

RAFAEL OLIVEIRA BARUFALDI

**GERENCIAMENTO DE RISCO EM EQUIPAMENTOS DE UMA
OFICINA INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

SÃO PAULO

2013

RAFAEL OLIVEIRA BARUFALDI

**GERENCIAMENTO DE RISCO EM EQUIPAMENTOS DE UMA
OFICINA INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

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

2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos trabalhadores que por ventura tenham perdido suas vidas, ou que sofreram consequências irreparáveis, em acidentes envolvendo equipamentos durante a realização de seus trabalhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir todo o meu aprendizado. À minha família, que soube me apoiar nos momentos mais difíceis de minha vida e principalmente à minha esposa, pela compreensão, incentivo e por entender minha necessidade de dedicação neste tempo de estudo.

RESUMO

O trabalho apresentado buscou demonstrar de maneira prática a utilização de um processo de gerenciamento de riscos em uma empresa de mineração no Estado de Goiás. O número de ocorrência de acidentes de trabalho está crescendo ao longo do tempo em diversas atividades industriais, principalmente em locais com a presença de equipamentos e máquinas considerados obsoletos. Nas indústrias de mineração a situação encontrada não é diferente. Com uma avaliação simples no histórico de ocorrência de acidentes da unidade de mineração estudada, identificou-se a necessidade de realização de um trabalho de análise e avaliação de risco dos perigos existentes nos equipamentos de sua oficina industrial. A metodologia aplicada foi o processo de apreciação de riscos que é determinado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1997), em conjunto com a identificação dos níveis de risco através do HRN (*Hazard Rating Number*). Os equipamentos existentes na oficina industrial foram analisados por uma equipe multidisciplinar, que identificou a necessidade de aplicação do processo em três equipamentos, sendo eles: Estampadeira, Calandra e Esmeril. Os resultados da análise de risco demonstraram a existência de condições perigosas com riscos que variaram de alto para muito alto, o que motivou a mineradora na disponibilização de recursos para contratação de uma empresa especializada para instalação de controles de segurança de engenharia. A adequação dos equipamentos resultou na diminuição dos riscos para níveis aceitáveis, que tornou a operação e manutenção dos equipamentos mais segura, demonstrando a aplicabilidade do processo de gerenciamento de risco como uma prática de prevenção de acidentes.

Palavras-chave: Equipamentos obsoletos. Gerenciamento de riscos. Análise de riscos. Avaliação de riscos. Adequação de equipamentos.

ABSTRACT

The work presented sought to demonstrate, in a practical way, the use of a risk management process in a mining company in the state of Goiás. The number of work accidents is growing over time in diverse industrial activities, mainly in locations where there are machines and equipment considered obsolete. In mining companies, the situation is no different. Through a simple evaluation of the accident history of the mining unit studied, the need to carry out a risk analysis and evaluation of the hazards existing in the equipment in its industrial workshop was identified. The methodology followed was a process of risk appreciation established by the Brazilian Association of Technical Standards – ABNT (1997), together with identification of the risk levels by means of the Hazard Rating Number (HRN). The equipment in the industrial workshop was analyzed by a multidisciplinary team that identified the need to apply the process to three pieces of equipment: a die-stamping machine, a pressure plate roller and a grinding machine. The results of the risk analysis showed the existence of dangerous conditions with risks that varied from high to very high. This led the mining company to make funds available to hire a specialized company to install engineering safety controls. Adaptation of the equipment resulted in a reduction of the risks to acceptable levels, making the operation and maintenance of the equipment safer and demonstrating the applicability of the risk management process as a practice to prevent accidents.

Keywords: Obsolete equipment, risk management, risk analysis, risk evaluation and equipment adaptation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo interativo para o alcance de segurança.....	21
Figura 2 - Probabilidade de Exposição (PE)	26
Figura 3 - Frequência de Exposição (FE).....	27
Figura 4 - Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	27
Figura 5 - Número de Pessoas Expostas (NP).....	28
Figura 6 - Número de Classificação de Riscos (HRN).....	29
Figura 7 - Planta da oficina industrial: Posicionamento dos equipamentos	37
Figura 8 - Vista geral da estampadeira	38
Figura 9 - Estampadeira: Botões de acionamento	39
Figura 10 - Estampadeira: especificações técnicas	39
Figura 11 - Estampadeira: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco	40
Figura 12 - Estampadeira: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco	41
Figura 13 - Estampadeira: identificação de perigo nº3 e estimativa de risco	42
Figura 14 - Estampadeira: identificação de perigo nº4 e estimativa de risco	43
Figura 15 - Estampadeira: identificação de perigo nº5 e estimativa de risco	44
Figura 16 - Estampadeira: identificação de perigo nº6 e estimativa de risco	45
Figura 17 - Calandra: vista geral	46
Figura 18 - Calandra: painel de controle	47
Figura 19 - Especificações técnicas da calandra	47
Figura 20 - Calandra: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco	48
Figura 21 - Calandra: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco	49
Figura 22 - Esmeril: vista geral	50
Figura 23 - Esmeril: botões de acionamento.....	50
Figura 24 - Especificações técnicas do esmeril.....	51
Figura 25 - Esmeril: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco	52
Figura 26 - Esmeril: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco	53
Figura 27 - Esmeril: identificação de perigo nº3 e estimativa de risco	54
Figura 28 - Estampadeira: vista geral com adequações de segurança	56
Figura 29 - Calandra: vista geral com adequações de segurança.....	56
Figura 30 - Esmeril: vista geral com adequações de segurança	57
Figura 31 - Estampadeira: Redução de risco	58
Figura 32 - Calandra: Redução de risco.....	59
Figura 33 - Esmeril: Redução de risco	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Acidentes (2005-2011)	36
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR	Análise Preliminar de Riscos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FE	Frequência de Exposição
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FTA	Árvore de análise de falhas
HAZOP	<i>Hazard Operational</i>
HRN	<i>Hazard Rating Number</i>
MLP	Probabilidade Máxima de Perda
MOSAR	Método organizado para uma análise de risco sistemática
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NP	Número de Pessoas Expostas ao Risco
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Management System</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PE	Probabilidade de Exposição
TST	Tribunal Superior do Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 BASES LEGAIS E NORMAS NACIONAIS APLICÁVEIS.....	15
2.2 PERIGOS E PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	16
2.2.1 Perigos decorrentes de movimentos e ações mecânicas das máquinas e equipamentos	16
2.2.2 Análise de risco	18
2.2.2.1 Informações iniciais para apreciação de risco	22
2.2.2.2 Determinação dos limites das máquinas e equipamentos	23
2.2.2.3 Identificação dos perigos	23
2.2.2.4 Estimativa de riscos	25
2.2.2.5 Avaliação de riscos	30
2.2.3 Os acidentes e equipamentos obsoletos e inseguros	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1 ANÁLISE DE RISCO EM EQUIPAMENTOS DE UMA OFICINA INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO.....	34
3.1.1 Descrição da empresa	35
3.1.2 Identificação e priorização dos perigos	35
3.1.3 Análise de risco	38
3.1.3.1 Stampadeira	38
3.1.3.2 Calandra	46
3.1.3.3 Esmeril	50

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1 GERENCIAMENTO DE RISCO	55
4.1.1 Adequações	55
4.1.2 Análise de risco pós-controle	58
4.1.3 Redução de risco dos equipamentos	60
5 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

A sociedade em geral está cada vez mais preocupada em identificar e avaliar as empresas disponíveis no mercado que possuam iniciativas nas áreas de Segurança, Saúde Ocupacional e Meio Ambiente, fazendo desses fatores pontos chave para a escolha na contratação de serviços, compra de bens de consumos e aceitação para a instalação das suas unidades industriais nas cidades e comunidades em geral.

Também pode ser notada uma maior pressão do governo brasileiro para que as empresas invistam cada vez mais na melhoria das condições de trabalho, diminuição da utilização de produtos nocivos à saúde, a fim de amenizar os gastos do governo com benefícios previdenciários provenientes de acidentes de trabalho e tratamento de doenças ocupacionais.

Essa preocupação não é de hoje, pois o Brasil, depois de ocupar durante a década de 70 o título de campeão mundial de acidentes de trabalho, continua com base nos dados da Organização Internacional do Trabalho - OIT de 1995, posicionado entre os dez piores no plano mundial, ao lado da Índia, quanto ao índice de acidentes em relação ao número de trabalhadores empregados na indústria segundo Vilela (2000).

Tanto a pressão exercida pela sociedade quanto pelo governo sobre as empresas, faz com que elas busquem cada vez mais a implantação de programas e ações que visam melhorar os seus processos produtivos, para que assim diminua cada vez mais a exposição dos trabalhadores às condições perigosas, diminuindo assim a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais.

Outro fator que também incentiva cada vez mais as práticas seguras das empresas está relacionado à relação dos elevados índices de acidentes aos gastos que as empresas precisam ter com as indenizações, perdas de materiais do processo, aumento no custo de produção, o que acaba diminuindo a competitividade da empresa em comparação com os seus concorrentes. Os recursos gastos em consequência de acidentes poderiam ser direcionados para investimentos em outros setores que ajudariam o desenvolvimento e crescimento das empresas no mercado.

Segundo Quelhas (2006) a partir do momento que a empresa alinha suas práticas aos princípios desafiadores da sustentabilidade empresarial, passa a ter o compromisso da incorporação/internalização da saúde e segurança ocupacional como um valor no desempenho de suas atividades, produtos e serviços.

Seguindo essa questão, podemos identificar que em várias investigações de acidentes, é possível identificar causas relacionadas a diversos fatores, sendo os principais o comportamento de risco dos trabalhadores e as condições inseguras ou falhas latentes que existem nos ambientes de trabalho.

1.1 OBJETIVO

Apresentar a aplicação do processo de gerenciamento de risco através da apreciação de risco voltado para a prevenção de acidentes realizada em equipamentos da oficina industrial em uma empresa de mineração.

