

GIOVANNA CABRAL CAZALI

**IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA WORKPLACE RISK
ASSESSMENT CONTROL (WRAC) PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS
EM UMA PEDREIRA**

São Paulo

2018

GIOVANNA CABRAL CAZALI

**IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA WORKPLACE RISK
ASSESSMENT CONTROL (WRAC) PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS
EM UMA PEDREIRA**

Trabalho de Formatura em Engenharia de
Minas do curso de graduação do Departamento
de Engenharia de Minas e de Petróleo da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza Marques
Ayres da Silva

São Paulo

2018

TF. 20/8
C 318i

Luzho 2928271

H 2018g



Escola Politécnica - EPMI



31700001395

Catálogo-na-publicação

Cazali, Giovanna Cabral

Implementação da Ferramenta *Workplace Risk Assessment Control*
(WRAC) para a Avaliação de Riscos em uma Pedreira / G. C. Cazali -- São
Paulo, 2018.

42 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas

1. Gerenciamento de Riscos 2. Segurança do Trabalho 3. WRAC
4. Mineração 5. Pedreiras I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo II.t.

AGRADECIMENTOS

À minha família: Simone, Giulia e Marcelo, por apoiarem todas as minhas decisões e loucuras por todos esses anos e dar todo o suporte a elas; Betty, Fê e Hiroyuki, por me acolherem nessa cidade e serem fundamentais à minha permanência no curso; Sérgio, por ser sempre minha maior inspiração.

À Profa. Dra. Anna Luiza Marques Ayres da Silva, pela orientação neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Médici de Eston, ao Prof. Dr. Michiel Wichers e à Profa. Alessandra Martins, por seus conselhos e esclarecimentos sobre o tema do trabalho.

Ao Engenheiro Leonardo, por permitir visitas à pedreira, por disponibilizar informações e por todo o suporte à realização deste trabalho. Incluo também neste agradecimento todos funcionários que colaboraram ao estudo.

À equipe do LACASEMIN (Laboratório de Controle Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração) pela viabilização das visitas e pela companhia, em especial, Flávia, Emmanuel e Bonucci.

Ao Fernando, por estar sempre ao meu lado e me ajudando em tudo que fosse necessário, principalmente pela paciência e incentivo.

Aos amigos que estiveram comigo nos bons e maus momentos.

RESUMO

A sociedade atual se apresenta extremamente vinculada ao trabalho e aos sistemas desenvolvidos a partir dele. Porém, esse desenvolvimento acabou acarretando diversos eventos indesejados, que provocaram diversas perdas às organizações, tanto em âmbito financeiro como em lesões, mortes, danos ambientais e danos materiais. Estes episódios colocaram em destaque a importância da saúde e segurança do trabalhador e da gestão de riscos no ambiente de trabalho. Desse modo, nas últimas décadas, o gerenciamento de riscos tem evoluído e desenvolvido ferramentas que auxiliam as organizações a controlar os possíveis eventos indesejados associados às suas atividades. Este trabalho, então, utiliza a ferramenta *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC) para analisar uma pedreira que tem como objetivo uma produção segura. A aplicação desta ferramenta consiste no desmembramento das tarefas da operação e na classificação dos riscos associados a cada uma como aceitáveis ou não. A análise realizada engloba os riscos ocupacionais presentes na pedreira de modo a identificar os graus de risco de eventos indesejados e possíveis acidentes. Os resultados comprovam o empenho do empreendimento mineiro em alcançar o propósito de produção segura e evidenciam a dificuldade das organizações deste setor em alcançar níveis toleráveis de riscos na operação.

Palavras chave: 1. Gerenciamento de Riscos 2. Segurança do Trabalho 3. WRAC 4. Mineração 5. Pedreiras

ABSTRACT

Today's society is extremely attached to the work and systems developed from it. However, this development has led to several undesired events, which have caused various losses to organizations, both financially, as well as injuries, deaths, environmental damage and material damages. These episodes highlighted the importance of worker health, safety and risk management in the workplace. Thus, in the last decades, risk management has evolved and developed tools that help organizations control the possible unwanted events associated with their activities. So, this essay uses the tool "Workplace Risk Assessment Control" (WRAC) to analyze a quarry that aims at safe production. The application of this tool consists of the dismemberment of the operational tasks and classifies the risks associated to each one as acceptable or not. The analysis includes the occupational risks in the quarry in order to identify the risk level of unwanted events and possible accidents. The results demonstrate the commitment of the mining enterprise to achieve the purpose of safe production and show the difficulty of the organizations of this sector to reach tolerable levels of risks in the operation.

Palavras chave: 1. Risk Management 2. Work Safety 3. WRAC 4. Mining 5. Quarrys

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Gerenciamento de Riscos.....	13
Figura 2 - Etapas da Análise de Riscos	14
Figura 3 - Matrizes para análise WRAC	15
Figura 4 - Hierarquia de Controles.....	16
Figura 5 - Vista da pedreira estudada	18
Figura 6 - Matriz de classificação de risco	19
Figura 7 - Localização da pedreira em relação à mata nativa e loteamento	37
Figura 8 - Área de lavra.....	38
Figura 9 - Britagem primária, área de contenção e avisos administrativos.....	38
Figura 10 - Britagens secundária e terciária e sala de controle da britagem	39
Figura 11 - Área de manutenção e avisos administrativos.....	39
Figura 12 - Avisos administrativos e área de contenção da correia transportadora	40
Figura 13 - Aviso administrativo sobre risco biológico	41
Figura 14 - Interior da sala de monitoramento de britagem	41
Figura 15 - Umectação do material	42
Figura 16 - Trabalhadores em área de encontro, afastada da lavra, para execução do desmonte	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Condições perigosas por etapas.....	24
Tabela 2 - Eventos indesejados por etapas	25
Tabela 3 - Controles existentes e classificação de riscos	27
Tabela 4 - Hierarquização de riscos	29
Tabela 5 - Controles recomendados para eventos não toleráveis.....	29
Tabela 6 - Nova classificação de riscos.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Anglo American
APR	Análise Preliminar de Riscos
ALARP	<i>As-low-as Reasonably Practicable</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FMECA	<i>Failure Modes, Effects and Criticality Analysis</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability Studies</i>
ILO	<i>Internacional Labour Organization</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JSA	<i>Job Safety Analysis</i>
JRA	<i>Job Risk Analysis</i>
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
NRM	Norma Regulamentadora da Mineração
SLAM	<i>Stop, Look, Assess and Manage</i>
SST	Segurança e Saúde do Trabalho
WRAC	<i>Workplace Risk Assessment Control</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. OBJETIVO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. TERMINOLOGIA BÁSICA	11
2.1.1. Condição Perigosa e Perigo	11
2.1.2. Incidente e Acidente	11
2.1.3. Risco	11
2.1.4. Segurança	11
2.1.5. <i>As-low-as Reasonably Practicable</i> (ALARP)	12
2.2. GERENCIAMENTO DE RISCOS	12
2.3. FERRAMENTA WRAC	14
2.4. HIERARQUIA DE CONTROLE	16
3. METODOLOGIA	17
3.1. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO	17
3.2. MATRIZES DE TOLERABILIDADE	19
3.3. MAPEAMENTO DA OPERAÇÃO	20
3.3.1. Identificação de Condições Perigosas	21
4. RESULTADOS	23
4.1. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXO A – Fluxograma do Processo	36
APÊNDICE A – Registros da Pedreira	37

1. INTRODUÇÃO

A sociedade moderna se apresenta extremamente vinculada ao trabalho e aos sistemas desenvolvidos a partir dele: mineração, agricultura, construção civil, redes de transporte, redes elétricas, entre outros. Contudo, esse desenvolvimento pode resultar em perdas e danos para as pessoas e as organizações, além de alterações provocadas no meio ambiente. Essa visão tornou-se mais pronunciada a partir de grandes acidentes - principalmente da indústria química - e desde então tem provocado uma revolução no comportamento humano, na gestão organizacional e nos requisitos de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) (USP, 2017).

