severidades qualitativas, seguidos pela construção da matriz de avaliação dos riscos, a classificação dos riscos e tolerabilidade dos riscos. A matriz gerencial a representação esquemática dos sistemas, processos, tarefas e atividades existentes na empresa.

Segundo Lapa (2006), a metodologia desenvolvida é uma adequação da norma de gestão em SST, a BS 8800:1996 com algumas contribuições da norma OHSAS 18001:1999. De acordo com o Autor, a norma BS 8800 estabelece como fases de um sistema de gerenciamento o mapeamento de perigos, avaliação de riscos, definição da tolerabilidade dos riscos, definição dos indicadores de desempenho, definição do plano de controle, Implantação dos planos de controle, condução da análise crítica e ações corretivas e preventivas. A metodologia utilizada só contempla as fases de o mapeamento de perigos, avaliação de riscos, definição da tolerabilidade dos riscos, definição dos indicadores de desempenho, e o presente trabalho só contemplou as fases de mapeamento de perigos, avaliação de riscos, definição da tolerabilidade dos riscos, pois o objetivo era proceder a avaliação dos riscos (Figura 7). (LAPA, 2006).

Figura 7 - Etapas de gerenciamento de riscos (norma BS 8800:1999).



Fonte: Adaptado de Lapa (2006).

Os mesmos critérios e atributos desenvolvidos e adotados na metodologia estudada foram adotados no presente trabalho. Essa decisão foi tomada considerando que aqueles são muito pertinentes em qualquer atividade laboral, e considerando, ainda, a experiência do autor na área.

Os perigos, segundo a metodologia, são classificados em relação a Lesão, Doença ou Dano que possam causar, em relação ao controle realizado para prevenção ou proteção; as classes de perigos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e/ou acidentes), e ainda em relação a Incidência de gerenciamento, Condições de operações e Temporalidade. Esses três atributos são relacionados a:

- ✓ Incidência de gerenciamento: Esse pode ser classificado como Direto e Indireto a depender do nível de responsabilidade que a empresa tem sobre as consequências de um acidente;
- ✓ Condições de operação: Indica se a atividade é de rotina, esporádica, eventual, atípica ou de situações de emergência;
- ✓ Temporalidade: identifica a atividade como corrente ou planejada para ser implementada.

Na etapa de avaliação, de acordo com a metodologia, os riscos são definidos matematicamente como o produto da probabilidade pela severidade.

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Severidade}$$

Esses atributos, por sua vez, são qualificados a partir de critérios distribuídos em uma escala numérica, onde cada um é representado por um valor. Os critérios utilizados na avaliação qualitativa de probabilidade, apresentados no quadro da Figura 8, são avaliação da frequência de exposição ao perigo ou situação perigosa (EP), avaliação da eficácia do meio de controle à exposição ou ao dano, doença ou lesão (EC), avaliação do reconhecimento das pessoas

relativo ao perigo ou da situação perigosa (CP) e a avaliação da exposição ao perigo considerando o número de pessoas (PE).

Figura 8 - Critérios utilizados na avaliação qualitativa de probabilidade.

Situações		
Avaliação da Freqüência de exposição ao perigo ou situação perigosa (EP)		
Ocasional	Frequente	Continua
Se a freqüência e/ou duração da exposição for esporádica, ou quando o nível de exposição a agentes químicos e físicos presentes seja próximo ao nível de ação.	Se a freqüência e/ou duração da exposição for sistemática, mas não continuada, com intervalos sem exposição ou quando o nível de exposição a agentes químicos e físicos presentes seja menor que o limite de tolerância, mas próximo deste.	Se ocorre de maneira continuada e/ou distribuída na jornada de trabalho, de forma rotineira ou quando o nível de exposição a agentes químicos e físicos presentes excede o Limite de Tolerância ou seja próximo do Valor teto ou do Valor IPVS.
Avaliação da Eficácia do meio de controle à exposição ou ao dano, doença ou lesão (EC)		
Eficaz	Precário	Inexistente
Se existir alguma forma de controle/ dispositivo garantindo que mesmo numa distração não ocorra lesão, doença ou dano.	Se existir alguma forma de controle ou dispositivo que possa evitar e/ou atenuar a lesão, doença ou dano, ou cuja ação dependa de atitude ou atenção de quem executa.	Se não existir nenhuma forma de controle ou dispositivo que possibilite evitar ou atenuar a lesão, doença ou dano;
Avaliação do reconhecimento das pessoas relativo ao perigo ou da situação perigosa (CP)		
Fácil	Moderada	Difícil
Se qualquer pessoa com baixo nível de experiência, conhecimento da atividade ou instrumento de medição é capaz de identificar o perigo existente na atividade, ou quando existe sinalização visível no local onde a atividade é executada, alertando quanto aquele perigo. (TA NA CARA)	Se o perigo pode ser identificado por meio de análise realizada por pessoas com experiência e/ou conhecimento da atividade ou com uso de instrumentos de medição apropriados.	Se o perigo é identificado apenas de maneira reativa (ex: acidentes e incidentes) ou pelo uso de metodologias e/ou monitoramento específicos.
Avaliação da exposição ao perigo considerando o número de pessoas (PE)		
Pequeno	Médio	Grande
Quando o número de pessoas expostas ao perigo for correspondente a menos que 20% do efetivo.	Quando o número de pessoas expostas ao perigo for superior a 20% do efetivo e inferior a 50% do efetivo.	Quando o número de pessoas expostas ao perigo excede a 50% do efetivo.
1	2	3
Valores Atribuidos		

Fonte: Adaptado de Lapa (2006).

As situações/critérios utilizados para qualificar a severidade são a avaliação da gravidade da lesão, dano ou doença potencial (GV) e a avaliação da escala de abrangência do dano, lesão ou doença potencial (EA) e os valores e atributos de cada uma estão expostos no quadro representado pela Figura 9.

Figura 9 - Critérios utilizados na avaliação qualitativa de severidade.

Situações			
Avaliação da gravidade da lesão, dano ou doença potencial (GV)			
Baixa	Média	Alta	Extrema
Se a lesão, doença ou dano for inexistente, desprezível ou, no máximo, lesões superficiais, cortes e arranhões recuperáveis, irritação reversível nos olhos, beliscões elétricos, doenças com desconforto temporário, infecções passageiras, irritações e incômodos, todos os eventos típicos de primeiros socorros.	Se a lesão resultar em lacerações, queimaduras superficiais, fraturas menores, contusões e torções, perdas de pequenas partes do corpo, tais como polpa de dedo, unha, dermatites, doenças com desabilidades não permanentes e sem incapacitação para o trabalho.	Se houver potencial para decorrer amputações, fraturas múltiplas, queimaduras generalizadas de segundo e terceiro grau, envenenamento e lesões incapacitantes a exemplo de surdez, cegueira, DORT, doenças agudas provocadas por exposição curta ou temporária a agente externo.	Se resultar em câncer ocupacional, doenças degenerativas ou que podem encurtar a vida seriamente ou mesmo fatalidade.
1	3	5	9
Valores atribuídos			
Avaliação da escala de abrangência do dano, lesão ou doença potencial (EA)			
Isolada	Limitada	Ampla	
Se a lesão ou doença decorrente é limitada a apenas uma pessoa no exercício das suas atividades. Ou, em caso de perda material ela seja restrita à atividade relacionada.	Se a lesão ou doença pode abranger mais de uma pessoa e limitada apenas a área em avaliação. Ou, em caso de perda material ela pode afetar a área onde ocorreu, sem prejuízo de terceiros ou outras unidades.	Se a lesão ou doença pode abranger, além das pessoas na sua área de trabalho, outras áreas adjacentes ou pessoas que circulam na área, extrapola os limites da área ou mesmo da empresa. Em caso de perdas materiais, quando elas podem afetar as atividades da empresa e/ou prejudicar terceiros.	
1	3	5	
Valores atribuídos			

Fonte: Adaptado de Lapa (2006).