1.2 JUSTIFICATIVA

Conforme dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Mineração (2011), o elevado índice de crescimento mundial, fez com que a partir de ano 2000 houvesse uma maior procura por minerais, impulsionando assim a Produção Mineral Brasileira. A expectativa foi de que no período de 2001/2011 o valor da Produção Mineral Brasileira tivesse um crescimento de 550%, saindo de US\$ 7,7 bilhões para US\$ 50 bilhões, crescendo de 10% a 15% nos três anos seguintes.

Deixando de lado a importância no cenário mundial relacionado à produção de materiais básicos, é sabido que a indústria da mineração possui um histórico preocupante quando o tema é acidentes de trabalho. Por se tratar de um processo produtivo de alto risco, a ocorrência de fatalidades e/ou acidentes com consequência permanente nos trabalhadores é frequente em todo o mundo.

No cenário brasileiro a situação não é diferente, segundo estudo realizado pelo Tribunal Superior do Trabalho (TST), o setor de mineração ainda é responsável

por quase 30% das ocorrências de acidente de trabalho registradas. O que aumenta a necessidade das empresas investirem na melhoria dos seus processos produtivos, analisando melhor as condições perigosas com objetivo de propiciar um ambiente mais seguro para os trabalhadores (MINERAÇÃO..., 2012).

Seguindo o mesmo contexto no que se refere às estatísticas de acidente, segundo Mendes (2001), a utilização de equipamentos e máquinas obsoletos e, portanto inseguros é responsável por cerca de 25% dos acidentes de trabalhos considerados graves e que tem como consequência sequelas incapacitantes nos trabalhadores.

O presente trabalho avaliará a sistemática de apreciação de risco e o processo de avaliação da necessidade de melhorias, voltado para a adequação de equipamentos existentes em uma unidade de mineração localizada no interior de Goiás. O processo focou-se em equipamentos mais antigos, que foram adquiridos juntamente com o início da operação da planta industrial, sendo liderado pelo departamento de Segurança e Saúde ocupacional em conjunto com os departamentos de Manutenção Mecânica, Manutenção Elétrica e empresas terceiras. O presente trabalho propõe avaliar o processo de gerenciamento de risco e como ele pode auxiliar na tomada de decisões e aplicação de investimentos para adequações de equipamentos considerados obsoletos, quando se refere aos dispositivos e controles de segurança operacional.

Visando obter sucesso no processo citado anteriormente, se faz necessário avaliar constantemente as condições e perigos associados às estruturas, recursos e ferramentas utilizadas no processo produtivo, utilizando informações técnicas e procedimentos de gerenciamento de risco. Sendo assim, é possível avaliar de maneira planejada e estratégica, a viabilidade de adequações ou aquisição de novos recursos que garantam uma melhoria nas condições de trabalho e consequentemente colabore para a diminuição dos acidentes e doenças ocupacionais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para Heleodoro (2011) o gerenciamento de riscos está relacionado ao processo de avaliação, identificação e controle de riscos. Portanto, os ambientes de trabalho precisam ser avaliados constantemente para que sejam identificadas as condições perigosas existentes, analisando os riscos e quando necessário, realizar a implantação de diversos tipos de controles com diferentes níveis de eficiência. Os controles são considerados mais eficazes à medida que segue a possibilidade de eliminação das condições de perigo, substituição dos materiais e equipamentos por outros mais seguros, aplicação de melhorias de engenharia, determinação de procedimentos padrões e por último e menos eficiente a utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI por parte dos trabalhadores.

2.1 BASES LEGAIS E NORMAS NACIONAIS APLICÁVEIS

Conforme Vilela (2000), a Organização Mundial do Trabalho – OIT, através da convenção 119 de 25 de Junho de 1963, prevê que todos os países signatários deverão proibir a venda, locação e a utilização de máquinas que podem representar para as pessoas que trabalham condições perigosas oriundas de movimentos mecânicos através de partes móveis, zonas de operação e transmissão de força. Seguindo o que prevê a OIT, o Brasil determinou a aplicação dessa convenção através do Decreto 1255/94.

Contudo, no Brasil começou-se a pensar na aplicação de conceitos de prevenção de segurança focados na fabricação de máquinas e equipamentos, através do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, no ano de 1993. Segundo Mendes (2001) a negociação de forma tripartite, determinou mudanças no projeto e fabricação de motosserras, sendo necessária a inclusão de itens de segurança. O que acabou resultando na elaboração da Norma Regulamentadora 12. A partir desse momento, ficou proibida a venda de equipamentos que não possuísem os

requisitos de segurança indicados na norma, adicionalmente, outros equipamentos também foram considerados na referida norma, entre eles cilindros e prensas.

Também podemos citar como sendo uma das principais normas relacionadas à segurança e saúde dos trabalhadores que estão expostos aos perigos de máquinas, a Norma Regulamentadora 17. Que tem como objetivo a prevenção de doenças ocupacionais relacionadas à ergonomia, através da determinação dos requisitos necessários nas máquinas e equipamentos para que sejam adequados aos fatores humanos de operação, como o posicionamento do operador, movimentos necessários, pontos de alcance dos comandos e postura necessária para a operação.

Além das referidas Normas Regulamentadoras 12 e 17, também devem ser consideradas normas técnicas que norteiam diretrizes para realização de análise dos riscos das máquinas e equipamentos, conforme descrito na norma NBR 14009 – Segurança de Máquinas – Princípios para apreciação de riscos. Segundo a ABNT (1997), as análises de risco são baseadas em tomadas de decisões consideradas críticas, devendo ser fundamentadas em métodos qualitativos e quantitativos.

As normas de segurança oferecem subsídio para que os trabalhadores e empresas sejam responsáveis por garantir condições de trabalho seguras, através de tomadas de decisões durante a especificação dos projetos relacionados ao ambiente de trabalho, máquinas e equipamentos. Seguindo essa linha de trabalho as empresas garantem que os empregados estejam expostos a riscos controlados, diminuindo a possibilidade de ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais.

2.2 PERIGOS E PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

2.2.1 Perigos decorrentes de movimentos e ações mecânicas das máquinas e equipamentos

A realização de atividades em oficinas industriais, onde são utilizados máquinas e equipamentos para manutenção e fabricação de peças e estruturas em

geral, faz com que o trabalhador fique exposto a diversas condições de perigos que colocam em risco sua integridade física, saúde e qualidade de vida.

Os principais perigos que podem ser identificados estão relacionados aos movimentos e sistemas mecânicos existentes nos equipamentos. Segundo Dos e Backs-Trom apud Vilela (2000), a partir de 1979, na Suécia, quando foi considerado o contato com partes móveis nas estatísticas das lesões ocupacionais, foram identificados os riscos mecânicos como fontes de mais de 10% dos acidentes.

As partes móveis das máquinas e equipamentos, que apresentam condições de perigo para os trabalhadores estão relacionadas aos seguintes pontos:

“O ponto de operação, o ponto onde o trabalho é executado no material, como ponto de corte, ponto de moldagem, ponto de perfuração, de estampagem, de esmagamento, ou ainda de empilhamento de material. Mecanismo de transmissão de força, qualquer componente do sistema mecânico que transmite energia para as partes da máquina que executam o trabalho. Estes componentes incluem volantes, polias, correias, conexões de eixos, junções, engates, fusos, correntes, manivelas e engrenagens; Outras partes móveis, que inclui todas as partes da máquina que movem enquanto a máquina está trabalhando, tal como movimento de ida e volta, partes girantes, movimentos transversais, como também mecanismos de alimentação e partes auxiliares da máquina.” (VILELA, 2000, p. 10)

Podemos identificar nas máquinas e equipamentos, que seus movimentos mecânicos que expõe os trabalhadores durante as realizações das atividades, , podem ser classificados em movimento giratório, alternado e transversal, conforme descrito por Vilela (2000). Os movimentos giratórios estão presentes principalmente nos eixos horizontais e verticais, cilindros e sistemas de polias, que ao ter contato físico com essas partes, o empregado pode ser puxado pelos seus membros, roupas, acessórios, adornos, ocasionando desde cortes e escoriações até a amputação. Ao analisar os movimentos alternados e transversais, podemos considerar aquelas partes de equipamentos que possuem o movimento de vaivém ou sobe-desce, colocando o trabalhador em uma situação de perigo, pois poderá ser atingido durante esse movimento, causando sérias lesões e até mesmo perfurações no corpo.

Em complemento aos movimentos citados acima, podemos considerar outras situações que também resultam em sérias lesões, como movimentos para corte, puncionamento, cisalhamento, dobra ou flexão. Esses movimentos são ocasionados por sistemas que tem como objetivo cortar, perfurar e dobrar peças e estruturas.

As consequências da exposição dos trabalhadores aos equipamentos que possuem movimentos mecânicos podem ser evidenciadas através da análise dos códigos das lesões envolvendo as mãos dos trabalhadores. De acordo com Mendes (2001), analisando o “motivo” ou “natureza da lesão”, foi identificado em uma amostra de 72.498 acidentes, que 37,8% estão relacionados a traumas envolvendo as mãos dos trabalhadores.

Além dos perigos diretamente relacionados aos movimentos mecânicos, é possível identificar condições perigosas relacionadas ao ambiente em que há presença de máquinas e equipamentos. Essas condições perigosas estão ligadas aos seguintes agentes:

- Ruído: Quando o equipamento emite ruído e pode ocasionar perdas auditivas para o operador caso não esteja utilizando os equipamentos de proteção adequados;
- Vibração: Alguns pontos da máquina podem gerar muita vibração e atingir o operador, podendo causar problemas vasculares e neurológicos;
- Emissão de poeiras ou gases: A operação do equipamento pode gerar poeiras e/ou névoas que quando inaladas pelo operador pode gerar problemas pulmonares;
- Radiações: Algumas máquinas utilizam radiação ionizante e não ionizante para seu funcionamento e que podem ocasionar problemas de saúde para os operadores.

A maioria das consequências da exposição contínua aos agentes citados acima, poderão somente ser identificadas em longo prazo, com o surgimento de problemas de saúde.

2.2.2 Análise de risco

Segundo Heleodoro (2011), a redução do risco está vinculada à diminuição da frequência dos possíveis acidentes e conseqüentemente à redução das consequências geradas, portanto a implantação de medidas de controle, que

colaborem para a diminuição da frequência dos acidentes, vai refletir diretamente na diminuição do risco.