As estatísticas de SST fornecem dados para avaliação e identificação de proteção contra perigos e riscos relacionados ao trabalho. Estes dados permitem o monitoramento e a implementação de programas de prevenção de lesões, doenças e mortes ocupacionais (ILO, 2018). Assim, elaborou-se uma hierarquia de controles que vai da proteção individual do trabalhador até a exclusão da agente nocivo, sendo este último o modo de proteção mais eficaz para evitar eventos indesejados.

A indústria mineral, por sua vez, é um dos setores com as maiores taxas de acidentes – devido às diversas condições perigosas presentes e às probabilidades de ocorrência de eventos indesejados. Então é de suma importância o investimento em segurança do trabalho, principalmente em controlar os riscos ocupacionais. Para este setor, o gerenciamento de riscos é reconhecido como uma das mais poderosas ferramentas para reduzir a ocorrência e o impacto de eventos catastróficos e, conseqüentemente, diminuir a taxa de fechamento precoce das operações (LAURENCE, 2006).

O respeito à legislação e à certificação de programas de gestão e segurança comprovam que há monitoramento de riscos e que há medidas de controle sendo implantadas neste ambiente de trabalho (BUDKE, 2012). Ou seja, ao respeitar as normas referentes à segurança e meio ambiente, a organização já se compromete com a saúde e segurança de seus trabalhadores, permitindo, assim, a viabilidade de produções seguras na mineração.

Um exemplo a ser citado é a Norma Regulamentadora (NR) nº 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, a qual tem como um de seus objetivos, a implementação do

Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) na operação, o qual abrange etapas como avaliação de riscos, estabelecimento de prioridades, monitorização de exposição aos riscos, avaliação periódica da operação, entre outros (MTE, 2016).

Entretanto, a cultura de segurança do trabalho, principalmente no Brasil, ainda está em desenvolvimento. Atualmente, na maioria das organizações, a preocupação com SST se restringe ao cumprimento da legislação e às medidas reativas e ainda não é vista como um sistema de valores compartilhados pelos membros da empresa ou organização, onde os trabalhadores cuidam de si, dos outros e do ambiente de trabalho, evitando eventos indesejados.

Vale ressaltar que a segurança é um conceito que tem evoluído bastante nos últimos anos. Além de atendimento legal, procedimentos e regras, na última década outro fator que tem sido muito estudado é o comportamento humano, mostrando que o foco não se restringe apenas à produção e sistemas de gestão, mas também às pessoas. Esta visão tem aumentado a eficácia da prevenção e tornou as organizações que a adotam mais seguras (AA, 2011).

A expectativa para o futuro é atingir a produção segura, um conceito focado na gestão de riscos e na visão integrada de pessoas, infraestruturas e sistemas, visando uma mudança de comportamento com os princípios de crença na zero lesão, na não repetição (de erros e eventos indesejados) e em regras e padrões de segurança não negociáveis. Esta mudança parte do princípio da melhoria contínua e tem como base principal a gestão de riscos (AA, 2011).

Assim, é possível notar a relevância que o processo de gerenciamento de riscos tem em uma operação, promovendo não só a saúde e segurança dos trabalhadores, mas também permitindo uma visão integrada de processo, a qual se torna uma base para planos de ação e melhoria da operação.

Desse modo, é essencial que a gestão de riscos vá além de controlar, mitigar e eliminar os riscos da operação e de seguir procedimentos com base em legislações e normas. Para promover um ambiente de trabalho eficiente, seguro, sustentável e responsável é primordial ter uma visão estratégica, embasada em programas eficientes de gestão de riscos na área de SST e no uso ferramentas de gerenciamento de riscos apropriadas.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho, então, visa a elaboração de um estudo de gerenciamento de riscos em uma pedreira, de modo que seja possível analisar toda a atividade mineira e identificar os riscos ocupacionais inerentes a cada etapa do processo.

O estudo será embasado pela ferramenta *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC), para avaliar as medidas de controle existentes em uma pedreira do interior do Estado de São Paulo, a qual apresenta como missão a produção segura e o desenvolvimento sustentável. A análise permitirá avaliar o cumprimento, ou não, da missão estabelecida.

A partir desta premissa, a WRAC, sendo aplicada pela primeira vez na empresa, permitirá um mapeamento de condições perigosas e eventos indesejados e os classificará de acordo com sua tolerabilidade. Para os riscos não toleráveis encontrados, serão sugeridas novas medidas de controle, visando a diminuição de riscos no ambiente de trabalho e, conseqüentemente, a redução de pausas na produção, prejuízos por incidentes e afastamentos por acidentes de trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É essencial para o pleno entendimento deste trabalho que os conceitos relacionados à segurança e gestão de riscos estejam bem definidos. A literatura apresenta diversas definições conflitantes e, desse modo, é necessária a explanação de quais serão os termos e conceitos utilizados neste estudo.

2.1. TERMINOLOGIA BÁSICA

A terminologia adotada está definida por Eston, Iramina e Ayres da Silva (2015) e engloba os principais termos relacionados à segurança e gerência de riscos.

2.1.1. Condição Perigosa e Perigo

A condição perigosa (em inglês, *hazard*) se refere a uma condição com potencial de causar algum dano, ou seja, uma situação que pode resultar em algum tipo de perda, quantificável ou não. O perigo (em inglês, *danger*), por sua vez, é a exposição ou contato humano a esta condição. Assim, a existência da condição perigosa independe do perigo, mas o contrário não é possível.

2.1.2. Incidente e Acidente

O incidente é um evento não desejado ou planejado, que causa alguma interferência em projetos ou processos, resultando em algum dano. O acidente é o incidente que provocou uma lesão física, doença ocupacional ou poluição ambiental.

Neste trabalho o termo “evento indesejado” será utilizado frequentemente para se referir a eventos que se caracterizam como incidentes ou acidentes.

2.1.3. Risco

Este termo é uma função de fatores relacionados a um evento, geralmente não desejado, e pode ser calculado numericamente para um dado período. Os fatores associados ao risco são a probabilidade de ocorrência e a severidade da consequência que o evento analisado apresenta.

2.1.4. Segurança

Se refere a um estado de consciência quanto a condições perigosas, perigos e riscos, até um nível considerado como aceitável, ou seja, a segurança implica na percepção das condições

existentes, com a possibilidade de ação sobre controles e barreiras, de modo a tornar a situação satisfatória. Desse modo, nota-se que “estar seguro” é um estado relativo: o que é seguro para um, pode não ser para o outro.

2.1.5. *As-low-as Reasonably Practicable* (ALARP)

O termo em inglês, que pode ser traduzido como: tão baixo quanto razoavelmente praticável, se relaciona com o nível de tolerabilidade dos riscos analisados, ou seja, compreende os valores de riscos situados na região entre os limites: tolerável e negligenciável (USP, 2017). Visto a impossibilidade de alcançar o “zero risco” em alguns casos, os níveis de risco são contidos até onde se é viável, isto é, reduzidos até o razoavelmente praticável.