A probabilidade e a severidade são representadas pela soma dos valores atribuídos a cada critério. Após a determinação da probabilidade e da severidade, foi determinado o grau de risco e posteriormente a classificação do risco. O grau de risco foi determinado a partir da combinação (produto) dos valores de probabilidade e severidade.

Figura 10 - Matriz de classificação de perigos.

Severidade	Probabilidade									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	8	10	12	14	16	18	20	22	24	TRIVIAL
4	16	20	24	28	32	36	40	44	48	TOLERÁVEL
6	24	30	36	42	48	54	60	66	72	MODERADO
8	32	40	48	56	64	72	80	88	96	SUBSTANCIAL
10	40	50	60	70	80	90	100	110	120	INTOLERÁVEL
12	48	60	72	84	96	108	120	132	144	
14	56	70	84	98	112	126	140	154	168	

Fonte: Adaptado de Lapa (2006).

Na Figura 10 é apresentada a matriz de classificação de perigos que relaciona os valores resultantes do produto da probabilidade e severidade. Os riscos de acordo com seus valores podem ser classificados em Trivial, Tolerável, Moderado, Substancial e Intolerável.

## 2.5. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES E AS DOENÇAS OCUPACIONAIS

Doenças ocupacionais. São assim denominadas as doenças desencadeadas por fatores relacionados ao ambiente de trabalho. Esses fatores decorrem da exposição a agentes físicos, químicos ou biológicos. A Norma Regulamentadora 09 do Ministério do Trabalho e Emprego define os agentes como:

- ✓ Agentes físicos: assim são classificadas as diversas formas de energia a que estão expostos os trabalhadores como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não-ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom;

- ✓ Agentes químicos: são as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão;
- ✓ Agentes biológicos: as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. (BRASIL, 1994).

Considerando as definições apresentadas, podemos afirmar que as poeiras minerais provenientes de resíduos de construção e demolição, objeto de estudo nesse trabalho, são classificadas como agentes químicos.

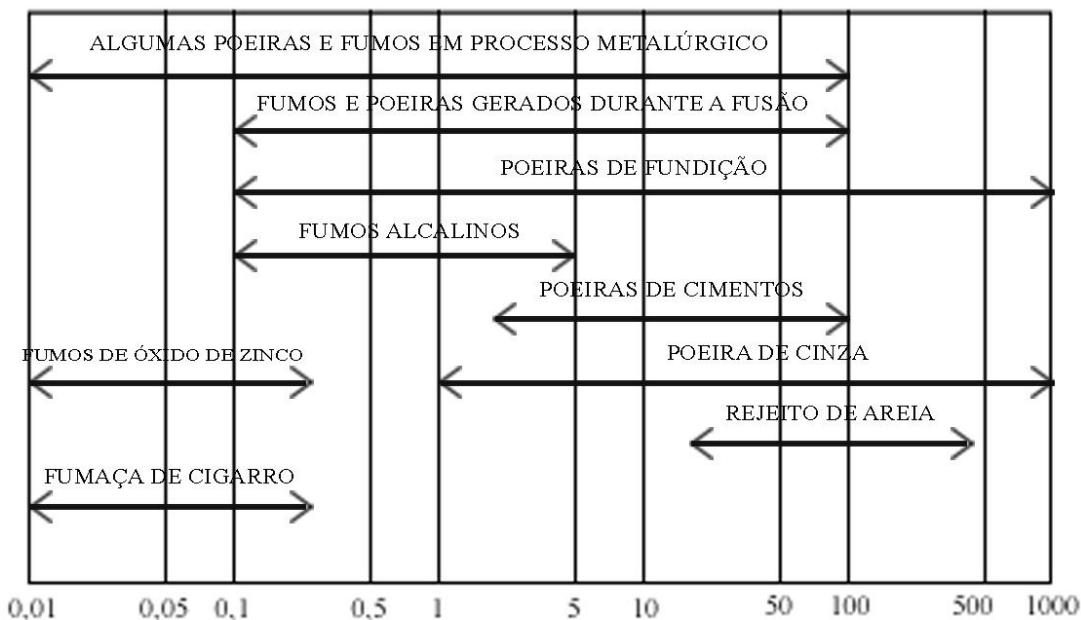
Entender como se dá a interação substância química-corpo humano e como a concentração da substância influencia no aparecimento de efeitos adversos, é o objetivo de inúmeras pesquisas na área de higiene ocupacional/toxicologia. Esses esforços têm o objetivo de minimizar os danos causados pelo contato com determinadas concentrações das substâncias químicas, de forma a estabelecer riscos aceitáveis dentro do ambiente de trabalho.

A identificação do risco pela presença de uma substância química no ambiente de trabalho deve ser seguida pelo reconhecimento do mesmo, através da medição da exposição do trabalhador. Rebelo (2007) enfatiza que o tempo de exposição ao agente agressor e a agressividade do agente influenciam, do ponto de vista toxicológico, a graduação do risco. Enfatiza ainda que a dose, o mecanismo de ação do agente químico e a susceptibilidade individual de cada pessoa, devem ser levados em consideração ao se propor uma estimativa racional da dose. (REBELO, 2007)

Além dos fatores descritos, a classificação física das substâncias químicas também deve ser levada em consideração, pois é a forma e o tamanho de partícula que determinam a rota percorrida pela substância no trato respiratório e consequentemente o dano que pode causar no organismo, além de ser parâmetro para seleção dos filtros químicos usados para proteção. A Figura 11

apresenta o tamanho de partícula de algumas substâncias químicas (TORLONI & VIEIRA, 2003).

Figura 11 - Representação esquemática do tamanho de partículas.



Fonte: Adaptado de (Torloni & Vieira, 2003).

As substâncias químicas em forma de partículas sólidas quando em suspensão no ar são denominadas aerossol ou aerodispersóides. A caracterização do tamanho dessas partículas, considerando que as mesmas possuem formato irregular, é feita utilizando o conceito de diâmetro aerodinâmico que

(..)representa a dimensão de uma partícula imaginária de formato esférico com densidade unitária e que tem o mesmo comportamento aerodinâmico, ou seja, velocidade de deposição da partícula real, que tem formato e densidade próprios. (TORLONI & VIEIRA, 2003).