Quando se trata de acidentes envolvendo máquinas e equipamentos, a preocupação deve ser redobrada, pois as condições perigosas envolvendo máquinas estão entre as maiores causas de acidentes no Brasil. Além dos danos sociais e prejuízos, devido às penalidades e perda de produtividade, estes acidentes poderão resultar em danos à imagem da empresa e na obtenção de benefícios/licenças para ampliação de plantas existentes ou na instalação de novas unidades.

A palavra “acidente” é utilizada normalmente para descrever eventos com consequências indesejáveis, deixando assim uma conotação de que a ocorrência desses eventos é resultado do acaso, algo que não pode ser previsto, e que nada poderia ter sido feito para evitar sua ocorrência. Entretanto, é sabido que os acidentes nunca acontecem por força do acaso, mas devido à ocorrência de diversas situações, tomadas de decisões, atos realizados que quando acontecem através de uma determinada combinação, geram consequências que as pessoas não desejam.

É com o intuito de diminuir a ocorrência de acidentes, e assim suas consequências, que cada vez no mundo corporativo são aplicadas técnicas de avaliação de risco para auxiliar as empresas a não deixar que os acidentes ocorram em decorrência do acaso, mas que sejam analisados os perigos existentes e determinados os fatores de risco que estão envolvidos os ambientes de trabalho.

Heleodoro (2011) descreve que a avaliação de riscos e a implantação de programas de gerenciamento de risco tornaram-se grandes ferramentas para trabalhar na prevenção dos acidentes industriais.

A terminologia de “risco” é definida pela norma OHSAS 18001 como “combinação da probabilidade e das consequências de ocorrer um evento perigoso”. Nesse contexto, a determinação do risco pode ser realizada considerando essas duas variáveis principais, a primeira seria a Probabilidade, onde avaliamos qual seria a “chance” de algo acontecer considerando as condições que se quer avaliar. A segunda variável seria a Consequência, que deve ser considerada como os danos causados se a condição perigosa materialize e o evento indesejado venha a ocorrer. Enfim, colocando essas variáveis em uma equação matemática, o risco é apresentado da seguinte maneira:

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

O risco pode ser avaliado como um fator proveniente da combinação de variáveis que podem ser analisadas e identificadas dentro de um contexto que se quer avaliar.

No ambiente organizacional, a gestão de riscos deve ser realizada considerando várias atividades que precisam estar alinhadas. Segundo AS/NZS (2004), essas atividades promovem a obtenção de um equilíbrio que envolve as oportunidades de resultados positivos e minimização das perdas, constituindo, portanto, uma parte fundamental para a gestão e boa governança corporativa.

Com a revisão e alteração da Norma Regulamentadora 12, no seu conteúdo atualizado, passou a constar a necessidade da realização de apreciação de riscos em todas as fases de projeto e utilização de máquinas e equipamentos, independente do tipo. Seguindo o mesmo conceito, a norma ABNT (14009:1997 Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos) é um documento que deve ser utilizado como diretriz para avaliação de máquinas e equipamentos, pois orienta de uma forma sistemática através de etapas que devem ser seguidas para a segurança da operação.

Segundo a ABNT (1997), a definição do risco é baseada em decisões críticas, que devem ser fundamentadas através de métodos qualitativos e quando possível complementados por métodos quantitativos.

A avaliação de risco é implantada em uma sequência de passos lógicos para realizar uma avaliação sistemática dos perigos associados com a máquina. Sempre que necessário, a avaliação de risco é seguida pela redução de risco. Quando este processo é repetido, resulta em um processo iterativo para a eliminação tanto quanto possível de perigos e para a implantação de medidas de segurança.

O enfoque da metodologia de avaliação de risco inclui:

- Análise de Risco
 - Determinação dos limites
 - Identificação dos perigos
 - Estimativa do Risco
- Avaliação de Risco

A análise de risco fornece as informações requeridas para a avaliação de risco, as quais por sua vez possibilitam os julgamentos a serem feitos sobre a segurança da máquina.

Neste contexto, o processo de apreciação de risco descrito na norma ABNT (1997), conforme apresentado na figura 1, descreve os passos que devem ser seguidos para determinar se a operação da máquina e equipamento pode ser considerada segura.

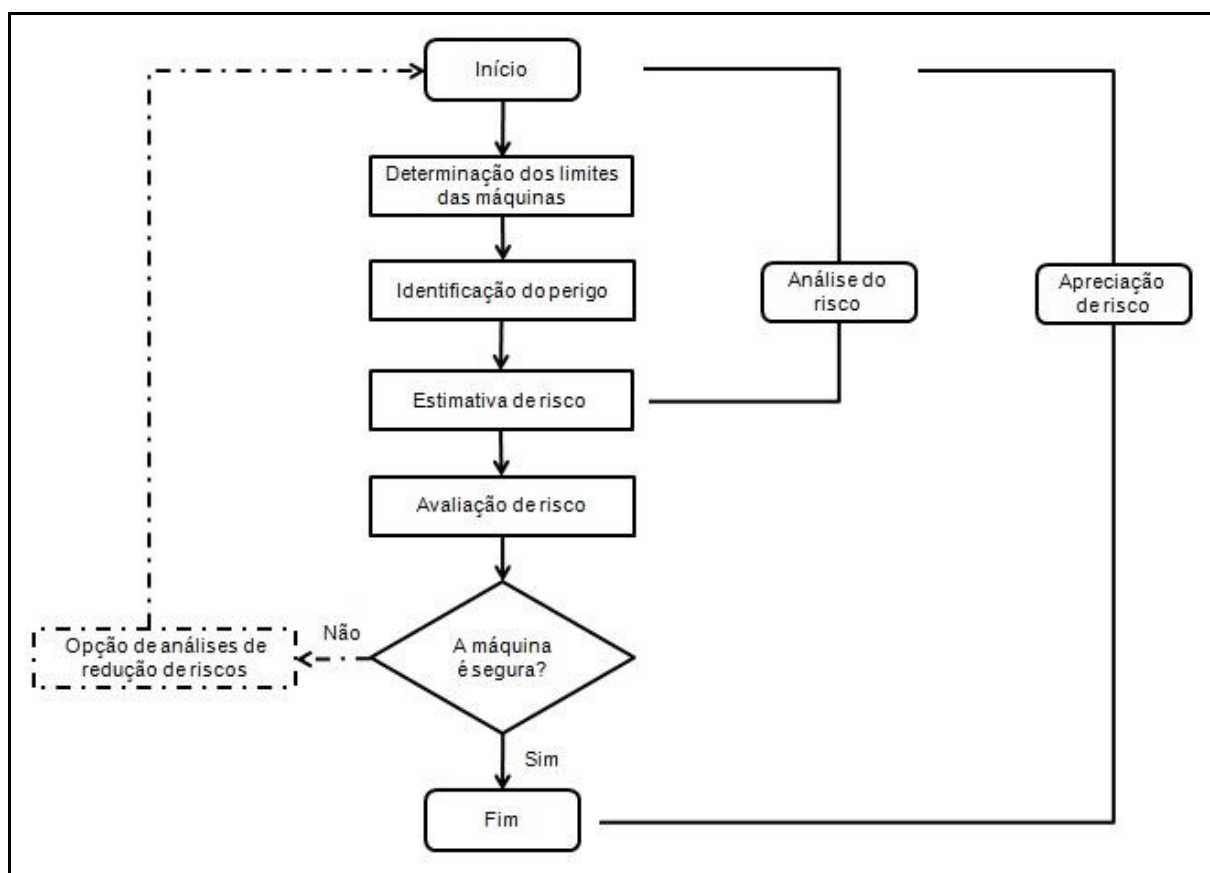


Figura 1: Processo interativo para o alcance de segurança
Fonte: ABNT NBR 14009:1997

A apreciação de risco relacionada às máquinas e equipamentos segundo ABNT (1997), deve ser realizada iniciando com a determinação dos seus limites, até onde vai a sua operação. Devem ser identificados todos os perigos ou condições perigosas existentes em sua operação e assim realizar a estimativa de risco desses perigos. Em seguida, deve-se fazer uma avaliação de risco considerando métodos qualitativos e quantitativos. Após esse processo, caso a operação da máquina e/ou equipamento seja considerado inseguro, devem ser analisadas quais as opções

possíveis para reduzir os riscos, através da implantação de controles de segurança na sua operação, sendo realizado novamente o processo depois dos novos controles implantados. Após finalizar o processo, caso o perigo não tenha sido eliminado, deverá ser feita a identificação de um novo risco residual.

2.2.2.1 Informações iniciais para apreciação de risco

As informações iniciais para apreciação de risco segundo ABNT (1997) são informações básicas que devem ser levantadas para qualquer análise de risco qualitativa e quantitativa, devendo incluir elementos chaves, conforme descrito a seguir:

- Quais são os limites das máquinas;
- Quais são os requisitos para as fases de vida da máquina;
- Devem ser avaliados os desenhos dos projetos ou qualquer outro meio que possa fornecer informações sobre a natureza da máquina;
- Informações sobre todas as fontes de energias utilizadas para operação da máquina;
- Quais são os incidentes que já ocorreram durante a operação da máquina;
- Informações relacionadas à existência de possíveis danos à saúde dos operadores que trabalham ou trabalhavam com a máquina.

Todas as informações citadas acima poderão ser atualizadas conforme o andamento do processo de apreciação de risco da máquina ou equipamento em questão. Também podem ser consideradas outras informações referentes às condições perigosas proporcionadas por máquinas similares à que está sendo analisada, principalmente se tratando da ocorrência de incidentes ou acidentes. Podem ser utilizadas informações de bancos de dados, manuais, laboratórios e especificações dos fabricantes, informando caso tenha alguma incerteza com relação a essas informações.