Assim, nos ambientes de trabalho, cabe ao responsável pela atividade definir o nível admissível de segurança e, para alcançá-lo, atuar na redução de condições perigosas, de probabilidades de ocorrência e de intensidade das consequências. Ao intervir nestes fatores e adequar o ambiente de trabalho aos padrões e níveis aceitáveis, realiza-se o gerenciamento de riscos.

2.2. GERENCIAMENTO DE RISCOS

O termo gerenciamento de riscos caracteriza o processo de identificação, avaliação e controle de riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) presentes nos processos produtivos. De modo geral, pode ser definido como sendo a elaboração e a implantação de medidas e procedimentos, técnicos e administrativos, que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis e aceitáveis conforme legislação vigente (BUDKE, 2012).

Para realizar este procedimento, existem as ferramentas de gerenciamento de riscos que são análises, gerais ou específicas, qualitativas, quantitativas ou semiquantitativas, que permitem entender o processo e os riscos associados a eles e podem ser utilizadas de modo preventivo ou investigativo (quando o acidente já ocorreu). A Figura 1 exibe o processo de gerenciamento de riscos, de acordo com a ISO 31000, e como estas ferramentas se relacionam com este processo.

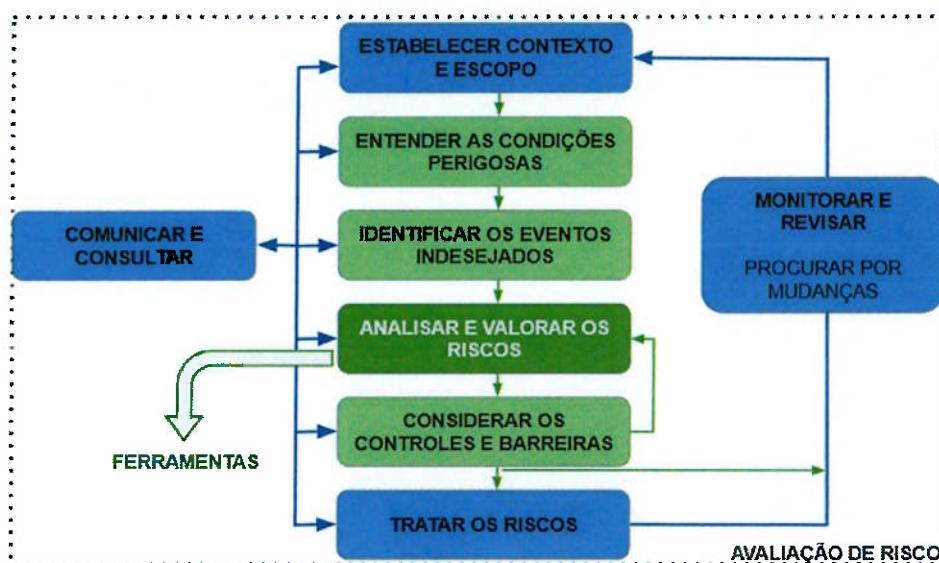


Figura 1 – Processo de Gerenciamento de Riscos

Fonte: Eston (2009)

Existem diversas técnicas diferentes de avaliação de risco e cada uma tem seu propósito e resultado específicos. Segundo Eston, Iramina e Ayres da Silva (2015), as ferramentas de análise de risco se dividem em três grupos:

- **Análise de Incidentes Maiores:** incluem grandes danos - pessoais, de equipamentos ou processos - são exemplos a Análise de Árvore de Falhas, *BowTie*, *Hazard and Operability Studies* (HAZOP), *Failure Modes, Effects and Criticality Analysis* (FMECA) e *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC).

- **Análise de Tarefas Rotineiras e Não Rotineiras:** geram procedimentos operacionais padrão, como a Análise Preliminar de Riscos (APR), *Job Safety Analysis* (JSA) e *Job Risk Analysis* (JRA) e *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC).

- **Análise Individual:** é feita de forma direta e contínua, ao início de cada atividade e funcionam como última verificação, por parte do operador, antes de iniciar sua tarefa. São exemplos o *Stop, Look, Assess and Manage* (SLAM) e 4P (Pare, Pense, Planeje e Prossiga, se seguro).

O processo de análise de risco para tarefas rotineiras ou não, como mostrado na Figura 2, se inicia com a fase de identificação de condições perigosas e dos perigos e riscos associados a ela e é seguida pela listagem de controles empregados para mitigar os eventos indesejados. Após esta fase, as medidas de controle são avaliadas e o processo volta para primeira fase para reavaliar as condições perigosas remanescentes. A análise de risco, então, é um processo

em *looping* e deve ser realizado de forma contínua para atingir seu melhor desempenho (GUL, AK, 2018).



Figura 2 - Etapas da Análise de Riscos
Fonte: adaptado de Gul, Ak (2018)

A etapa mais importante da análise é a identificação dos perigos a partir das condições, pois esta será a base para avaliar as medidas de controle e elaborar os planos de ação. Os métodos de coleta de informações são variados e incluem observação, entrevistas, revisão de documentação e reuniões em equipe. O último método permite rapidez e eficácia para a coleta de dados, principalmente se a equipe for interdisciplinar e incluir pessoas que entendam claramente a situação atual ou potencial em análise (JOY, 2004).

Este trabalho, então, a partir do processo de gerenciamento de riscos para tarefas rotineiras, aplicará a ferramenta *Workplace Risk Assessment Control* para uma operação da indústria mineral.

2.3. FERRAMENTA WRAC

A ferramenta WRAC, pode ser traduzida como “avaliação e controle dos riscos no local de trabalho” e é utilizada como uma análise preliminar. Ela objetiva classificar os riscos - como uma hierarquização - e sua aplicação se inicia decompondo o objeto de estudo em etapas, onde uma equipe multidisciplinar participa da análise e se questiona sobre todas as possibilidades de falhas. Deve-se imaginar possíveis erros humanos (deslizes/ lapsos,

equivocos e principalmente violações), energias fora de controle (por prováveis falhas e/ou ausência dos controles) e quaisquer ameaças que façam com que as condições perigosas se materializem em um incidente ou acidente (USP, 2017). Esta ferramenta é uma abordagem ampla de classificação de riscos e permite a visualização dos riscos mais críticos e, conseqüentemente, a priorização de planos de ação para mitigá-los.

Em alternativa às análises qualitativas e quantitativas, essa análise de risco é semiquantitativa e incorpora uma fase de classificação dos riscos, levando em conta a severidade e a probabilidade do evento indesejado. Neste caso, o risco não é um número, mas é o resultante da combinação de probabilidade e da consequência, numa classificação em níveis de risco: tolerável, moderado, substancial ou intolerável (LEINFELDER, 2016).

A análise, assim como mostrado na Figura 2, possui etapas para identificação de perigos, medidas e riscos. Identifica-se, para cada condição perigosa, os eventos indesejados e avaliam-se os seguintes fatores: controles existentes, probabilidade de ocorrência, consequência, classificação de risco, aceitabilidade e controles recomendados. O objetivo da WRAC, então, é mapear os riscos intrínsecos às atividades, classificá-los e ordená-los de modo a identificar os riscos mais críticos e avaliar sua tolerabilidade. A Figura 3 exibe as matrizes padrão para executar a análise WRAC – avaliação e classificação de riscos.