A norma ABNT/NBR 12543:1999 apresenta a diferenciação dos contaminantes particulados em poeiras, névoas, fumos, neblinas, fumaça e radionuclídeos, de acordo com o estado físico, propriedades e tamanho de partícula:

- Poeira: aerodispersóide gerado mecanicamente, constituído por partículas sólidas formadas por ruptura mecânica de um sólido.

Normalmente se apresenta com tamanhos variando entre 0,1 e 25  $\mu\text{m}$ ;

- Névoa: aerodispersóide constituído por partículas líquidas formadas pela ruptura mecânica de um líquido;
- Fumos: aerodispersóides gerados termicamente, constituídos por partículas sólidas formadas por condensação de vapores, geralmente após volatilização de substância fundida (por exemplo: solda), frequentemente acompanhada de reação química, tal como a oxidação. As partículas possuem tamanho, geralmente, menores que 1  $\mu\text{m}$ ;
- Neblina: aerodispersóide constituído por partículas líquidas formadas por condensação;
- Fumaça: dispersão de partículas, gases e vapores no ar, resultante de combustão incompleta;
- Radionuclídeos: material que, em virtude da sua estrutura atômica, possui a capacidade de emitir, espontaneamente, radiação ionizante (partículas alfa, beta e radiação gama). (ABNT/NBR 12543:1999)

As classificações físicas/tamanhos de partícula também influenciam em relação a região do trato respiratório que elas podem se depositar. Assim, a norma ABNT/NBR 12543:1999 apresenta uma definição de particulados em inaláveis, respiráveis e torácicas de acordo com a região em que se depositam:

- Inaláveis: formada de partículas que oferecem risco quando depositadas em qualquer lugar do trato respiratório. Partículas com diâmetro de corte para 50% da massa das partículas igual a 100  $\mu\text{m}$  (TORLONI & VIEIRA, 2003);
- Respiráveis: formada de partículas que oferecem risco quando depositadas na região de troca gasosa dos pulmões. Partículas com diâmetro de corte para 50% da massa das partículas igual a 4  $\mu\text{m}$  (TORLONI & VIEIRA, 2003);
- Torácicas: Formada de partículas que oferecem risco quando depositadas em qualquer lugar dentro das vias pulmonares e na região

de troca gasosa. Partículas com diâmetro de corte para 50% da massa das partículas igual a 10 µm (TORLONI & VIEIRA, 2003).

De acordo com Torloni & Vieira (2003) e Bon (2006) os danos provocados no organismo pela exposição às poeiras inorgânicas são podem ser fatais. Inúmeras doenças do pulmão são associadas a exposição a essas substâncias. A mais comum e que pode ser benigna, dependendo da substância é a pneumoconiose que é o acúmulo de partículas no pulmão e as consequentes reações do organismo. Sendo benigna a estrutura alveolar se mantém intacta e as reações no organismo são reversíveis, o que não ocorre com a exposição à sílica cristalina, por exemplo. Nesse caso, o sistema de defesa tenta transportar as partículas nele aderidas para serem eliminadas pela tosse ou deglutidas, mas a toxicidade é maior que a capacidade funcional do sistema e o transporte não é realizado. Porém, o processo se repetirá com inúmeras tentativas e essas acabam por danificar os tecidos alveolares que perdem a elasticidade e permeabilidade ao oxigênio e ao dióxido de carbono, levando a efeitos cardiopulmonares fatais. Esse processo caracteriza a silicose, uma doença que merece total atenção nos ambientes de trabalho com presença de sílica livre (TORLONI & VIEIRA, 2003; BON 2006).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

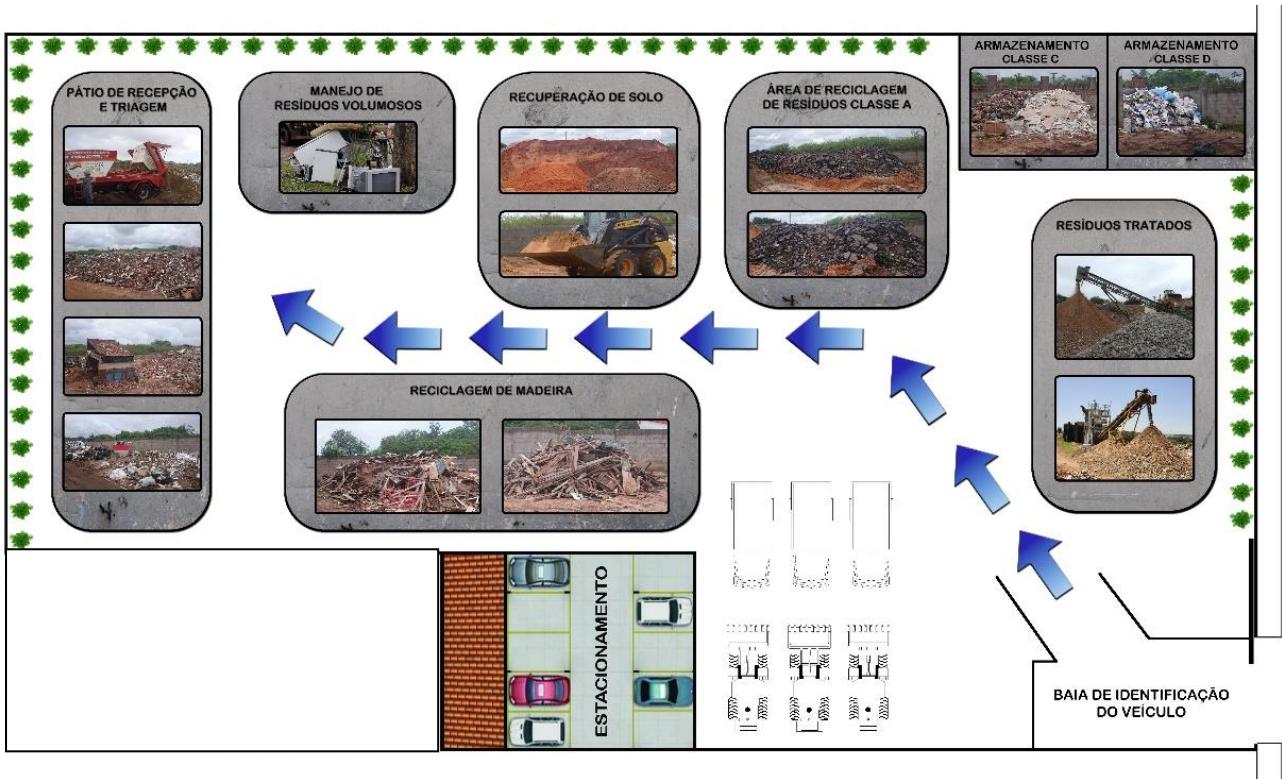
A metodologia desenvolvida por Lapa (2006) foi aplicada na pesquisa, sem contribuições, para atingir o objetivo principal que é a avaliação dos riscos sem vincular, inicialmente, ao sistema de gestão de saúde e segurança. Essa decisão foi tomada após consultas a literatura e considerando a falta de uma equipe multidisciplinar e experiente para aplicação de outras técnicas. A experiência do Autor e a adequabilidade com o que se pretendia desenvolver também contribuíram para a tomada de decisão.