Devem ser consultadas pessoas especialistas nos assuntos relacionados à segurança da máquina, pois segundo AS/NZS (2004), uma abordagem por uma

equipe de consultores é considerada útil, pois ajuda a definir o contexto de maneira apropriada e identifica de maneira mais eficaz os riscos. A abordagem de uma equipe multidisciplinar agrega valor devido aos diferentes pontos de vista analisados durante o processo de avaliação de riscos.

2.2.2.2 Determinação dos limites das máquinas e equipamentos

Segundo ABNT (1997), o processo de apreciação dos riscos relacionados às máquinas e equipamentos, deve considerar as fases da vida da máquina que está sendo analisada, identificando qual é a sua correta utilização e operação, assim como quais são as possíveis consequências, caso a máquina apresente algum mau funcionamento ou esteja sendo utilizada de maneira inadequada ou diferente do propósito para qual foi projetada.

Devem ser identificados os possíveis objetivos de utilização da máquina, ou seja, se a máquina está sendo utilizada como parte de um processo industrial ou dentro de um ambiente doméstico. As características das pessoas que utilizam a máquina também precisam ser avaliadas: sexo, idade, se a pessoa é destra ou canhota, se existe alguma limitação de suas habilidades físicas tais como deficiência visual, auditiva, além de estatura e força física.

Outra informação relacionada às pessoas que deve ser analisada é o nível de conhecimento técnico necessário para operar a máquina ou equipamento, através de identificação dos treinamentos, experiência operacional ou habilidade.

2.2.2.3 Identificação dos perigos

A fase relacionada à identificação dos perigos ou condições perigosas se resume na avaliação do inter-relacionamento entre pessoas e máquinas, assim como os meios em que estão inseridos e as possíveis combinações de situações e estados de um sistema que possam levar a um evento indesejável. Portanto, todos

os perigos existentes nessas situações devem ser levantados, tendo como base os seguintes grupos:

- Perigos mecânicos;
- Perigos elétricos;
- Perigos térmicos;
- Perigos gerados por ruído;
- Perigos gerados por vibração;
- Perigos gerados por radiação;
- Perigos gerados por materiais e substâncias;
- Perigos gerados pela negligência a princípios ergonômicos no projeto de máquinas;
- Combinação de diversos perigos.

Além da identificação dos perigos, devem ser associadas possíveis eventualidades que podem surgir com a operação das máquinas, sendo elas:

- Partida ou velocidade excessiva inesperada;
- Impossibilidade de parar a máquina na melhor condição possível;
- Variações nas velocidades de rotação de ferramentas;
- Falha no fornecimento de energia;
- Falha no circuito de controle;
- Erros de montagem;
- Quebra durante a operação;
- Quebra ou ejeção de fluídos ou objetos;
- Perda de estabilidade/tombamento da máquina;
- Escorregamento, tropeço e queda de pessoas;

De acordo com Schenini, Neuenfeld e Rosa (2006), para o alcance dos resultados esperados, é necessária a adoção de metodologia sistemática e estruturada de identificação e avaliação de riscos, fato que justifica a utilização de diversas técnicas dentro de empresas e organizações, entre as mais conhecidas e difundidas, tem-se:

- Listas de verificações;
- Inspeções de campo;

- *Brainstorm* (tempestade de ideias);
- Análise preliminar de perigos (APP);
- Estudo de perigo e operabilidade (HaZop);
- Modo de falhas e análise de efeitos (FMEA);
- Método organizado para uma análise de risco sistemática (MOSAR);
- Árvore de análise de falhas (FTA);

2.2.2.4 Estimativa de riscos

A estimativa de riscos é a etapa que deve ser realizado um levantamento criterioso e detalhado das informações relacionadas aos perigos identificados anteriormente, analisando quais as energias relacionadas a cada condição perigosa, de forma a determinar a probabilidade e a consequência caso essa energia venha a se materializar em forma de eventos indesejáveis. Segundo Meller (2011) a probabilidade é o resultado de quantas vezes o risco pode virar um evento e a severidade o quão grande ou pequeno pode ser o dano.

A consequência de um evento indesejável está relacionada diretamente a sua severidade, que pode ser estimada considerando a natureza do que se pretende proteger, dentro de diversos aspectos como o de pessoas (integridade física e saúde), meio ambiente (contaminação de ar, solo e água) e propriedade. Analisando especificamente as consequências relacionadas às pessoas, podemos avaliar os possíveis ferimentos ou danos à saúde, sendo eles leves, ou seja, danos reversíveis ao longo do tempo, ou danos sérios, aqueles que são irreversíveis.

Já a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável, pode ser estimada, levando em consideração alguns pontos como a frequência e a duração de exposição das pessoas, se a pessoa fica exposta aos perigos das máquinas apenas por transitar no mesmo ambiente, é responsável pela manutenção ou reparos da máquina ou realiza a sua operação rotineira.

Para Silva e Souza apud Corrêa (2011), existem várias técnicas de avaliação de risco, as técnicas que são consideradas mais simples possuem um grau de objetividade e facilidade para fazer a classificação de risco e prioridades, já

as técnicas mais complexas se baseiam em dados estatísticos e, portanto podem apresentar classificações de risco com mais precisão.

Entre as diversas técnicas existentes, o HRN (*Hazard Rating Number*) oferece um enfoque analítico para o método de Análise Preliminar de Risco. Segundo Silva e Souza apud Corrêa (2011), o HRN é um método quantitativo onde valores numéricos são indicados nos seguintes fatores: Probabilidade de Exposição (PE), Frequência da Exposição (FE), Probabilidade Máxima de Perda (MLP) e Número de Pessoas Expostas ao Risco (NP). Um valor numérico representa o valor do HRN, que deve ser calculado para cada perigo identificado na máquina utilizando a seguinte equação:

$$\text{HRN} = \text{PE} \times \text{FE} \times \text{MLP} \times \text{NP}$$

Os valores que devem ser utilizados na fórmula para determinar o HRN são apresentados conforme as figuras 2, 3, 4, 5 e 6. A Probabilidade de Exposição (PE) indicada na figura 2 determina qual a probabilidade de uma pessoa ficar exposta às condições perigosas existentes nas máquinas (Figura 2).

Probabilidade de Exposição (PE)	
0	Quase impossível / Possível sob circunstâncias extremas
1	Improvável / Apesar de concebível
2	Possível / Mas não atual
5	Alguma chance / Poderia acontecer
8	Provável / Grande chance de acontecer (sem surpresas)
10	Muito provável / De se esperar
15	Certo / Nenhuma dúvida

Figura 2: Probabilidade de Exposição (PE)
Fonte: The safety & Health Practitioner apud Corrêa (2011)

A Frequência de Exposição (FE) deve ser indicada conforme figura 3, considerando com qual a frequência que a pessoa está exposta às condições perigosas existentes nas máquinas.

Frequência de Exposição (FE)	
0,1	Raramente
0,2	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constantemente

Figura 3: Frequência de Exposição (FE)
 Fonte: The safety & Health Practioner apud Corrêa (2011)

O valor a ser indicado no parâmetro de Probabilidade Máxima de Perda (MLP) deve considerar qual é a pior lesão que pode ocorrer caso o evento indesejável aconteça com a pessoa que está exposta a determinada condição perigosa, os valores estão descritos na figura 4.

Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	
0,1	Arranhão / contusão leve
0,5	Dilaceração / doenças moderadas
1	Fratura / enfermidade leve (temporária)
2	Fratura / enfermidade grave (permanente)
4	Perda de um membro / olho ou doença séria (temporária)
8	Perda de dois membros / olho ou doença séria (permanente)
15	Fatalidade

Figura 4: Probabilidade Máxima de Perda (MPL)
 Fonte: The safety & Health Practioner apud Corrêa (2011)

O Número de Pessoas Expostas (NP) indica qual o número de pessoas que podem ficar expostos à condição perigosa existente na máquina (figura 5).

Número de Pessoas Expostas (NP)	
1	1 – 2 pessoas
2	3 – 7 pessoas
4	8 – 15 pessoas
8	16 – 50 pessoas
12	Mais de 50 pessoas

Figura 5: Número de Pessoas Expostas (NP)
 Fonte: The safety & Health Practioner apud Corrêa (2011)

Os valores numéricos máximos e mínimos que poderão ser atribuídos para cada fator de risco, considerando cada condição perigosa, são mostrados na figura 6, que também determina qual o tempo necessário para implantação do controle de segurança para diminuição do fator de risco e comentários que devem ser levados em consideração para garantir a operação segura da máquina.

Risco	HRN	Tempo	Comentário
Aceitável	0 – 1	Risco aceitável	Não apresenta riscos para a saúde e segurança, não são requeridas medidas de controle.
Muito baixo	1 – 5	Até 1 ano	Apresenta risco muito baixo para a saúde e segurança, não são requeridas medidas de controle significativas, pode precisar do uso de equipamento de proteção individual e/ou treinamento.
Baixo	5 – 10	Até 3 meses	Presença de risco a saúde e segurança, mas é baixo. Devem ser consideradas medidas de controle.
Significante	10 – 50	Até 1 mês	O risco associado com o perigo é suficiente para requerer medidas de controle. Estas medidas devem ser implantadas na próxima oportunidade adequada.
Alto	50 – 100	Até 1 semana	Perigos potencialmente perigosos, os quais requerem medidas de controle para serem implantadas com urgência.
Muito alto	100 – 500	Até 1 dia	Medidas de controle devem ser implantadas imediatamente, os gestores corporativos devem ser notificados.
Extremo	500 – 1000	Ação imediata	Medidas de controle devem ser implantadas imediatamente, o equipamento não deve estar operacional ou a específica tarefa perigosa não deve ser realizada até que as medidas de controle tenham sido adotadas. A gestão corporativa deve ser notificada.
Inaceitável	>1000	Parar atividade	Deve ser paralisada a atividade até que controles sejam implantados.