Matriz para Avaliação WRAC								
Local	Etapas (Atividades)	Condições Perigosas	Evento Indesejado	Controles Existentes	Probabilidade	Consequência	"Grau de Risco"	Controles Recomendados

Grau de Risco		Consequências		
		Baixa	Média	Alta
Probabilidade	Remota	Risco Tolerável	Risco Tolerável	Risco Moderado
	Possível	Risco Tolerável	Risco Moderado	Risco Substancial
	Provável	Risco Moderado	Risco Substancial	Risco Intolerável

Figura 3 - Matrizes para análise WRAC

Fonte: adaptado de Anglo American, 2010 e Leinfelder, 2016

2.4. HIERARQUIA DE CONTROLE

As medidas de controle empregadas nos processos de gerenciamento de riscos são classificadas de acordo com sua eficácia e, para definir o grau de risco dos eventos indesejados, é imprescindível que se conheça como os controles atuam (JOY et GRIFFITHS, 2007).

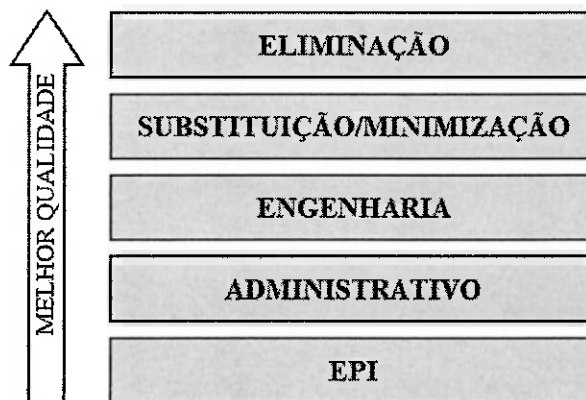


Figura 4 - Hierarquia de Controles
Fonte: adaptado de Anglo American, 2011

De acordo com Joy e Griffiths (2007), essas categorias são definidas como:

- **Eliminação:** remove a condição perigosa, de modo a eliminar a ocorrência de um evento indesejado associado a ela;
- **Substituição/Minimização:** substitui ou reduz a magnitude do perigo, para que haja uma menor consequência, notar que a substituição introduz um risco diferente;
- **Controles de Engenharia:** isola a condição perigosa ou insere barreiras entre ela e o alvo no momento da exposição, reduz a probabilidade do evento indesejado;
- **Controles Administrativos:** reduz a probabilidade do evento indesejado a partir de abordagens processuais, como treinamentos, procedimentos, placas de sinalização;
- **Equipamento de Proteção Individual (EPI):** é o controle de menor qualidade, reduz as consequências dos eventos indesejados apenas no alvo.

Além de auxiliar na fase de classificação de riscos, conhecer esta hierarquia é de extrema importância na fase de implementação de novas medidas de controle, visto que um bom gerenciamento de riscos preza pela adoção de controles do topo da hierarquia para maior redução do grau de risco.

3. METODOLOGIA

Este estudo de gerência de riscos numa operação da indústria mineral será realizado em uma pedreira do interior do estado de São Paulo e a metodologia utilizada consiste inicialmente em três macro etapas, sendo a primeira delas a caracterização da pedreira. A segunda etapa inclui reuniões com a gerência da pedreira, consultas aos planejamentos de gerenciamento de riscos existentes e definição da abrangência do estudo e das matrizes de tolerabilidade. A terceira fase, por sua vez, consiste em visitas que permitem o mapeamento de atividades e condições perigosas existentes na operação.

E então, a partir destas etapas, será realizada a compilação destas informações, a elaboração de matrizes de risco e a classificação dos riscos existentes. Ao final do trabalho, os resultados gerados serão analisados de modo a identificar se a pedreira cumpre a missão de produção segura e, se houver casos de riscos intoleráveis, serão sugeridas possíveis melhorias para evitar suas ocorrências.

Assim, este trabalho aborda todo o processo de gerenciamento de riscos, desde elaboração de matrizes, avaliação do ambiente de trabalho e a identificação de riscos não aceitáveis, até a sugestão de tratamentos para eventuais inconformidades encontradas, de modo a permitir uma melhoria de desempenho para a operação da pedreira estudada.

3.1. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

Localizada no município de Itupeva, no interior do estado de São Paulo, a pedreira estudada consiste em uma atividade da indústria mineral de médio porte, segundo o DNPM (2016). Sua produção de 30.000 toneladas por mês, composta por rochas britadas e areias, é voltada principalmente para a produção de concreto, asfalto e pré-moldados para a construção civil.

O empreendimento se encontra afastado de centros urbanos, numa região de mata nativa. Porém, a região está começando a ser loteada, o que trará a comunidade para perto da pedreira e acarretará em um maior cuidado com a emissão de poluentes, como ruído, vibração e material particulado. A Figura 5 mostra uma vista da pedreira, enquanto o Apêndice A apresenta uma coletânea de imagens para caracterizar o empreendimento.



Figura 5 - Vista da pedreira estudada
Fonte: Arquivos da Empresa

Esta unidade da empresa, que possui outras 5 pedreiras, é dividida em quatro áreas – lavra, britagem, serviços de apoio (manutenção) e serviços administrativos – e envolve 27 funcionários. O gerenciamento de riscos proposto por este trabalho irá abranger as áreas de lavra, britagem e serviços de apoio, que são as áreas mais críticas da operação, com maior incidência e probabilidade de eventos indesejados.

O processo produtivo constitui no desmonte do maciço rochoso por lavra a céu aberto, pelo método de cava aberta (*open pit*) e o material é encaminhado para a britagem, a qual possui três britadores (primário, secundário e terciário) e peneiras que separam o material por sua granulometria, gerando os 9 produtos da operação. O fluxograma do processo pode ser consultado no Anexo A.

Além dos equipamentos fixos, que podem ser observados no fluxograma, a operação também dispõe de 2 escavadoras, 3 caminhões fora de estrada, 2 caminhões pipa, 3 carregadoras e 1 caminhão comboio.

Uma das missões da pedreira estudada é atingir uma produção sustentável e segura, para isso, há uma equipe empenhada para tornar esta missão uma realidade. Liderança, engenheiros e

técnicos de segurança implementaram diversas medidas de controle no ambiente de trabalho, como apresenta o Apêndice A. A empresa faz questão de possuir um Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) atualizado e de sempre respeitar os padrões normativos (como as Normas Regulamentadoras (NRs) e Normas Regulamentadoras de Mineração (NRMs)).

3.2. MATRIZES DE TOLERABILIDADE

Em conjunto com a gerência da pedreira, foi definido que o escopo da análise seriam as perdas ocupacionais e perdas de produção, nas áreas de lavra, britagem e serviços de apoio. As perdas ocupacionais são acidentes com alguma lesão aos trabalhadores e as perdas de produção envolvem qualquer impacto ao processo produtivo, desde pequenas paradas, até imobilização total da produção.

A elaboração da matriz de grau de riscos da operação, apresentada na Figura 6, identifica os aspectos abordados na classificação, os quais também foram definidos junto ao gerente da operação. A partir dos modelos de análise semiquantitativa apresentados em Martins et al (2011) e Leinfelder (2016), foi elaborada a matriz que será utilizada neste trabalho.