As contribuições da OHSAS 18001:2007 foram obtidas diretamente do documento, mas as contribuições da BS 8800:1996 foram obtidas pelas citações de Lapa (2006), uma vez que não foi possível ter acesso a norma.

#### 3.1. A EMPRESA

A empresa gerencia uma Área de Triagem e Transbordo de 5.000 m<sup>2</sup>. A Figura 12 mostra o *layout* com disposição das áreas e armazenamento e operação. A empresa possui Licença de Regularização e Operação – LRO há seis meses, com a condição de receber resíduos da construção civil e resíduos volumosos com exceção dos resíduos volumosos da classe D.

Figura 12 - Layout da empresa.

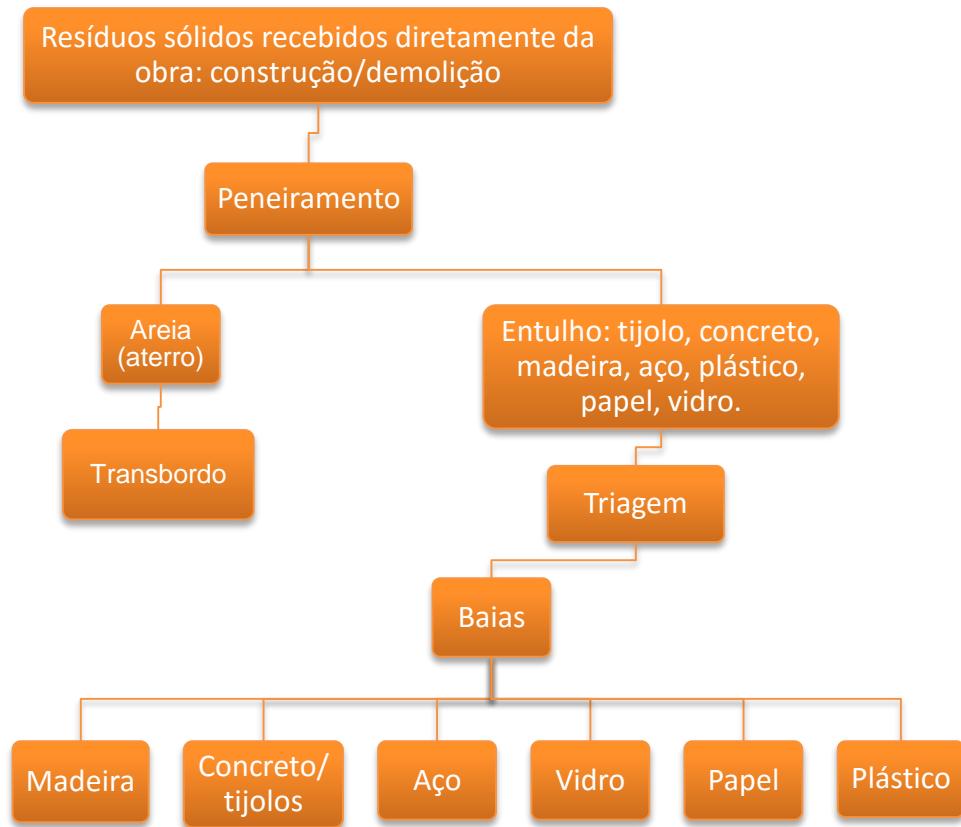


Fonte: Arquivo pessoal.

A empresa ainda está na fase de estruturação e conta com apenas 15 funcionários entre as áreas de administração, operação e manutenção. A operação atualmente só conta com as etapas de triagem, armazenamento da maior parte do volume recebido e transbordo do aterro gerado na atividade de peneiramento. A etapa de britagem e transbordo ainda não estão sendo executadas, pois o britador ainda não está funcionando. Assim, o entulho está sendo armazenado. Os resíduos das classes B e C são repassados para empresas que fazem reciclagem dos mesmos.

Na Figura 13 é apresentado um esquema do processo desenvolvido atualmente na empresa.

Figura 13 - Processo de triagem, transbordo e armazenamento.



Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.2. METODOLOGIA

A aplicação da metodologia escolhida foi desenvolvida com a participação do Engenheiro de produção da empresa, o Estudante de pós-graduação em engenharia de segurança e cada trabalhador envolvido na atividade. Foram realizadas entrevistas com os trabalhadores de cada atividade com o objetivo de saber:

- O grau de percepção do trabalhador em relação aos riscos das suas atividades;
- Incidentes ocorridos durante o tempo que executa a atividade;

- c) Todo o procedimento executado por ele durante a realização da atividade.

As perguntas foram definidas com base nos critérios utilizados para qualificar a severidade, portanto as respostas obtidas influenciaram diretamente esse parâmetro. Além de entrevistas, foram feitos registros fotográficos das etapas dos processos.

Como descrito no item 2.4.1, a etapa de identificação de riscos foi iniciada com a confecção da matriz gerencial que é a base desta etapa. A matriz gerada será apresentada no capítulo Resultados e Discussões.

A etapa de identificação dos perigos foi realizada explorando os perigos associados a cada atividade apresentada na matriz gerencial. O desenvolvimento se deu com o preenchimento da tabela apresentada na Figura 14, de acordo com a metodologia selecionada. A cada atividade foram atribuídos os perigos e as circunstâncias do perigo.

Figura 14 - Tabela para reunião dos perigos em cada atividade.

Fonte: Arquivo pessoal.

Após a identificação dos perigos iniciou-se a caracterização dos mesmos, também de acordo com a metodologia estudada.

A etapa de classificação de riscos é a última a ser preenchida nas planilhas de monitoramento de riscos (Figura 14), pois conhecer o grau de risco e sua significância já é resposta suficiente para a empresa em relação a agir sobre

aquela determinada atividade e assim manter o controle dos seus processos preservando a saúde e segurança dos seus trabalhadores.