Figura 6: Número de Classificação de Riscos (HRN)
 Fonte: The safety & Health Practioner apud Corrêa (2011)

2.2.2.5 Avaliação de riscos

Durante a etapa de avaliação dos riscos, deve ser analisado se o risco identificado é considerado aceitável ou não, caso seja aceitável, considera-se então que a máquina ser operada ou entrar em funcionamento sem nenhum tipo de controle adicional, caso não seja aceitável, é necessário então avaliar quais as medidas de controle são necessárias para tornar o risco aceitável. Segundo ABNT (2007) o risco aceitável é aquele que foi reduzido a um nível que pode ser tolerado pela organização, considerando suas obrigações legais e a sua política de saúde e segurança ocupacional. Após a implantação das medidas de controles, faz-se necessário uma nova avaliação para identificar possíveis perigos que por ventura surgiram com as novas medidas.

A avaliação dos riscos está relacionada à comparação do nível do risco identificado no processo de análise e o nível que se quer alcançar ou que foi determinado como objetivo, criando assim uma confiança no sistema e considerando que a operação da máquina é segura.

Entretanto, segundo Schenini, Neuenfeld e Rosa (2006) mesmo que um sistema consiga atingir uma elevada confiabilidade, podem ainda existir subsistemas em que a confiabilidade não seja considerada tão crítica, sendo que a confiabilidade adequada pode não ser a maior possível, outros fatores devem ser analisados como a disponibilidade em segurança e o investimento necessário.

Os objetivos de redução do risco podem ser alcançados através de diversas condições determinadas através da introdução de controles com diferentes abordagens. Segundo a ABNT (2007) a determinação dos novos controles ou alterações dos controles já implantados deve ser aplicada seguindo uma hierarquia de controles, conforme abaixo:

- Eliminação: Onde o perigo ou a condição perigosa passa a não existir mais durante a realização da atividade;
- Substituição: Quando algum material ou substância é substituído por outra menos perigosa;
- Controle de engenharia: Instalação de proteções mecânicas ou sistemas de instrumentação, de acordo com o estado da arte, que visa “separar” as pessoas da condição perigosa;

- Sinalização/avisos ou controles administrativos: Podem ser realizados através da instalação de placas com advertências e informações sobre a correta realização da atividade, assim como elaboração de procedimentos operacionais que garantam uma operação segura.
- Equipamentos de proteção individual: São os EPIs utilizados pelas pessoas que realizam a atividade e tem como principal função de proteger o trabalhador caso a energia da condição perigosa seja liberada, diminuindo assim uma possível consequência.

A avaliação da eficiência dos controles segundo a hierarquia de controles vai desde o mais eficiente, que seria a eliminação, até o menos eficientes que são os equipamentos de proteção individual. A avaliação da eficiência do controle em evitar os acidentes leva em consideração o quanto a pessoa tem poder de decisão relacionada à funcionalidade do controle, portanto quanto menos poder de decisão a pessoa tem, mais eficiente é o controle, tornando o perigo mais controlado.

2.2.3 Os acidentes e equipamentos obsoletos e inseguros

Os acidentes de trabalho surgem com uma preocupação resultante da revolução industrial, onde segundo Vilela (2000) no final do século XIX Marx já diagnosticava que os trabalhadores das fábricas se transformam em um complemento vivo de um mecanismo morto. Portanto pode-se avaliar que o trabalhador está em total interação com mecanismos e partes mecânicas que por sua vez são fontes de energias e consequentemente condições perigosas com capacidade de ocasionar sérios acidentes.

Nesse contexto, o Brasil também passa a se preocupar com a saúde e segurança do trabalhador com o surgimento da industrialização, pois junto com ela estão também péssimas condições de trabalho, jornadas de trabalho prolongadas, salários baixos, emprego de crianças e alto índice de acidentes de trabalho, Vilela (2000).

Segundo Mendes (2001), os números são alarmantes no Brasil, pois em 1999 ocorreram 393,6 mil acidentes sendo que 3,6 mil foram óbitos e 16,3 mil com consequências incapacitantes. Outro dado preocupante foi que de cada 10 mil

acidentes de trabalho 100,5 são fatais, enquanto que em comparação com outros países como México e EUA este contingente é de 36,6 e 21,6, respectivamente.

A ocorrência de acidentes de trabalho está diretamente ligada ao ambiente em que as pessoas trabalham e que durante a sua jornada diária estão expostas às condições de perigos devido à necessidade de interagir com máquinas e equipamentos, seja com o objetivo de alimentar ou retirar alguma peça ou material, realizar algum tipo de limpeza ou organização do local e até mesmo para executar alguma manutenção.

Quando essa interação acontece com máquinas e equipamentos que são considerados obsoletos e inseguros, devido à ausência de proteções mecânicas e/ou dispositivos elétricos que garantam a sua segurança, a preocupação com a possibilidade de ocorrência de acidentes deve ser ainda maior. As condições de trabalho onde os equipamentos são desprovidos de barreiras que impedem que as pessoas se acidentem mesmo quando cometem erros, faz com que o fator de risco seja muito alto. Além de muito perigosa, a operação de máquinas e equipamentos obsoletos são também menos produtivas, impactando também da lucratividade das empresas. Segundo Correa (2011), devido ao elevado número de máquinas consideradas obsoletas e que estão em pleno funcionamento no Brasil, grande parte dos acidentes de trabalho registrados no Brasil ocorrem com equipamentos nessa condição.

Na experiência do Sindicato dos Metalúrgicos de Osasco, “operando máquinas que necessitam de manutenção, que não possuem dispositivos de proteção ou que, mesmo os tendo, são adulteradas para trabalhar mais rápido, aumentando a produção, milhares de trabalhadores foram e continuam sendo mutilados. A falta de treinamento adequado para manipular equipamentos também é um dos fatores que implicam mutilações. Mendes (2001)

De acordo com Mendes (2001) para o sindicato, o problema relacionado às mutilações que tem como causa as máquinas, precisa ser analisado sob quatro ângulos distintos:

- Máquinas que não possam por manutenção;
- Máquinas que não possuem dispositivos de proteção;
- Máquinas que possuem os dispositivos de proteção necessários, mas que são adulterados com o objetivo de trabalhar mais rápido;
- A falta de treinamento adequado para os operadores das máquinas.

Pode-se ainda aprofundar os pontos abordados anteriormente, identificando situações onde as máquinas até recebem a adequada manutenção, mas somente após emitir algum tipo de “sinal” de que está com algum problema, os dispositivos de proteção são instalados somente após a ocorrência de algum acidente envolvendo a mesma situação, até mesmo situações onde os operadores são treinamentos somente após cometer algum tipo de erro que demonstre a sua falta de conhecimento. Todas essas situações indicam que as melhorias com os requisitos de segurança são realizadas de maneira reativa e não está sendo trabalhada a prevenção de acidentes, com ações que atuam antes que se coloquem os trabalhadores em situações inseguras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ANÁLISE DE RISCO EM EQUIPAMENTOS DE UMA OFICINA INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO

O trabalho de gerenciamento de risco se deu pela utilização constante de máquinas e equipamentos desprovidos de dispositivos de segurança necessários e principalmente as consequências que essas condições podem trazer para os empregados, desencadeando problemas tanto no aspecto social quanto econômico.

Para contextualizar a situação citada anteriormente, o estudo de caso analisou um banco de dados estatísticos de uma empresa de mineração, que possui uma unidade de exploração de Níquel localizada no estado de Goiás.

Foi realizado pela equipe do departamento de Segurança do Trabalho, um levantamento e análise das investigações dos incidentes da empresa, identificando em cada incidente quais foram as consequências (lesão sem necessidade de afastamento, lesão com afastamento e fatalidade) e a condição perigosa associada. O levantamento resultou em uma avaliação dos aspectos de segurança, formado por dados estatísticos da unidade de Goiás.

Também foram realizadas análises dos procedimentos e práticas de segurança formalizadas no sistema de gestão da empresa, analisando a sua utilização e aplicabilidade na rotina de trabalho dos empregados. Visando identificar possíveis diferenças entre o que está formalizado e o que se realiza na prática.

Analisando os dados estatísticos obtidos com o levantamento dos incidentes é possível identificar a necessidade de melhoria do processo de gerenciamento das condições perigosas, assim como o investimento em programas de segurança que diminuam o fator de risco e a ocorrência dos incidentes.

3.1.1 Descrição da empresa

A unidade da mineradora começou a ser construída em 1979 e entrou em operação em agosto de 1982. Só no ano de 2012 a unidade produziu cerca de dez mil toneladas de níquel contido em liga de ferroníquel.

Conforme informações fornecidas pela empresa, cerca de 65% de toda produção é consumido por empresas que produzem aço inoxidável e entre 45 a 50% do material para fabricação de inoxidáveis é proveniente de refugo de aço inoxidável. Outro tipo de finalidade para as ligas de ferroníquel é a fabricação de ligas com características de resistência à corrosão para uso em indústrias químicas e também para a fabricação de superligas que precisam suportar elevadas temperaturas, como por exemplo, a fabricação de aviões.

O número de pessoas trabalhando em 2011 na empresa analisada foi de 639. Esse número é formado por 479 empregados diretos, 14 estagiários e 146 empregados de empresas terceiras.

3.1.2 Identificação e priorização dos perigos

A empresa em questão segue padrões de segurança internacionais de segurança, esses padrões são elaborados com foco nas condições perigosas existentes na maioria dos acidentes fatais que ocorreram na indústria da Mineração, entre os padrões seguidos, está o que determina diretrizes para as proteções de equipamentos. A necessidade da implantação dos padrões para proteção de equipamentos, juntamente com um processo de gerenciamento de risco é justificada quando se observa os dados apresentados no gráfico a seguir. O gráfico reúne as condições de perigos relacionados com os acidentes ocorridos na unidade de mineração entre os anos de 2005 e 2011.