		Consequências				
		Tipo de Perda	Leve	Moderada	Alta	Crítica
		Ocupacional	Lesão	Lesão com Afastamento	Lesão Permanente	Fatalidade
		Produção	Sem interrupção ou breve parada	Interrupção do turno	Interrupção por dias	Fechamento da Operação
Probabilidade	Raro	Não há notícia de ocorrência anterior	Tolerável	Tolerável	Moderado	Moderado
	Improvável	Há registro de ocorrência na indústria	Tolerável	Moderado	Moderado	Substancial
	Possível	Espera-se uma ocorrência	Moderado	Moderado	Substancial	Substancial
	Provável	Ocorre frequentemente	Moderado	Substancial	Substancial	Intolerável

Figura 6 - Matriz de classificação de risco
Fonte: adaptado de Martins et al (2011) e Leinfelder (2016).

Através dos fatores de avaliação, os eventos indesejados são classificados tendo como referência o evento já controlado, ou seja, sua probabilidade de ocorrência e consequência, serão determinadas a partir dos controles existentes para cada situação. O grau de risco, então, é obtido pelo produto dos valores resultantes da análise dos fatores previamente citados (LEINFELDER, 2016).

Conforme os critérios de tolerabilidade apresentados na Figura 6, os riscos substanciais e intoleráveis devem ser tratados. Apesar de ser de interesse da pedreira também evitar os eventos moderados, é inviável para a empresa a contenção de alguns riscos intrínsecos à operação, sendo assim, os reduzem até o nível ALARP.

Os riscos se alteram com a adoção de medidas de modificação, que podem atuar na remoção da fonte risco, na alteração da probabilidade de ocorrência (para menor), na alteração da consequência (para menos grave), ou uma combinação entre essas alternativas. Para um tratamento eficiente, o risco deve ser bem conhecido, para que as barreiras inseridas e medidas tomadas possam atuar direto na fonte (LEINFELDER, 2016).

3.3. MAPEAMENTO DA OPERAÇÃO

Para avaliar os eventos indesejados da operação de acordo com a matriz de tolerabilidade é necessário, primeiramente, identificar estes eventos. Para um processo de identificação completo e eficiente, é recomendado que uma equipe multidisciplinar a execute.

A equipe deve ser capaz de identificar todos os riscos relevantes e eventos indesejados, ou seja, deve ter conhecimento de todas as tarefas que compõe a operação/processo. O líder do gerenciamento é o facilitador, o qual fica responsável por seguir um processo de avaliação de risco de qualidade para atender ao escopo do projeto e é o responsável por garantir que a equipe e o processo permaneçam focados em uma saída de qualidade (NIOSH, 2008).

Assim, para chegar nos eventos indesejados da operação, se realiza o desmembramento das atividades que compõe cada área analisada do processo produtivo (lavra, britagem e serviços de apoio) e, para cada uma dessas atividades, avaliam-se as condições perigosas presentes. Para esta identificação, além das reuniões com a gerência, as visitas à pedreira permitiram

conversas com os trabalhadores que expuseram a vivência deles e a percepção de risco que eles têm em relação ao trabalho que executam.

Além das visitas, a empresa forneceu o PGR elaborado para a unidade para auxiliar a listar as atividades, as condições perigosas e as medidas de controle empregadas.

3.3.1. Identificação de Condições Perigosas

Uma das maneiras mais usuais de identificar as condições perigosas presentes em uma atividade é pensar nas energias existentes no local. Segundo Joy e Griffiths (2007), a energia é o potencial de causar dano e o gerenciamento de riscos é feito controlando estes potenciais. As energias utilizadas neste trabalho também são as definidas por Joy e Griffiths (2007):

- Elétrica: inclui todos os tipos e tensões de eletricidade.
- Gravitacional: energia natural que faz com que coisas ou pessoas caiam. Inclui tetos/laterais, paredes alta/baixa, equipamentos elevados, queda de material e pessoas trabalhando em altura.
- Mecânica: inclui equipamentos móveis, bem como partes móveis ou equipamentos estacionários.
- Mecânica Corporal: inclui a energia do próprio corpo humano para se mover e inclui levantar, empurrar, puxar, subir, posicionar, pode ser considerada como o esforço físico.
- Pressão: ar, água, pneumática, molas, gases são todas as reservas possíveis de acumuladores de energia de pressão.
- Química: energia na forma de gases, líquidos, sólidos dos quais alguns são naturais por exemplo, água, metano, carvão, enquanto outros são introduzidos, por exemplo, acetileno, solventes, explosivos, cianeto.
- Radiação: sob a forma de luz solar ou nuclear / radiação isotópica.
- Sonora: também uma forma de pressão, mas como o corpo humano reage diferente a este, devido ao aparelho auditivo, a energia é considerada separadamente.
- Térmica: energia que vem de superfícies quentes ou frias.
- Biológica: abrange as muitas fontes de energia em outras formas de vida, desde a vida selvagem a pequenos vírus ou bactérias.

Além destes, também será considerada a energia proveniente do uso de explosivos, que inclui simultaneamente alta emissão de ruído, pressão e vibração e, por isso, é considerada como uma condição separada.

4. RESULTADOS

A partir das análises realizadas tanto nas visitas como nas reuniões, a matriz de avaliação foi dividida em três partes: identificação de eventos indesejados; classificação de riscos a partir dos controles existentes e agrupamento dos riscos por tolerabilidade. A divisão permitiu uma melhor visualização da avaliação e as Tabelas 1 a 5 exibem os resultados obtidos.

A Tabela 1 contém o desmembramento das atividades da pedreira, as condições perigosas identificadas para cada uma delas. A Tabela 2 identifica os respectivos eventos ocupacionais indesejados para cada etapa das atividades, os quais foram listados até o nível de detalhe que a gerência considerou satisfatório para a análise.

Na Tabela 3, os eventos foram listados para cada área da operação, de modo a evitar a repetição. Esta organização foi possível pois a exposição dos trabalhadores de uma mesma área é semelhante. Além disso, estão omitidos os controles que são utilizados por todos os funcionários, independente de suas funções, que são o uso de capacetes e de calçados de segurança (botas com biqueira de aço) e medidas administrativas, como os avisos instalados pela operação – ver Apêndice A – e os treinamentos para cumprimento do PGR.

A Tabela 4, então, agrupa os riscos encontrados de acordo com seu grau de risco e, se o mesmo evento possui a mesma classificação em diferentes áreas, eles também se agrupam. A partir da hierarquização dos riscos, as Tabelas 5 e 6 mostram os controles recomendados para cada um dos riscos não toleráveis e a nova classificação que eles apresentam.