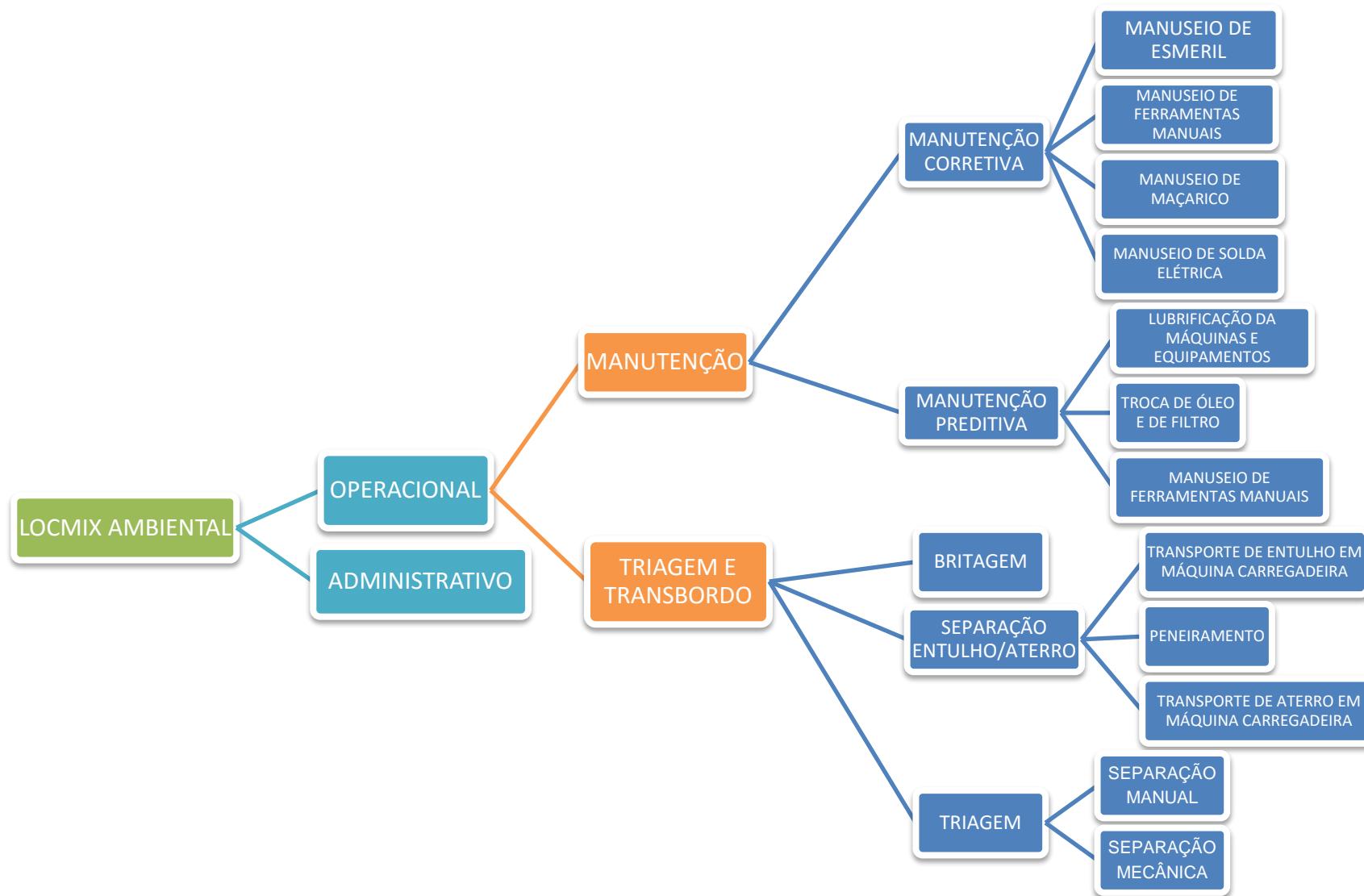
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ATT está na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, com o código 38.21-1 – Tratamento e disposição de resíduos não-perigosos, e possui Grau de Risco 3, de acordo com a Norma Regulamentadora 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), do Ministério do Trabalho e Emprego. Ainda segundo esta norma empresas classificadas com esse Grau de Risco só são obrigadas a constituir SESMT quando possui mais de 100 empregados, o que não é o caso da empresa em questão. Esse fato, como observado durante o tempo de desenvolvimento desse trabalho, dificulta a avaliação dos riscos e consequentemente a implantação de qualquer sistema de gestão em SST, pois além dos empregados não cumprem a obrigatoriedade de utilização correta dos Equipamentos Individuais de Proteção (EPI's), não existe um profissional responsável para fiscalização e manutenção do sistema. Antes de apresentar os resultados obtidos, constatou-se a necessidade de relatar essa questão.

A Figura 15 mostra a representação esquemática da matriz gerencial. Foi identificado dois sistemas na empresa o Operacional e o Administrativo. Só o sistema operacional fez parte deste estudo, considerando que no sistema administrativo foram identificados riscos e ergonômicos e que o Engenheiro de produção da empresa fez toda adequação ergonômica necessária, de acordo com a Norma Regulamentadora 17. Dentro do sistema operacional foram identificados 2 processos: o de Triagem e Transbordo e o de Manutenção. O processo de Triagem e Transbordo contempla as tarefas de triagem, separação do entulho e aterro e britagem. Porém, esta não está sendo executada, pois os equipamentos ainda estão sendo instalados. A tarefa de triagem é composta pelas atividades de separação manual e separação mecânica através de mini carregadeiras. Compõem a tarefa de separação entulho/aterro, as atividades de peneiramento e transporte de entulho para armazenamento, e transporte de aterro para transbordo.

O processo de manutenção executado completamente na oficina mecânica da empresa, contempla as tarefas manutenção preventiva e manutenção corretiva.

Figura 15 - Matriz gerencial.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Na manutenção preventiva as atividades são de troca de óleo e filtro, e lubrificação das máquinas e a lubrificação das peneiras vibratórias. A manutenção corretiva executada nas peneiras, principalmente, mas em algumas vezes nas máquinas, envolve a utilização de solda elétrica, maçarico, esmeril e ferramental em geral.

Os perigos foram identificados a partir da matriz gerencial. As tabelas com a caracterização dos perigos e avaliação dos riscos de cada atividade são apresentadas no Apêndice A. A Figura 16 mostra o Perigo, Circunstância, Lesão/Dano/Doença e Controle relacionados a tarefa de triagem de resíduos B e C. Esses resíduos, de acordo com a resolução 307/2002 do CONAMA, são os resíduos recicláveis para outras aplicações como plástico, papel, vidro, madeira, gesso. A identificação também foi baseada no processo operacional da empresa descrito na representação esquemática da Figura 13. Após a identificação dos perigos foi construída uma nova tabela para representação dos critérios e atributos e assim medir a probabilidade, severidade, grau de risco e tolerabilidade.

Figura 16 - Riscos da tarefa de triagem de resíduos B e C.

	Perigo	Circunstância	Lesão/Dano/Doença	Controle
Separação Manual	Contato com partes afiadas	Partes afiadas dos pedaços de madeira, vidros e plásticos	Ferimentos (cortes)	Uso de luvas e calçados adequados
	Queda de baixa altura	Subir na carga descarregada	Ferimentos (cortes); traumas nos membros	Extinguir o procedimento
	Respirar poeira	Mexer na carga de entulho para retirar os volumosos	Doença respiratória (silicose)	Uso de Máscara
	Postura incorreta e peso excessivo	Ao retirar volumes superior ao permitido para um trabalhador	Lombalgia; problemas posturais permanentes	Uso de cinto lombar/abdominal e limitar o peso
Separação Mecânica	Ruído excessivo	Ruído devido o funcionamento da máquina carregadeira	Perda auditiva	Protetor auricular
	Vibração Excessiva	Vibração devido o funcionamento da máquina carregadeira	Doenças musculoesqueléticas; Falta de circulação	Manutenção da máquina e respeitar o limite de tolerância para a jornada
	Atropelamento	Movimentação da máquina na área de triagem próximo aos trabalhadores	Ferimentos e traumas	Respeitar a sequência de execução da atividade

Fonte: Arquivo pessoal.