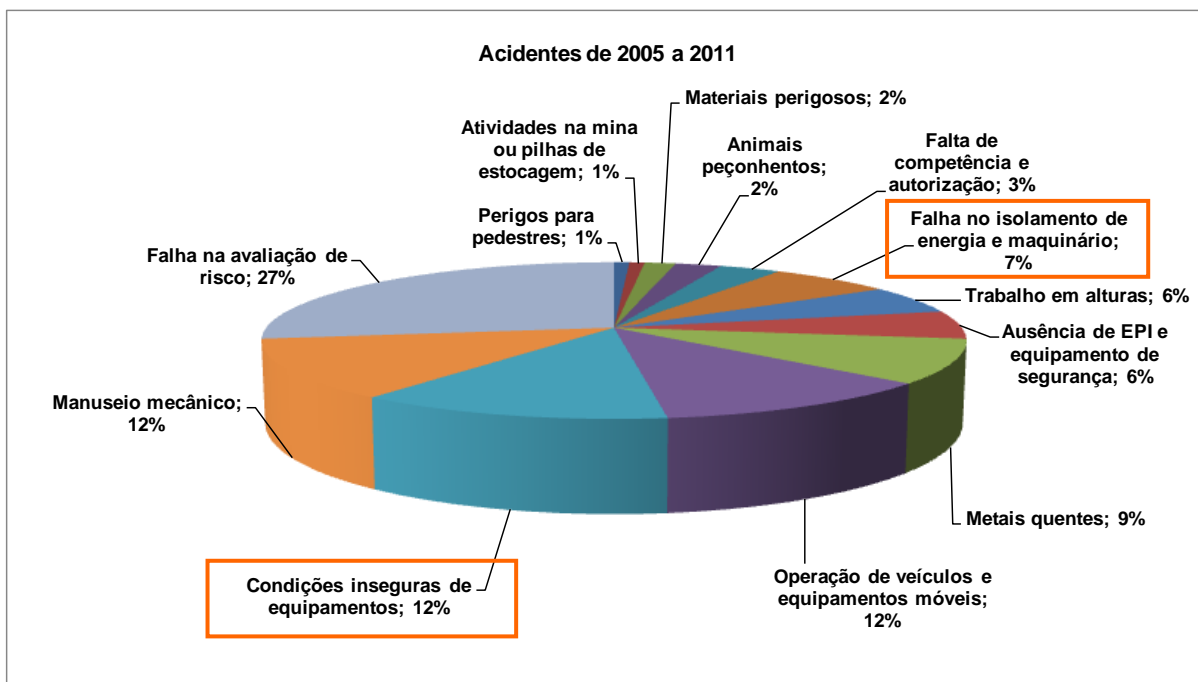


Gráfico 1: Acidentes (2005-2011)

Fonte: Relatórios internos de investigação de acidentes

Conforme identificado no gráfico 1 estão relacionadas com grande parte dos acidentes (12%) as condições inseguras de equipamentos, materiais ou maquinário, também potencializadas com outra condição insegura que possui uma parcela considerável (7%), as falhas no isolamento de energia e maquinário. O histórico de eventos relacionados com máquinas e equipamentos motivou a empresa a realizar um trabalho de gerenciamento de risco criterioso nas máquinas e equipamentos da oficina de manutenção mecânica. Identificaram as necessidades de trocas de equipamentos por outros mais modernos e que possuem dispositivos de segurança, assim como a adequação dos equipamentos antigos com a instalação de proteções mecânicas e dispositivos de segurança. Tudo isso a fim de melhorar a segurança na operação e consequentemente a produtividade da oficina.

O trabalho de gerenciamento de risco dos equipamentos foi iniciado com composição de uma equipe de trabalho multidisciplinar, composta por representantes das áreas de Segurança do Trabalho, Manutenção Mecânica, Manutenção Elétrica/Instrumentação e Engenharia de Manutenção. A equipe de trabalho avaliou tecnicamente todos os equipamentos existentes na oficina industrial, para determinar prioridades para a aplicação do processo de apreciação de risco. Durante a etapa de priorização, foram levados em conta dois fatores

importantes: a viabilidade de troca do equipamento por outro mais moderno e a viabilidade para investimento em possíveis adequações futuras. A equipe identificou como prioridade, a realização de análise de risco em três equipamentos, sendo eles Estampadeira, Esmeril e Calandra.

Na figura 7 é possível identificar qual o posicionamento dos equipamentos escolhidos para a realização da avaliação de risco.

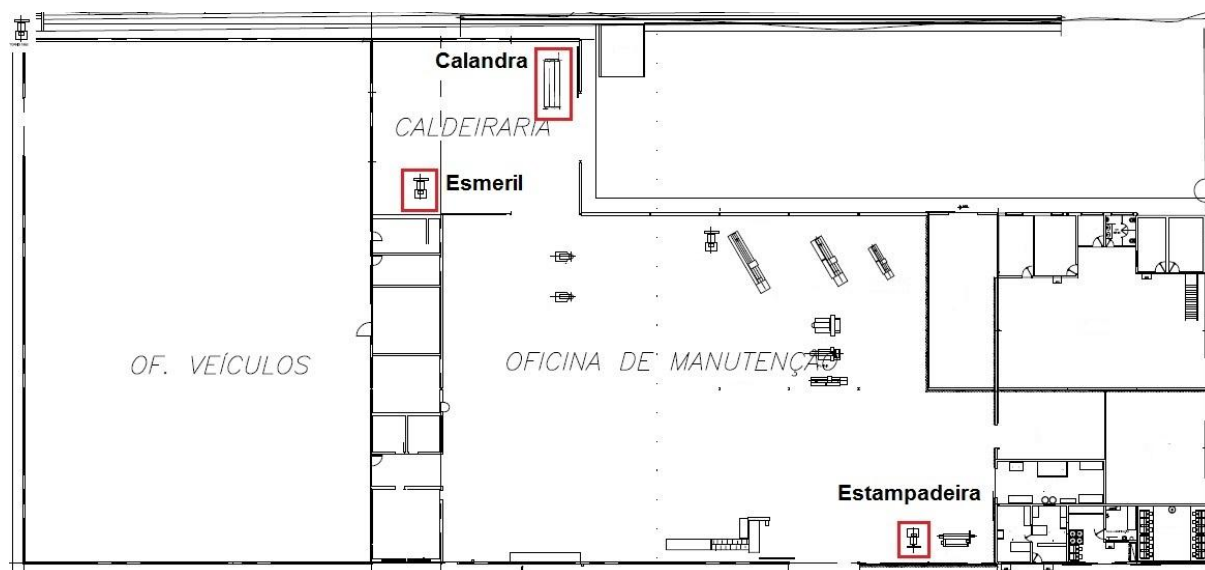


Figura 7: Planta da oficina industrial: Posicionamento dos equipamentos
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

O processo de apreciação de risco foi realizado na Estampadeira, Esmeril e Calandra utilizando os princípios determinado na ABNT NBR 14009 e também a determinação do fator de risco através do HRN (*Hazard Rating Number*), que é resultado da multiplicação dos valores referentes aos fatores: Probabilidade de Exposição (PE), Frequência de Exposição (FE), Probabilidade Máxima de Perda (MPL) e Número de Pessoas expostas ao risco (NP). Todas as informações utilizadas no processo foram obtidas através de entrevistas com 23 empregados envolvidos na operação e manutenção dos equipamentos, além de consultas aos documentos técnicos disponíveis dos equipamentos.

3.1.3 Análise de risco

3.1.3.1 Estampadeira

A prensa mecânica de engate de chaveta chamada de Estampadeira apresentada na figura 8 é utilizada para estampo de chapas diversas. As chapas são alimentadas manualmente pelo operador, com duas opções de acionamento e alimentação (pela lateral direita da ferramenta ou frontal). Algumas chapas são alimentadas até por 2 (dois) operadores.



Figura 8: Vista geral da estampadeira
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

A Estampadeira possui um botão para energizar o sistema de transmissão e dois pontos de acionamento do golpe do martelo. Na figura 9 é possível observar os botões de acionamento do martelo que atuam uma válvula que comanda o cilindro e que faz o engate da máquina. Os dispositivos disponíveis no equipamento não atendem as normas de segurança vigentes.

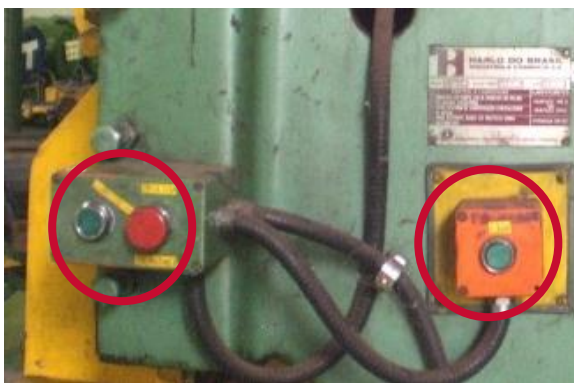


Figura 9: Estampadeira: Botões de acionamento
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Os dados apresentados na figura 10 contêm algumas especificações técnicas da estampadeira:

Nome da máquina:	Estampadeira
Fabricante:	Harlo
Tipo de máquina:	Prensa mecânica excêntrica de engate de chaveta
Modelo:	VR 65
Data de fabricação:	1979
Controle, Alimentação elétrica:	220V AC – 60 Hz
Fonte principal, Alimentação elétrica	220V AC – 60 Hz

Figura 10: Estampadeira: especificações técnicas
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

A estampadeira possui as seguintes dimensões estimadas: 2.200 mm de comprimento, 1.800 mm de largura e 2.800 mm de altura.

Algumas informações importantes sobre o processo operacional da máquina:

- A matéria prima utilizada na estampadeira são chapas constituídas de diversos materiais;
- O tempo mínimo de ciclo de máquina é de 03 (três) segundos;
- O número requerido de operadores pode variar entre de 01 (um) a 02 (dois) operadores;
- O número de posições possíveis para controle são 02 (duas).

As figuras 11, 12, 13, 14, 15 e 16 contêm a descrição dos perigos encontrados durante a avaliação de risco realizada na estampadeira e a respectiva classificação de risco, sendo que cada perigo está descrito individualmente, mas considerado como uma parte do sistema.