Tabela 2 - Eventos indesejados por etapas

Local	Atividades	Etapas	Eventos Indesejados
Lavra	Perfuração	Demarcar malha de perfuração	Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
		Perfurar furos para desmonte	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
	Desmonte	Carregar e amarrar fogo	Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes envolvendo explosões e contato com animais peçonhentos
		Detonação por explosivos	Ultrapassamentos e ruído, sobrepressão e vibração acima dos limites aceitáveis
	Carregamento e Transporte	Retomada do minério (Escavadora)	Doenças causadas por vibração, acidentes associados a queda de rochas e contato com animais peçonhentos
		Carregar canilhões	Doenças causadas por vibração, acidentes associados a queda de rochas e contato com animais peçonhentos
		Manobra de canilhões	Doenças causadas por vibração, acidentes associados a queda de rochas, atropelamentos e contato com animais peçonhentos
		Transporte (trajeto lava - britador primário)	Doenças causadas por vibração, acidentes associados a queda de rochas, atropelamentos e contato com animais peçonhentos
	Serviços Auxiliares	Bascular minério no alimentador	Doenças causadas por vibração, acidentes associados a queda de rochas e contato com animais peçonhentos
		Inspeção	Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, atropelamentos e contato com animais peçonhentos
Preparar acessos		Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, atropelamentos e contato com animais peçonhentos	
Sinalização		Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, atropelamentos e contato com animais peçonhentos	
Britagem	Britagem Primária	Monitorar britagem	Doenças causadas por esforços repetitivos e contato com animais peçonhentos
		Desentupir alimentador e boca do britador	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, problemas solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rocha e contato com animais peçonhentos
		Manutenção britador primário	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
		Manutenção alimentador	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
	Britagem Secundária e Terciária	Monitorar britagem (britadores, peneiras e TCs)	Doenças causadas por esforços repetitivos e contato com animais peçonhentos
		Desentupir boca dos britadores e peneiras	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
		Manutenção britadores (secundário e terciário)	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
		Manutenção peneiras	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
		Manutenção transportadores de correia	Doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, acidentes associados a queda de rochas, choques e contato com animais peçonhentos
		Retomada de produtos	Doenças causadas por vibração, atropelamentos e contato com animais peçonhentos
Estoque e Expedição	Inspeccionar pilhas	Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica, atropelamentos e contato com animais peçonhentos	

Fonte: Elaboração Própria

continua

Tabela 2 - Eventos indesejados por etapas

Local	Atividades	Etapas	Eventos Indesejados
Serviços de Apoio	Mecânicos	Abastecimento	Intoxicação por produtos químicos, elevada carga térmica, acidentes com recipientes pressurizados e contato com animais peçonhentos
		Lubrificação	Problemas respiratórios, intoxicação por produtos químicos, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
		Manutenção de equipamentos móveis	Doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
	Elétricos	Instrumentação	Choques, doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
		Montagem	Choques, doenças causadas por excessivo esforço físico, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
		Manutenção	Choques, doenças causadas por excessivo esforço físico, contato com partes móveis, problemas respiratórios, queimaduras solares, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
	Outros	Soldagem	Intoxicação por produtos químicos, contato com superfícies quentes e radiação, elevada carga térmica e contato com animais peçonhentos
		Limpeza (Camulhão Pipa)	Doenças causadas por vibração, atropelamentos e contato com animais peçonhentos

Fonte: Elaboração Própria

continuação

Tabela 3 - Controles existentes e classificação de riscos

Local	Evento Indesejado	Controles Existentes	Classificação de Risco						Grau de Risco			
			Consequência	Probabilidade								
			Leve	Moderada	Alta	Critica	Raro	Improvável	Possível	Provável		
Lavra	Doenças causadas por excessivo esforço físico	Tempos de descanso e redução da exposição			x							
	Problemas respiratórios	Uso de equipamentos de proteção respiratória, umectação de vias			x							
	Queimaduras solares	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos), uso de protetor solar, calças e mangas compridas	x							x		
		Elevada carga térmica	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos)	x							x	
		Contato com partes móveis	Contato com máquinas apenas com elas desligadas (sem movimento), uso de luvas		x							x
		Ultrapassamentos	Plano de fogo calculado para evitá-los, tamponamento associado com cobertura dos furos, manter funcionários distantes	x							x	
		Ruído, sobrepressão e vibração acima dos limites	Plano de fogo calculado para evitá-los, tamponamento associado com cobertura dos furos, manter funcionários distantes	x								
		Acidentes envolvendo explosões	Respeito a Normas Relativas às atividades com Explosivos e seus acessórios			x						
		Doenças causadas por vibração	Redução da exposição (tempos de descanso) e uso de equipamentos com amortecimento da vibração			x						
		Acidentes associados a queda de rochas	Estudo de estabilidade de taludes e manter funcionários fora das áreas de risco							x		
		Atropelamentos	Sinalização para caminhões e orientação para funcionários não andarem no meio das vias							x		
		Contato com animais peçonhentos	Cercas e sinalização							x		

Fonte: Elaboração Própria

continua

Tabela 3 - Controles existentes e classificação de riscos

continuação

Local	Evento Indesejado	Controles Existentes	Classificação de Risco						Grau de Risco				
			Consequência										
			Leve	Moderada	Alta	Critica	Raro	Improvável		Possível	Provável		
Brigiem	Doenças causadas por esforços repetitivos	Tempos de descanso e alongamentos											
	Doenças causadas por excessivo esforço físico	Tempos de descanso e redução da exposição											
	Contato com partes móveis	Contato com máquinas apenas com elas desligadas (sem movimento), uso de luvas											
	Problemas respiratórios	Uso de equipamentos de proteção respiratória, umectação do material manipulado e das vias											
	Queimaduras solares	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos), mangas compridas											
	Elevada carga térmica	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos)											
	Acidentes associados a queda de rochas	Áreas de contêção nos equipamentos											
	Doenças causadas por vibração	Redução da exposição (tempo de descanso) e uso de equipamentos com amortecimento da vibração											
	Choques	Contato com equipamentos elétricos apenas com eles desenergizados, uso de luvas e capuz para proteção de crânio e pescoço											
	Atropelamentos	Sinalização para caminhões e orientação para funcionários não andarem no meio das vias											
Serviços de Apoio	Contato com animais peçonhentos	Cercas e sinalização											
	Intoxicação por produtos químicos	Uso de equipamentos de proteção respiratória e vestimenta adequada											
	Elevada carga térmica	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos)											
	Acidentes com recipientes pressurizados	Apenas funcionários treinados conforme NR13 (Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações) realizam tais trabalhos											
	Problemas respiratórios	Uso de equipamentos de proteção respiratória, umectação de vias											
	Queimaduras solares	Tempos de descanso em áreas sem carga solar (locais cobertos), uso de protetor solar, calças e mangas compridas											
	Doenças causadas por excessivo esforço físico	Tempos de descanso e redução da exposição											
	Choques	Contato com equipamentos elétricos apenas com eles desenergizados, uso de luvas e capuz para proteção de crânio e pescoço											
	Contato com partes móveis	Contato com máquinas apenas com elas desligadas (sem movimento), uso de luvas											
	Contato com superfícies quentes e radiação	Uso de capuz para proteção do crânio e pescoço, óculos e máscara de solda											
Doenças causadas por vibração	Redução da exposição (tempo de descanso) e uso de equipamentos com amortecimento da vibração												
Atropelamentos	Sinalização para caminhões e orientação para funcionários não andarem no meio das vias												
Contato com animais peçonhentos	Cercas e sinalização												

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 4 - Hierarquização de riscos

Local	Evento Indesejado	Grau de Risco	
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Atropelamentos		Significativo
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Contato com animais peçonhentos		Significativo
Britagem e Serviços de Apoio	Choques		Significativo
Serviços de Apoio	Acidentes com recipientes pressurizados		Significativo
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Doenças causadas por excessivo esforço físico		Moderado
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Problemas respiratórios		Moderado
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Queimaduras solares		Moderado
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Elevada carga térmica		Moderado
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Contato com partes móveis		Moderado
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Doenças causadas por vibração		Moderado
Lavra e Britagem	Acidentes associados a queda de rochas		Moderado
Lavra	Acidentes envolvendo explosões		Moderado
Serviços de Apoio	Intoxicação por produtos químicos		Moderado
Serviços de Apoio	Contato com superfícies quentes e radiação		Moderado
Lavra	Ultrançamentos		Tolerável
Lavra	Ruído, sobrepressão e vibração acima dos limites		Tolerável
Britagem	Doenças causadas por esforços repetitivos		Tolerável