Como é possível observar, tanto para a tarefa em que está inserido quanto para as demais, somente o perigo relacionado ao contato com poeira gerada do entulho apresenta-se como intolerável (cor vermelha - matriz de classificação de perigos - Figura 10) com um grau de risco 120. Tal resposta está relacionada ao risco de desenvolvimento de uma doença degenerativa e a quantidade de pessoas do ambiente de trabalho que estão expostas, por se tratar de uma atividade realizada ao ar livre, onde o vento contribui para a propagação dos particulados e pelo fato da atividade não ser confinada, pois aumentaria o perigo.

Os riscos substanciais encontrados são os relacionados as atividades que expõem ao ruído e vibração, a que os operadores de máquinas estão expostos. A explicação para essa classificação está nas doenças que podem causar e no reconhecimento das pessoas em relação ao perigo, pois quem não possui conhecimento técnico sobre o assunto não consegue relacionar o perigo a atividade.

Figura 17 - Riscos da tarefa separação entulho/aterro.

	Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle
Peneiramento	Respirar poeira	Mexer na carga de entulho para retirar os volumosos	Doença respiratória (silicose)	Uso de Máscara
	Lesão de membros superiores/ inferiores/ Cabeça	Proximidade com a peneira para retirar os volumosos menores	Ferimentos (cortes); traumas nos membros e na cabeça	Utilizar uma ferramenta auxiliar para manter a distância
Transporte de Material	Ruído excessivo	Ruído devido o funcionamento da máquina carregadeira	Perda auditiva	Protetor auricular
	Vibração Excessiva	Vibração devido o funcionamento da máquina carregadeira	Doenças musculoesqueléticas; Falta de circulação	Manutenção da máquina e respeitar o limite de tolerância para a jornada
	Atropelamento	Movimentação da máquina na área de triagem próximo aos trabalhadores	Ferimentos e traumas	Respeitar a sequência de execução da atividade

Fonte: Arquivo pessoal.

A Figura 17 apresenta o Perigo, Circunstância, Lesão/Dano/Doença e Controle relacionados a tarefa separação entulho/aterro. O perigo intolerável está relacionado ao risco de desenvolvimento da doença degenerativa pulmonar causada pela inalação de particulados minerais. Os riscos substanciais estão associados ao esmagamento de membros superiores/inferiores que surge quando os trabalhadores se aproximam da peneira para retirar os pequenos volumes de resíduo B e C que não puderam ser retirados na triagem inicial, como mostra o registro fotográfico da Figura 18.

Figura 18 - Atividade de peneiramento.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os outros riscos substanciais identificados entre as atividades de peneiramento e transporte de material estão relacionados aos operadores de máquina e a exposição ao ruído excessivo e vibração e são justificados pelo mesmo motivo exposto na atividade separação mecânica.

Figura 19 - Riscos da tarefa manutenção corretiva.

	Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle
Manuseio de Maçarico	Explosão	Manuseio incorreto e posterior ruptura do cilindro	Lesões; queimaduras/morte	Atenção no manuseio
	Queimaduras	Contato com as partes que estão com alta temperatura ou por fagulhas	Lesões; queimaduras/morte	Usar luvas, avental longo, óculos e calçados de proteção
	Respirar gás acetileno	Válvula do cilindro aberta	Vertigem e desmaio	Manutenção da válvula e atenção na operação
	Incêndio	Contato da chama com materiais e substâncias combustíveis	Lesões; queimaduras/morte	Limpeza adequada do local de trabalho
	Respirar fumos metálicos	Usar o equipamento em local confinado sem EPI	Doenças respiratórias	Usar máscara
	Explosão	Falha ou inadequações da mangueira ou da válvula	Lesões; queimaduras/morte	Manutenção do equipamento
	Exposição à radiação não-ionizante	Radiação ultravioleta originada no processo	Dano ocular	Uso de óculos de proteção
Manuseio de Solda Elétrica	Geração de fagulhas	Contato com as fagulhas geradas no processo	Lesões; queimaduras	Uso de luvas, sapatos e avental longo
	Choque elétrico	Isolação deficiente	Desmaio, morte	Inspeção/manutenção do equipamento
	Exposição à radiação não-ionizante	Radiação ultravioleta originada no processo	Dano ocular	Uso de óculos de proteção
	Respirar fumos metálicos	Contato com os fumos metálicos gerados	Doenças respiratórias	Uso de óculos de proteção
	Contato direto com arco ou metal fundido	Contato com o arco ou metais fundidos	Lesões; queimaduras	Uso de óculos de proteção
Esmeril	Disco ou parte dele arremessados	Quebra ou desprendimento do disco	Traumas na parte atingida	Inspeção/manutenção do equipamento
	Geração de fagulhas	Contato com as fagulhas geradas no processo	Lesões; queimaduras	Uso de avental longo, luvas e óculos de proteção
Ferramentas Manuais	Quebra da ferramenta	Uso inadequado combinado com solicitação mecânica excessiva	Ferimentos, cortes	Utilização adequada da ferramenta

Fonte: Arquivo pessoal.

A Figura 19 apresenta o Perigo, Circunstância, Lesão/Dano/Doença e Controle relacionados a tarefa manutenção corretiva. As atividades de manuseio de solda elétrica e maçarico apresentam riscos substanciais. Essa resposta está associada a percepção do trabalhador em relação a identificação do risco e, principalmente, a gravidade da lesão, considerando que a maioria dos perigos identificados podem levar a morte. Esses riscos só não se mostram intoleráveis porque os valores atribuídos para os critérios PE (probabilidade) e EA (severidade) são baixos devido ao menor número de empregados que executam a tarefa. Os demais riscos se mostraram toleráveis ou trivial.

Os riscos identificados nas atividades das tarefas de manutenção preventiva são apresentados na Figura 20. Todos eles foram classificados como triviais como é possível observar pela classificação de cores estabelecidas na Figura 10.

Figura 20 - Riscos da tarefa manutenção preventiva.

	Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle
Lubrificação	Contato com óleos e graxas	Respingo de óleo e/ou graxa no corpo e no rosto	Dermatite	Uso de luvas, calçados e óculos
Ferramental em geral	Quebra da ferramenta	Uso inadequado combinado com solicitação mecânica excessiva	Ferimentos, cortes	Utilização adequada da ferramenta
Troca de óleo e filtro	Contato com óleos	Respingo de óleo no corpo e no rosto	Dermatite	Uso de luvas, calçados e óculos

Fonte: Arquivo pessoal.

Os dados se referem a um monitoramento inicial considerando que a empresa ainda está em fase de implantação de todos os seus processos, mas as planilhas elaboradas ficarão disponíveis para futuras adequações, contribuições e melhorias. Com a classificação em intolerável do risco devido a exposição a poeiras minerais, principalmente em virtude acometer a maior parte dos trabalhadores, fica comprovada a necessidade de implantação de um sistema que atue minimizando esse risco.

Figura 21 - Imagens de algumas etapas do processo operacional.



Fonte: Arquivo pessoal.

Ao se identificar o risco relacionado a exposição a poeira proveniente do Resíduo de Construção e Demolição, buscou-se referências, estudos sobre esse risco. E como exposto a maior fração da poeira gerada na manipulação do resíduo é de sílica cristalizada. A exposição ao óxido de silício, sem proteção e por um longo período, por gerar doenças pulmonares graves e entre elas a silicose. Por isso, a empresa deve dar uma atenção especial a esse risco, que é de difícil percepção por parte dos trabalhadores, que em sua maioria consideram o material inócuo.