Título:	Acesso à zona do martelo pela parte frontal e pelas laterais da prensa
Localização:	Frente da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal e Manutenção
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	O acesso à zona do martelo pela parte frontal ou pelas laterais da prensa pode ocasionar esmagamento de membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	8 (Provável)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	4 (Perda de 1 membro/olho ou doença séria (temporária))
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	160 (Risco muito alto)

Figura 11: Estampadeira: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Queda da biela devido à quebra do eixo excêntrico
Localização:	Frente da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	Durante a operação da máquina pode ocorrer a quebra do eixo excêntrico próximo a biela e assim a queda da mesma podendo ocasionar o esmagamento de membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	2 (Possível)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	15 (Fatalidade)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	150 (Risco muito alto)

Figura 12: Estampadeira: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Acesso ao volante de transmissão
Localização:	Traseira da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal e manutenção
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	O acesso à zona do volante de transmissão pode causar esmagamento de membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	2 (Possível)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	8 (Perda de 2 membros/olhos ou doença séria permanente)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	80 (Risco alto)

Figura 13: Estampadeira: identificação de perigo nº3 e estimativa de risco
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Falha do sistema pneumático da estampadeira
Localização:	Perímetro da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal
Tipo de perigo:	Projeto inadequado do sistema de controle da máquina
Evento indesejável:	Lesões diversas
Descrição da possível ocorrência:	Uma falha do sistema pneumático pode resultar no movimento acidental ou falha na parada do dispositivo.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	5 (Alguma chance)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	8 (Perda de 2 membros/olhos ou doença séria permanente)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	200 (Risco muito alto)

Figura 14: Estampadeira: identificação de perigo nº4 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Descida acidental do martelo		
Localização:	Perímetro da máquina		
Alvo:	Membros superiores		
Atividade / Tarefa:	Operação normal e manutenção		
Tipo de perigo:	Mecânico		
Evento indesejável:	Esmagamento		
Descrição da possível ocorrência:	Queda do martelo nas operações de troca de ferramentas, ajustes ou manutenção.		
Ponto de exposição na máquina:			
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle			
Probabilidade de Exposição (PE):	5 (Alguma chance)		
Frequência de Exposição (FE):	2,5 (Diariamente)		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	8 (Perda de 2 membros/olhos ou doença séria permanente)		
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)		
HRN (PE x FE x MPL x NP):	100 (Risco alto)		

Figura 15: Estampadeira: identificação de perigo nº5 e estimativa de risco
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Acionamento da prensa com o calço na zona de prensagem
Localização:	Perímetro da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal e manutenção
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	Caso seja instalado um calço de segurança o mesmo pode ser projetado devido ao acionamento da prensa com o calço na zona de prensagem.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	2 (Possível)
Frequência de Exposição (FE):	2,5 (Diariamente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	15 (Fatalidade)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1(1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	75 (Risco alto)

Figura 16: Estampadeira: identificação de perigo nº6 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

3.1.3.2 Calandra

A Calandra apresentada na figura 17 é utilizada para curvar tubos e chapas com dimensões de até 2.000 milímetros de comprimento e 16 milímetros de espessura. O rolo superior é livre e de altura ajustável, permitindo curvar chapas ou tubos com diferentes espessuras e diâmetros. Os dois rolos inferiores são tracionados por motor elétrico.



Figura 17: Calandra: vista geral
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

O controle do dispositivo localizado no painel de controle da figura 18 é realizado por contadores que acionam as funções de movimento da calandra, não possuindo controle de segurança.

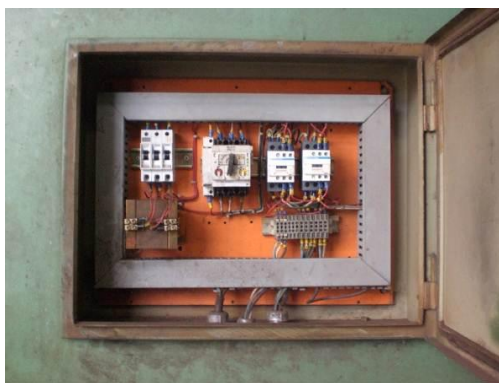


Figura 18: Calandra: painel de controle
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

As informações apresentadas na figura 19 estão relacionadas com especificações técnicas da calandra:

Nome da máquina:	Calandra
Fabricante:	Luhtec
Tipo de máquina:	Modelo DBM
Data de fabricação:	Não disponível
Controle, Alimentação elétrica:	220V AC – 60 Hz
Fonte principal, Alimentação elétrica	220V AC – 60 Hz

Figura 19: Especificações técnicas da calandra
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

A calandra possui as seguintes dimensões estimadas: 4.000 mm de comprimento, 1.100 mm de largura e 1.700 mm de altura. Algumas informações importantes sobre o processo operacional da máquina:

- A matéria prima utilizada na calandra são tubos e chapas de metal;
- O tempo mínimo de ciclo de máquina é de 03 (três) segundos;
- O número requerido de operadores pode variar entre de 02 (dois) a 04 (quatro) operadores;
- O número de posição possível para controle é 01 (um).

As figuras 20 e 21 contêm a descrição dos perigos encontrados durante a avaliação de risco realizada na calandra e a respectiva classificação de risco, sendo que cada perigo está descrito individualmente, mas considerado como uma parte do sistema.

Título:	Acesso à zona de perigo pela parte frontal e traseira da calandra
Localização:	Parte frontal e traseira da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal, manutenção e limpeza
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	O acesso à zona de risco pela parte frontal e traseira da calandra permite o esmagamento dos membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	<div></div> <div></div>
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	8 (Provável)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	8 (Perda de 2 membros/olhos ou doença séria permanente)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1 (1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	320 (Risco muito alto)

Figura 20: Calandra: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012


Título:	Acesso à zona de perigo pela lateral da calandra
Localização:	Parte lateral da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal, manutenção e limpeza
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento
Descrição da possível ocorrência:	O acesso à zona de risco pela parte lateral da calandra permite o esmagamento dos membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	5 (Alguma chance)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	8 (Perda de 2 membros/olhos ou doença séria permanente)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1 (1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	200 (Risco muito alto)

Figura 21: Calandra: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

3.1.3.3 Esmeril

O moto esmeril apresentada na figura 22 é utilizado para esmerilhar peças grandes como alavancas, chapas e tubos.



Figura 22: Esmeril: vista geral
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

O controle do esmeril é realizado por uma botoeira liga e desliga conforme indicado na figura 23, não possuindo nenhum sistema de freio ou controle de segurança.



Figura 23: Esmeril: botões de acionamento
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

As informações apresentadas na figura 24 estão relacionadas com especificações técnicas do esmeril:

Nome da máquina:	Esmeril
Fabricante:	Jowa
Número de série:	ME-534
Data de fabricação:	Não disponível
Controle, Alimentação elétrica:	220V AC – 60 Hz
Fonte principal, Alimentação elétrica	220V AC – 60 Hz

Figura 24: Especificações técnicas do esmeril
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

O esmeril possui as seguintes dimensões estimadas: 1.030 mm de comprimento, 600 mm de largura e 950 mm de altura.

Algumas informações importantes sobre o processo operacional da máquina:

- A matéria prima utilizada no esmeril são peças de aço
- O número requerido de operadores pode variar entre de 01 (um) a 02 (dois) operadores;
- O número de posições de controle é 01 (um).

As figuras 25, 26 e 27 contêm a descrição dos perigos encontrados durante a avaliação de risco realizada na estampadeira e a respectiva classificação de risco, sendo que cada perigo está descrito individualmente, mas considerado como uma parte do sistema.

Título:	Acesso aos rebolos pela parte frontal do esmeril
Localização:	Parte frontal da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento e escoriações
Descrição da possível ocorrência:	O acesso aos rebolos pela parte frontal do esmeril pode ocasionar esmagamentos, escoriações e queimaduras de membros superiores.
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	8 (Provável)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	4 (Perda de 1 membro/olho ou doença séria temporária)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1 (1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	160 (Risco muito alto)

Figura 25: Esmeril: identificação de perigo nº1 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Falha do sistema de comando do esmeril
Localização:	Parte frontal da máquina
Alvo:	Membros superiores
Atividade / Tarefa:	Operação normal e manutenção
Tipo de perigo:	Mecânico
Evento indesejável:	Esmagamento e escoriações
Descrição da possível ocorrência:	A falha no comando de partida ou parada da máquina pode ocasionar esmagamentos ou escoriações de membros superiores (inércia de 15 min)
Ponto de exposição na máquina:	
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle	
Probabilidade de Exposição (PE):	8 (Provável)
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	4 (Perda de 1 membro/olho ou doença séria temporária)
Número de Pessoas Expostas (NP):	1 (1 – 2 pessoas)
HRN (PE x FE x MPL x NP):	160 (Risco muito alto)

Figura 26: Esmeril: identificação de perigo nº2 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Título:	Acesso indevido de pessoas durante a operação do esmeril		
Localização:	Perímetro da máquina		
Alvo:	Membros superiores		
Atividade / Tarefa:	Operação normal e manutenção		
Tipo de perigo:	Mecânico		
Evento indesejável:	Esmagamento e escoriações		
Descrição da possível ocorrência:	O acesso indevido de pessoas durante a operação do esmeril pode ocasionar esmagamentos e escoriações de membros superiores.		
Ponto de exposição na máquina:			
Estimativa do risco e avaliação antes das medidas de controle			
Probabilidade de Exposição (PE):	2 (Possível)		
Frequência de Exposição (FE):	5 (Constantemente)		
Probabilidade Máxima de Perda (MPL):	4 (Perda de 1 membro/olho ou doença séria temporária)		
Número de Pessoas Expostas (NP):	1 (1 – 2 pessoas)		
HRN (PE x FE x MPL x NP):	40 (Risco significativo)		

Figura 27: Esmeril: identificação de perigo nº3 e estimativa de risco
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 GERENCIAMENTO DE RISCO

Como parte do programa de gerenciamento de risco, após a realização das análises de risco da Estampadeira, Calandra e Esmeril, a mineradora analisou os resultados obtidos, entendendo que por se tratarem de riscos altos (variaram de alto para muito alto) havia necessidade de implantação de controles adicionais para diminuir os riscos para níveis aceitáveis, disponibilizando em 2012 aproximadamente R\$ 90.000,00 para adequação dos equipamentos.