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 5 - Controles recomendados para eventos não toleráveis

Local	Evento Indesejado	Grau de Risco	Controles Recomendados
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Atropelamentos	Significativo	Instalar passagens exclusivas para pedestres, de modo que os caminhões e trabalhadores não passem pelas mesmas vias
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Contato com animais peçonhentos	Significativo	Uso de EPIs Repelentes (perneiras) e elaboração de protocolos para emergência (rotas para atendimento mais próximo e procedimento de socorro)
Britagem e Serviços de Apoio	Choques	Significativo	Certificar que todos os funcionários em contato com a atividade tenham o treinamento adequado e realizar o trabalho com pelo menos dois funcionários, para evitar erros humanos
Serviços de Apoio	Acidentes com recipientes pressurizados	Significativo	Certificar que todos os funcionários em contato com a atividade tenham o treinamento adequado e realizar o trabalho com pelo menos dois funcionários, para evitar erros humanos

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 6 - Nova classificação de riscos

Local	Evento Indesejado	Controles Existentes	Classificação de Risco							Grau de Risco		
			Consequência				Probabilidade					
			Leve	Moderada	Alta	Crítica	Raro	Improvável	Possível		Provável	
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Atropelamentos	Instalar passagens exclusivas para pedestres, de modo que os caminhões e trabalhadores não passem pelas mesmas vias				X	X					
Lavra, Britagem e Serviços de Apoio	Contato com animais peçonhentos	Uso de EPIs Repelentes (perneiras) e elaboração de protocolos para emergência (rotas para atendimento mais próximo e procedimento de socorro)			X			X				
Britagem e Serviços de Apoio	Choques	Certificar que todos os funcionários em contato com a atividade tenham o treinamento adequado e realizar o trabalho com pelo menos dois funcionários, para evitar erros humanos				X	X					
Serviços de Apoio	Acidentes com recipientes pressurizados	Certificar que todos os funcionários em contato com a atividade tenham o treinamento adequado e realizar o trabalho com pelo menos dois funcionários, para evitar erros humanos				X	X					

Fonte: Elaboração Própria

4.1. DISCUSSÃO

A pedreira, como já mencionado anteriormente, visa uma produção segura e, até então, executava seu gerenciamento de riscos ocupacionais de acordo com Iramina (2009), sem o auxílio de nenhuma ferramenta de gerenciamento de riscos.

Com a aplicação inédita da ferramenta *Workplace Risk Assessment Control* na empresa, novas condições perigosas foram identificadas e os eventos indesejados foram classificados de modo a embasar os próximos planos de ação da empresa. Desse modo, a implementação da WRAC evidenciou as vantagens do uso dessa ferramenta de gerenciamento de riscos: permitir uma nova visão sobre a operação e hierarquizar os riscos por sua criticidade.

Os resultados mostram que o empreendimento se empenha bastante para atingir riscos aceitáveis e as visitas à operação evidenciaram que os trabalhadores são sempre expostos com a menor frequência possível às condições perigosas. Por exemplo, os motoristas de caminhão possuem cabines fechadas e os trabalhadores que monitoram a britagem ficam em salas que impedem o contato com o meio externo, desse modo, observa-se que os motoristas e monitores de britagem se expõem a uma quantidade de perigos bem menor que outros funcionários de sua área. Os trabalhadores mais expostos são aqueles que trabalham à céu aberto nas equipes de auxílio, manutenção e inspeção.

A maior dificuldade é a eliminação das condições perigosas, visto que o processo depende do trabalho a céu aberto, da cominuição e de outros fatores intrínsecos à indústria mineira. Logo, os controles existentes se restringem à proteção do trabalhador, visto que não há viabilidade em extinguir a exposição, apenas reduzi-la.

Os controles são, em sua maioria, administrativos e de proteção individual, os mais baixos da hierarquia de controle, visto que as hierarquias mais altas – eliminação e substituição – são inviáveis para o processo. O controle por redução é implementado quando viável, ao reduzir a exposição dos trabalhadores aos agentes nocivos. Algumas medidas de engenharia também auxiliam na proteção dos trabalhadores, como a umectação de vias e do material para redução de poeiras e plano de fogo projetado para controlar ruído, vibração e sobrepressão.

Desse modo, nota-se que os perigos continuam existindo e o gerenciamento de riscos foca seus planos de ação na redução dos graus de risco, atuando em suas consequências e probabilidades.

Vale ressaltar que os eventos toleráveis são exatamente aqueles em que é possível a retirada do trabalhador da exposição, que são o confinamento nas salas de monitoramento de britagem/peneiramento e o desmonte, onde todos os trabalhadores são levados para uma distância considerável de onde ocorrerá a explosão.

A pedreira, no geral, apresenta um bom controle de sua operação, apresentando apenas 4 riscos intoleráveis, dos quais todos apresentam opções viáveis de melhoria para torná-los aceitáveis. Apesar da dificuldade de encontrar maneiras de controlar o risco biológico, dado que as restrições ambientais impedem quaisquer medidas de controles para redução de ocorrências, existe a possibilidade de adoção de medidas de emergência que conterão as consequências do evento indesejado.

5. CONCLUSÕES

O conceito de produção segura tem sido cada vez mais frequente no dia a dia das organizações, a expectativa de um processo mais eficiente, seguro e sustentável tem fundamentado as metas e os planos de ação implementados. A pedreira estudada é um exemplo de organização que se guia por este conceito.

A aplicação da WRAC permitiu uma avaliação completa do ambiente de trabalho, visando a identificação de condições perigosas em todas as atividades executadas. As matrizes de tolerabilidade elaboradas embasaram a classificação de risco dos eventos indesejados e sua consequente hierarquização, de modo a auxiliar a priorização planos de ação da empresa. Os resultados foram bastante satisfatórios, pois indicaram as condições perigosas em que a empresa deve se atentar e o estudo encontrou maneiras viáveis de torná-los aceitáveis.

Vale ressaltar que manter os riscos dentro do aceitável é completamente diferente da inexistência do risco e a operação mineira apresenta diversos deles. O gerenciamento de riscos, com o auxílio das ferramentas, visa manter os eventos indesejados com baixa probabilidade de ocorrência e/ou com consequências amenas caso ocorram.

Com isso, a análise evidencia a dificuldade de colocar os riscos a nível tolerável e, por isso, usa o risco moderado como aceitável. As peculiaridades da operação mineira fazem com que o gerenciamento de riscos seja um grande desafio, visto a impossibilidade de excluir as condições perigosas do processo – como ruído, vibrações e material particulado.

Assim, é de grande relevância no controle de eventos indesejados a conscientização dos trabalhadores, para que eles tenham uma boa percepção dos riscos a que estão submetidos e ajam de acordo a evitar qualquer incidente.

REFERÊNCIAS

AA – ANGLO AMERICAN. **Evaluacion de riesgos mediante WRAC / seguridad y desarrollo sustentable de Anglo American**. London: Anglo American plc, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/106419620/AA-SSDG-00100-Guias-para-conducir-una-Evaluacion-de-Riesgos-usando-WRAC-V1-0-Issue-Nov-2010>>. Acesso em Jun. 2018.