## 5. CONCLUSÕES

Diante do exposto foi possível concluir que a metodologia utilizada se mostrou eficaz para classificação e, consequentemente, a avaliação dos riscos presentes nas atividades de cada tarefa. Dessa forma, com os dados obtidos a empresa poderá se orientar em relação as atividades que necessitam de intervenção imediata. Como mostraram os resultados, a empresa precisa intervir imediatamente nas tarefas de separação manual e peneiramento que apresentaram atividades com riscos classificados como intoleráveis. Para uma intervenção eficiente é necessário proceder a quantificação dos riscos através de análises físico-químicas que quantifiquem e qualifiquem o resíduo mineral manipulado.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A. **Metodologias de Análise de Riscos - APP & Hazop.** Rio de Janeiro. Disponível em:

<http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BON, A. M. T. (2006). **Exposição ocupacional à sílica e a silicose entre trabalhadores de marmorarias, no município de São Paulo.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRASIL. Ministério do Meio ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 307 de 5 de julho de 2002. CONAMA 307 (2002): **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 17 fev. 2016.

DA SILVA, A. F. F. (2007). **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução Conama 307/02 – Estudo de caso para um conjunto de obra de pequeno porte.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais.

DREW, M. **Information risk management and compliance – expect the unexpected.** BT Technology Journal 25. 2007. 19–29

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J. M.; VÁZQUEZ-ORDÁS, C. J. **Occupational risk management under the OHSAS 18001 \standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms.** Journal of Cleaner Production 24. 2012. 36–47

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, B.; MONTES-PEÓN, J. M.; VÁZQUEZ-ORDÁS, C. J. **Relation between occupational safety management and firm performance.** Safety Science 47. 2009. 980–991

ILO-OSH (2001). **Guidelines on occupational safety and health management systems.** Disponível em:

[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms\\_107727.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_107727.pdf) . Acesso em: 12 fev. 2016

LAPA, R. P. (2006). **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

LIMA DA SILVA, M. B. (2014). **Novos Materiais a base de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de produção de cal (RPC) para uso na construção civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

MIRANDA, C. R.; DIAS, C. R. **PPRA/PCMSO: auditoria, inspeção do trabalho e controle social**. Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2004.

OHSAS 18001 (2007). **Occupational health and safety management system – Specification**. Disponível em:

[http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007\\_pt.pdf](http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007_pt.pdf). Acesso em: 12 fev. 2016

PORTE, M. E. H. C.; SILVA, S. V. **Reaproveitamento dos entulhos de concreto na construção de casas populares**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro RJ, Brasil. 13 a 16 de outubro de 2008.

TORLONI, M. VIEIRA, A. V. (2003) **Manual de Proteção Respiratória**. São Paulo. **Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO)**. 1<sup>a</sup> edição. 518 p.

VINODKUMAR. M. N.; BHASI, M. **A study on the impact of management system certification on safety management**. Safety Science 49 Issue 3. 2011. 498–507

ZORDAN, S. E. (2006). **A utilização do entulho como agregado na construção civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.

## APENDICE A

Identificação e avaliação dos riscos do processo manutenção e tarefa manutenção preventiva.

SISTEMA	Operacional	CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO							
PROCESSO	Manutenção								
TAREFA	Manutenção preventiva								
Atividade	Perigo	Circunstância do perigo			Lesão/Doença/Dano		Controle	Classe do perigo	I C T
Lubrificação de máquinas e equipamentos	Contato com óleos e graxas	Respingo de óleo e/ou graxa no corpo e no rosto			Dermatite		Uso de luvas, calçados e óculos	Químico	D N P
Manuseio de ferramentas manuais	Quebra da ferramenta	Uso inadequado combinado com solicitação mecânica excessiva			Ferimentos, cortes		Utilização adequada da ferramenta	Acidente	D N P
Troca de óleo e de filtro	Contato com óleos	Respingo de óleo no corpo e no rosto			Dermatite		Uso de luvas, calçados e óculos	Químico	D N P

AVALIAÇÃO DO RISCO								SIGNIFICÂNCIA	
Probabilidade					Severidade			GR	Classe do Risco
EP	PE	EC	CP	P	GV	EA	S		
2	1	1	2	6	1	1	2	12	TRIVIAL
2	1	2	2	7	1	1	2	14	TRIVIAL
2	1	1	2	6	1	1	2	12	TRIVIAL

Identificação e avaliação dos riscos do processo Triagem e Transbordo e tarefa triagem de resíduos B e C.

SISTEMA	Operacional	CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO							
PROCESSO	Triagem e Transbordo								
TAREFA	Triagem dos resíduos B e C								
Atividade		Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle	Classe do perigo	I	C	T
Separação manual		Contato com partes afiadas	Partes afiadas dos pedaços de madeira, vidros e plásticos	Ferimentos (cortes)	Uso de luvas e calçados adequados	Acidente	D	N	P
Separação manual		Queda de baixa altura	Subir na carga descarregada	Ferimentos (cortes); traumas nos membros	Extinguir o procedimento	Acidente	D	E	P
Separação manual		Respirar poeira	Mexer na carga de entulho para retirar os volumosos	Doença respiratória (silicose)	Uso de Máscara	Químico	D	N	P
Separação manual		Postura incorreta e peso excessivo	Ao retirar volumes superior ao permitido para um trabalhador	Lombalgia; problemas posturais permanentes	Uso de cinto lombar/abdominal e limitar o peso	Ergonômico	D	E	P
Separação mecânica		Ruído excessivo	Ruído devido o funcionamento da máquina carregadeira	Perda auditiva	Protetor auricular	Físico	D	N	P
Separação mecânica		Vibração Excessiva	Vibração devido o funcionamento da máquina carregadeira	Doenças muscoesqueléticas; Falta de circulação	Manutenção da máquina e respeitar o limite de tolerância para a jornada	Físico	D	N	P
Separação mecânica		Atropelamento	Movimentação da máquina na área de triagem próximo aos trabalhadores	Ferimentos e traumas	Respeitar a sequência de execução da atividade	Acidente	D	N	P

SISTEMA	Operacional	CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO	AVALIAÇÃO DO RISCO								SIGNIFICÂNCIA	
			Probabilidade				Severidade					
			EP	PE	EC	CP	P	GV	EA	S		
Atividade	Perigo	EP	PE	EC	CP	P	GV	EA	S	GR	Classe do Risco	
Separação manual	Contato com partes afiadas	3	3	2	1	9	1	1	2	18	TRIVIAL	
Separação manual	Queda de baixa altura	1	2	1	1	5	3	1	4	20	TOLERÁVEL	
Separação manual	Respirar poeira	3	3	1	3	10	9	3	12	120	INTOLERÁVEL	
Separação manual	Postura incorreta e peso excessivo	1	2	2	2	7	1	1	2	14	TRIVIAL	
Separação mecânica	Ruído excessivo	3	1	2	2	8	5	3	8	64	SUBSTANCIAL	
Separação mecânica	Vibração Excessiva	3	1	2	3	9	5	3	8	72	SUBSTANCIAL	
Separação mecânica	Atropelamento	1	3	1	1	6	1	1	2	12	TRIVIAL	

Identificação e avaliação dos riscos do processo Triagem e Transbordo e tarefa de separação do entulho e aterro.