O investimento disponibilizado foi utilizado para contratação de uma empresa especializada em elaboração de projetos, fabricação e instalação de dispositivos de segurança para equipamentos. A empresa contratada elaborou um estudo para determinar as adequações necessárias para os perigos identificados na análise de risco, com o detalhamento de proteções mecânicas e dispositivos eletrônicos que visam à diminuição do risco e segurança da operação e manutenção dos equipamentos.

Considerando o elevado investimento disponibilizado, o estudo passou por uma avaliação da equipe multidisciplinar da mineradora para aprovação. Após o estudo receber a aprovação da mineradora, a sua execução foi realizada. Também foram previstas verbas nos anos seguintes para que os demais equipamentos da oficina industrial passem pelo mesmo processo de adequação.

4.1.1 Adequações

Após a realização das análises de risco da Estampadeira, Calandra e Esmeril, a mineradora contratou para realização da adequação dos equipamentos uma empresa especializada em elaboração de projetos, fabricação e instalação de dispositivos de segurança. A empresa contratada primeiramente elaborou um projeto

com adequações necessárias para os perigos identificados na análise de risco, indicando a instalação de proteções mecânicas e dispositivos eletrônicos que visam à diminuição do risco e segurança da operação e manutenção dos equipamentos. O projeto foi executado logo em seguida pela mesma empresa contratada, resultado observado nas figuras 28, 29 e 30.



Figura 28: Estampadeira: vista geral com adequações de segurança
Fonte: Arquivo pessoal, 2012



Figura 29: Calandra: vista geral com adequações de segurança
Fonte: Arquivo pessoal, 2012



Figura 30: Esmeril: vista geral com adequações de segurança
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Parte da adequação dos equipamentos ocorreu através da instalação de proteções mecânicas móveis e fixas, dependendo da necessidade de acesso ao local durante a operação e manutenção do equipamento. As proteções fixas foram aparafusadas de modo que não podem ser retiradas sem o auxílio de ferramentas específicas, protegendo a área de perigo e não permitindo o acesso dos membros superiores. As proteções mecânicas foram dimensionadas para permitir a passagem de chapas e outros materiais que são utilizados durante a operação dos equipamentos, impedindo o acesso dos membros superiores à zona de risco.

As proteções móveis são monitoradas por sensores de segurança e dispositivos eletrônicos de bloqueio. A função dos sensores é permitir a abertura da proteção mecânica somente após a parada completa do sistema de transmissão, sendo possível operar novamente somente quando a proteção estiver fechada e bloqueada.

Também foram instalados outros dispositivos eletrônicos de segurança específicos para a necessidade de cada equipamento, como botões de parada de emergência, para garantir a parada total do equipamento em caso de emergência, cortina de luz que paralisa o equipamento caso a área de risco seja acessada e pedal de segurança para impedir que a máquina seja acionada acidentalmente por terceiros e também paralisar o equipamento caso o operador se retire do seu posto de trabalho.

4.1.2 Análise de risco pós-controle

Com a realização do projeto pela empresa contratada e a implantação dos controles de segurança nos equipamentos da oficina industrial, os perigos específicos de cada equipamento foram controlados de maneira mais eficiente e resultando na diminuição dos fatores de risco de cada perigo e consequentemente de toda a operação e manutenção do equipamento.

Visando determinar qual foi a redução de risco dos equipamentos após a implantação dos controles de segurança, o processo de análise de risco aplicando anteriormente foi aplicado novamente considerando a operação e manutenção dos equipamentos com as proteções físicas e controles eletrônicos de segurança.

Os resultados da análise de risco pós-controle dos equipamentos através do HRN são apresentados nas figuras 31, 32 e 33.

Equipamento:		Estampadeira	
Condição de perigo	Análise de risco (HRN)		
	Antes do controle	Pós-controles	
Acesso à zona do martelo pela parte frontal e pelas laterais da prensa	160 (Risco muito alto)	0 (Risco aceitável)	
Queda da biela devido à quebra do eixo excêntrico	150 (Risco muito alto)	3 (Risco muito baixo)	
Acesso ao volante de transmissão	80 (Risco alto)	1,6 (Risco muito baixo)	
Falha do sistema pneumático da estampadeira	200 (Risco muito alto)	0 (Risco aceitável)	
Descida acidental do martelo	100 (Risco alto)	20 (Risco significativo)	
Acionamento da prensa com o calço na zona de prensagem	75 (Risco alto)	0 (Risco aceitável)	

Figura 31: Estampadeira: Redução de risco

Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Equipamento:	Calandra	
Condição de perigo	Análise de risco (HRN)	
	Antes do controle	Pós-controles
Acesso à zona de perigo pela parte frontal e traseira da calandra	320 (Risco muito alto)	64 (Risco alto)
Acesso à zona de perigo pela lateral da calandra	400 (Risco muito alto)	0 (Risco aceitável)

Figura 32: Calandra: Redução de risco
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

Equipamento:	Esmeril	
Condição de perigo	Análise de risco (HRN)	
	Antes do controle	Pós-controles
Acesso aos rebolos pela parte frontal do esmeril	320 (Risco muito alto)	40 (Risco significativa)
Falha do sistema de comando do esmeril	320 (Risco muito alto)	0 (Risco aceitável)
Acesso indevido de pessoas durante a operação do esmeril	40 (Significante)	1,6 (Risco muito baixo)

Figura 33: Esmeril: Redução de risco
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

4.1.3 Redução de risco dos equipamentos

O processo de gerenciamento de risco com objetivo de prevenção de acidentes de trabalho na unidade de mineração foi iniciado através da realização de análises e avaliações de riscos, relacionados às condições perigosas existentes durante a operação e manutenção de equipamentos da oficina industrial, resultando na diminuição dos riscos através da implantação de controles de engenharia.

A diminuição nos resultados das análises de risco realizada após a implantação dos controles na Estampadeira, Calandra e Esmeril foi influenciada pela queda nos valores relacionados principalmente à Probabilidade de Exposição (PE) e Frequência de Exposição (FE), que são fatores que compõe o HRN.

A queda nos valores dos fatores citados anteriormente é determinada em sua grande maioria pela atuação das proteções físicas, que resultam em uma segregação das áreas de perigo com as pessoas que interagem com os equipamentos, assim como à atuação dos controles eletrônicos de segurança que paralisam o equipamento caso a segregação não aconteça, seja pela retirada das proteções e/ou pelo acesso indevido nas zonas de perigo dos equipamentos.

Outros controles administrativos como procedimentos, treinamentos e placas de sinalização também foram implantados para trabalhar de maneira preventiva na funcionalidade e eficiência dos controles de engenharia. O processo de gerenciamento de risco com a realização constante de análises de risco dos equipamentos também deve ser mantido para que sejam analisadas novas situações geradas por possíveis mudanças nos equipamentos, processo e ambiente da oficina industrial.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo identificou a importância da avaliação das condições de perigo de máquinas e equipamentos, que muitas vezes são considerados obsoletos. Através do levantamento de informações demonstraram que grande parte dos acidentes de trabalho estão relacionados a situações inadequadas de equipamentos e máquinas, que nas condições atuais não possuem os dispositivos de segurança necessários e eficientes.

A realização do processo de gerenciamento de risco demonstra de maneira eficiente o conceito de prevenção, pois através da realização de análises e avaliações de risco, é possível priorizar condições de alto risco e direcionar os investimentos para melhoria dos controles de segurança e consequentemente à diminuição do risco.

O estudo demonstrou de maneira prática o processo de gerenciamento de risco, com a realização do estudo de caso da unidade de mineração do estado de Goiás. O processo aplicado identificou de maneira consistente os níveis de riscos das condições de perigo existentes em seus equipamentos. Os riscos apresentados motivaram a empresa na disponibilização de recursos para adequação dos equipamentos.

Após a adequação, um novo processo de análise e avaliação de risco foi realizado, revisando também a classificação dos riscos, sendo possível apresentar uma redução quantitativa considerável, com níveis de risco aceitáveis. A redução dos riscos tornou a operação e manutenção dos equipamentos mais segura, o que vai contribuir diretamente para diminuição na ocorrência de acidentes com equipamentos e motivar a empresa a trabalhar e investir cada vez mais com ações de prevenção.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14009 - Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos**. Rio de Janeiro, 1997. 14 p.

AS/NZS – Australia and New Zealand Standards. **AS/NZS 4630 – Risk Management**. Sydney, 2004. 38 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações e Análise da Economia Mineral Brasileira**. 6ª Ed. Brasília: IBRAM, 2011.

BSI, 1999: **OHSAS 18001: Especificação para sistemas de gestão de saúde ocupacional e segurança**, Reino Unido.

CORRÊA, M. U. **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. Ijuí: [s.n.], 2011. 111 p.

Direito Minerário - Mineração reduz índices de acidentes de trabalho, mas desafios ainda são grandes. Disponível em: http://www.direitominerario.org.br/downloadsnew_mineracaoreduzindices.pdf
Acessado em: 09 dez. 2012.

HELEODORO, A. **Avaliação de risco à saúde e segurança do trabalho em uma unidade de beneficiamento de carvão: estudo de caso**. Criciúma: [s.n.], 2011. 44 p.

MELLER, G. S. **Elaboração da matriz de riscos e perigos em uma empresa de beneficiamento de carvão-mineral**. Criciúma: [s.n.], 2011. 56 p.

MENDES, R. **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. 86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13)

QUELHAS, A. D. **Desenvolvimento de uma cultura de segurança total: um estudo de caso em indústria automotiva na região sul fluminense**. Niterói: UFF, 2006. 121 p.

SCHENINI, P. C.; NEUENFELD, R. D.; ROSA, A. L. M. **O gerenciamento de riscos no transporte de produtos perigosos**. . In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE

PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais XIII.** Bauru, UNESP, 2006. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais.php>> Acesso em: 10 dez. 2012.

VILELA, R. A. G. **Acidentes do trabalho com máquinas – identificação de riscos e prevenção.** [S.I.]: Kingraf, 2000. 34 p.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Regulamentadora nº12. Máquinas e Equipamentos. Redação dada pela Portaria nº 12/83.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Regulamentadora nº17. Segurança Ergonomia. Atualização dada pela Portaria nº 63/2003