SISTEMA	Operacional	CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO							
PROCESSO	Triagem e Transbordo								
TAREFA	Separação entulho/aterro								
Atividade		Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle	Classe do perigo	I	C	T
Peneiramento	Respirar poeira	Mexer na carga de entulho para retirar os volumosos	Doença respiratória (silicose)	Uso de Máscara	Químico	D	N	P	
Peneiramento	Lesões por esmagamento	Proximidade com a peneira para retirar os volumosos menores	Ferimentos (cortes); traumas nos membros e na cabeça	Utilizar uma ferramenta auxiliar para manter a distância	Acidente	D	N	P	
Transporte de material	Ruído excessivo	Ruído devido o funcionamento da máquina carregadeira	Perda auditiva	Protetor auricular	Físico	D	N	P	
Transporte de material	Vibração Excessiva	Vibração devido o funcionamento da máquina carregadeira	Doenças muscoesqueléticas; Falta de circulação	Manutenção da máquina e respeitar o limite de tolerância para a jornada	Físico	D	N	P	
Transporte de material	Atropelamento	Movimentação da máquina na área de triagem próximo aos trabalhadores	Ferimentos e traumas	Respeitar a sequência de execução da atividade	Acidente	D	N	P	

SISTEMA	Operacional	AVALIAÇÃO DO RISCO								SIGNIFICÂNCIA
PROCESSO	Triagem e Transbordo									
TAREFA	Separação entulho/aterro	Probabilidade				Severidade				
Atividade	EP	PE	EC	CP	P	GV	EA	S	GR	Classe do Risco
Peneiramento	3	3	1	3	10	9	3	12	120	INTOLERÁVEL
Peneiramento	3	3	2	1	9	9	1	10	90	SUSTENTÁVEL
Transporte de material	3	1	2	2	8	5	3	8	64	SUSTENTÁVEL
Transporte de material	3	1	2	3	9	5	3	8	72	SUSTENTÁVEL
Transporte de material	1	3	1	1	6	1	1	2	12	TRIVIAL

Identificação e avaliação dos riscos do processo manutenção e tarefa manutenção corretiva.

SISTEMA	Operacional	CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO							I	C	T
PROCESSO	Manutenção										
TAREFA	Manutenção corretiva	Atividade	Perigo	Circunstância do perigo	Lesão/Doença/Dano	Controle	Classe do perigo	I	C	T	
Manuseio de maçarico	Explosão	Manuseio incorreto e posterior ruptura do cilindro		Lesões; queimaduras/morte	Atenção no manuseio	Acidente	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Queimaduras	Contato com as partes que estão com alta temperatura ou por fagulhas		Lesões; queimaduras/morte	Usar luvas, avental longo, óculos e calçados de proteção	Acidente	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Respirar gás acetileno	Válvula do cilindro aberta		Vertigem e desmaio	Manutenção da válvula e atenção na operação	Químico	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Incêndio	Contato da chama com materiais e substâncias combustíveis		Lesões; queimaduras/morte	Limpeza adequada do local de trabalho	Acidente	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Respirar fumos metálicos	Usar o equipamento em local confinado sem EPI		Doenças respiratórias	Usar máscara	Químico	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Explosão	Falha ou inadequações da mangueira ou da válvula		Lesões; queimaduras/morte	Manutenção do equipamento	Acidente	D	E	P		
Manuseio de maçarico	Exposição à radiação não-ionizante	Radiação ultravioleta originada no processo		Dano ocular	Uso de óculos de proteção	Físico	D	E	P		
Manuseio de solda elétrica	Geração de fagulhas	Contato com as fagulhas geradas no processo		Lesões; queimaduras	Uso de luvas, sapatos e avental longo	Acidente	D	E	P		
Manuseio de solda elétrica	Choque elétrico	Isolação deficiente		Desmaio, morte	Inspeção/manutenção do equipamento	Acidente	D	E	P		
Manuseio de solda	Exposição à	Radiação ultravioleta originada no		Dano ocular	Uso de óculos de proteção	Físico	D	E	P		

elétrica	radiação não-ionizante	processo						
Manuseio de solda elétrica	Respirar fumos metálicos	Contato com os fumos metálicos gerados	Doenças respiratórias	Uso de óculos de proteção	Químico	D	E	P
Manuseio de solda elétrica	Contato direto com arco ou metal fundido	Contato com o arco ou metais fundidos	Lesões; queimaduras	Uso de óculos de proteção	Acidente	D	E	P
Manuseio de Esmerilhadora	Disco ou parte dele arremessados	Quebra ou desprendimento do disco	Traumas na parte atingida	Inspeção/manutenção do equipamento	Acidente	D	E	P
Manuseio de Esmerilhadora	Geração de fagulhas	Contato com as fagulhas geradas no processo	Lesões; queimaduras	Uso de avental longo, luvas e óculos de proteção	Acidente	D	E	P
Manuseio de ferramentas manuais	Quebra da ferramenta	Uso inadequado combinado com solicitação mecânica excessiva	Ferimentos, cortes	Utilização adequada da ferramenta	Acidente	D	E	P

SISTEMA	Operacional	AVALIAÇÃO DO RISCO								SIGNIFICÂNCIA	
	Manutenção										
PROCESSO	Manutenção corretiva	Probabilidade				Severidade			GR	Classe do Risco	
TAREFA	Atividade	EP	PE	EC	CP	P	GV	EA			
	Manuseio de maçarico	2	1	2	2	7	9	2	11	77	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">SUBSTANCIAL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	2	1	6	3	1	4	24	<span style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">TOLERÁVEL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	2	1	6	3	1	4	24	<span style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">TOLERÁVEL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	2	1	6	9	3	12	72	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">SUBSTANCIAL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	2	3	8	9	1	10	80	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">SUBSTANCIAL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	1	2	6	9	2	11	66	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">SUBSTANCIAL</span>
	Manuseio de maçarico	2	1	1	2	6	3	1	4	24	<span style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">TOLERÁVEL</span>

Manuseio de solda elétrica	2	1	2	2	7	3	2	5	35	TOLERÁVEL
Manuseio de solda elétrica	2	1	2	2	7	9	1	10	70	SUBSTANCIAL
Manuseio de solda elétrica	2	1	2	1	6	3	1	4	24	TOLERÁVEL
Manuseio de solda elétrica	2	1	2	2	7	9	1	10	70	SUBSTANCIAL
Manuseio de solda elétrica	2	1	1	1	5	3	1	4	20	TOLERÁVEL
Manuseio de esmerilhadora	2	1	2	1	6	5	1	6	36	TOLERÁVEL
Manuseio de esmerilhadora	2	1	2	1	6	3	2	5	30	TOLERÁVEL
Manuseio de ferramentas manuais	2	1	2	2	7	1	1	2	14	TRIVIAL