AA – ANGLO AMERICAN. **Saúde e Segurança Ocupacional: Ferramenta de Competitividade Global na Mineração**. 14º Congresso Brasileiro de Mineração. Belo Horizonte, 2011.

AA – ANGLO AMERICAN. **Taller Confección de WRAC**. London: Anglo American plc, 2010. Disponível em: <<https://www.scribd.com/doc/291355383/Curso-WRAC-1>>. Acesso em Jun. 2018.

BUDKE, A.L. **Elaboração do programa de gerenciamento de risco (PGR) em pedreira**. 2012. 26 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Rosa, 2012. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/729>>. Acesso em Mai. 2018.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro – Principais Substâncias Metálicas**. Brasília: DNPM, 2016. 31 p. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/anuario-mineral-brasileiro-2016-metalicos>>. Acesso em Dez. 2018.

ESTON, S.M., IRAMINA, W. S., AYRES DA SILVA, A. L. M. **Cultura de Segurança e Acidentes**. Revista ABHO. Edição 41. São Paulo, 2015.

ESTON, S.M. De. **Programa de Gerenciamento de Risco em Segurança**. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000562.pdf>>. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 13o. 2009 [São Paulo]. Acesso em: Abr. 2018.

ILO – INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Safety and Health Statisties**. ILO [London], 2018. Disponível em: <<http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/statistics-overview-and-topics/safety-and-health/lang--en/index.htm>>. Acesso em: Mai. 2018.

IRAMINA, W.S. et al. **Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo**. REM: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 62, n. 4, p. 503-509, Dez, 2009. Wilson Siguemasa Iramina; Ivan Koh Tachibana; Leonardo Motta Camargo Silva; Sérgio Médici de Eston. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000400014>. Acesso em: Mai. 2018.

GUL, M., AK, M. F. **A comparative outline for quantifying risk ratings in occupational health and safety risk assessment**. 12p. Journal of Cleaner Production. Elsevier, 2018.

JOY, J. **Occupational safety risk management in Australian mining**. 5p. Occupational Medicine, 2004. Disponível em: <<https://academic.oup.com/occmed/article-abstract/54/5/311/1399622>>. Acesso em Jul. 2018.

JOY, J., GRIFFITHS, D. **National minerals industry safety and health risk assessment guideline**. 164p. Minerals Industry Safety and Health Centre (MISHC). University of Queensland, 2007.

LAURENCE, D. **Optimisation of the mine closure process**. 14p. Journal of Cleaner Production. Elsevier, 2006.

LEINFELDER, R. R. **Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma pedreira paulista**. 100p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo, 2016.

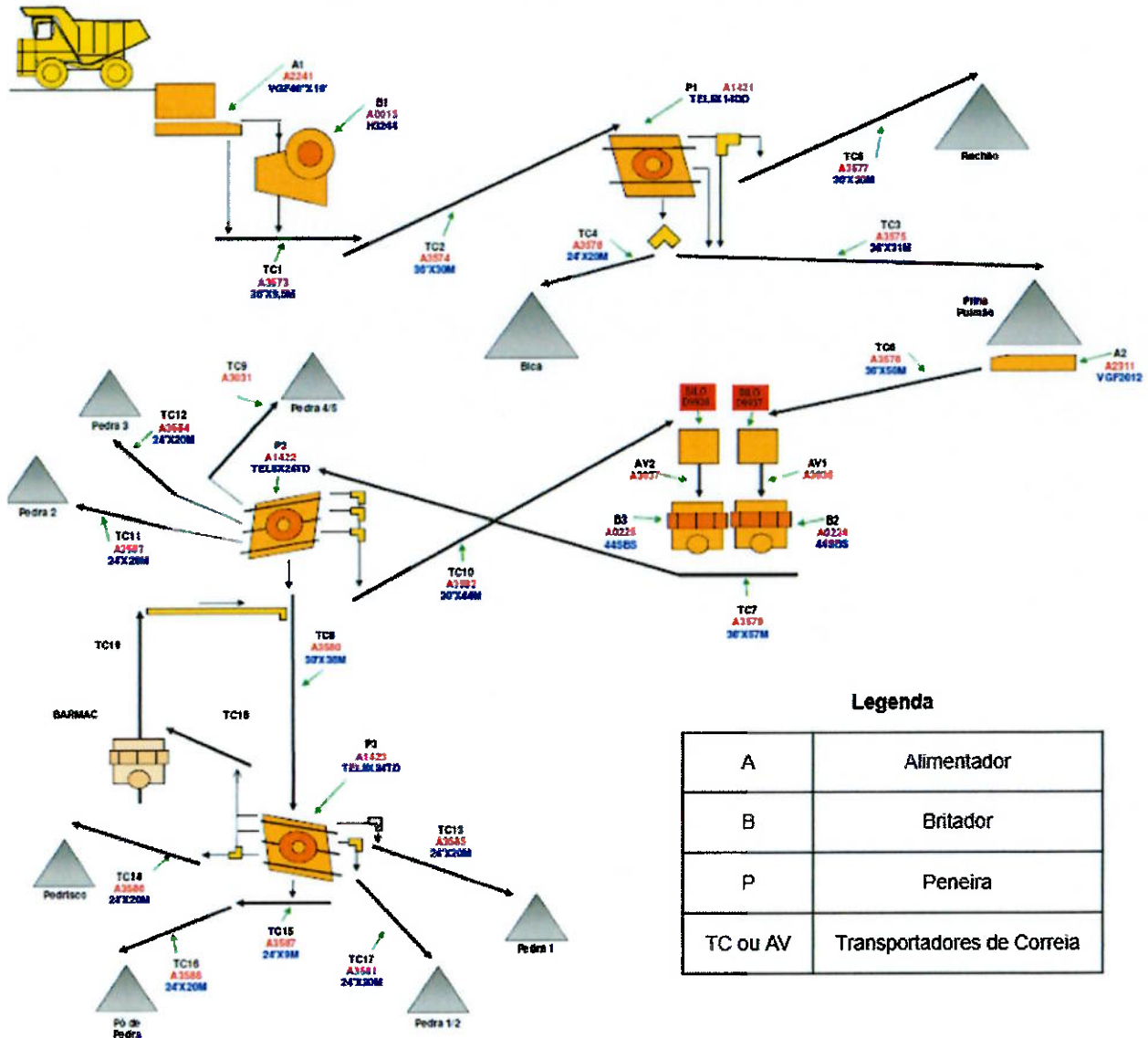
MARTINS, A. I. S, et al. **Análise Apurada**. P 56-63. Revista Proteção. Edição nº 231, ano XXIV, 2011.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração**. Portaria nº 3.214/78. 2016. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr22.htm>>. Acesso em: Jun. 2018.

NIOSH - NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **The Application of Major Hazard Risk Assessment (MHRA) to Eliminate Multiple Fatality Occurrences in the U.S. Minerals Industry**. IC 9508 – Information Circular, 2008. Department of Health and Human Services. Spokane: NIOSH, 2008. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/2009-104.pdf>>. Acesso em: Mai. 2018.

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – MARTINS, A. I. S. **Apostila Do Curso De Engenharia de Segurança do Trabalho “STR 701 - Gerenciamento de Riscos”**. São Paulo: PECE-USP, 2017. 246p.

ANEXO A – Fluxograma do Processo



Legenda

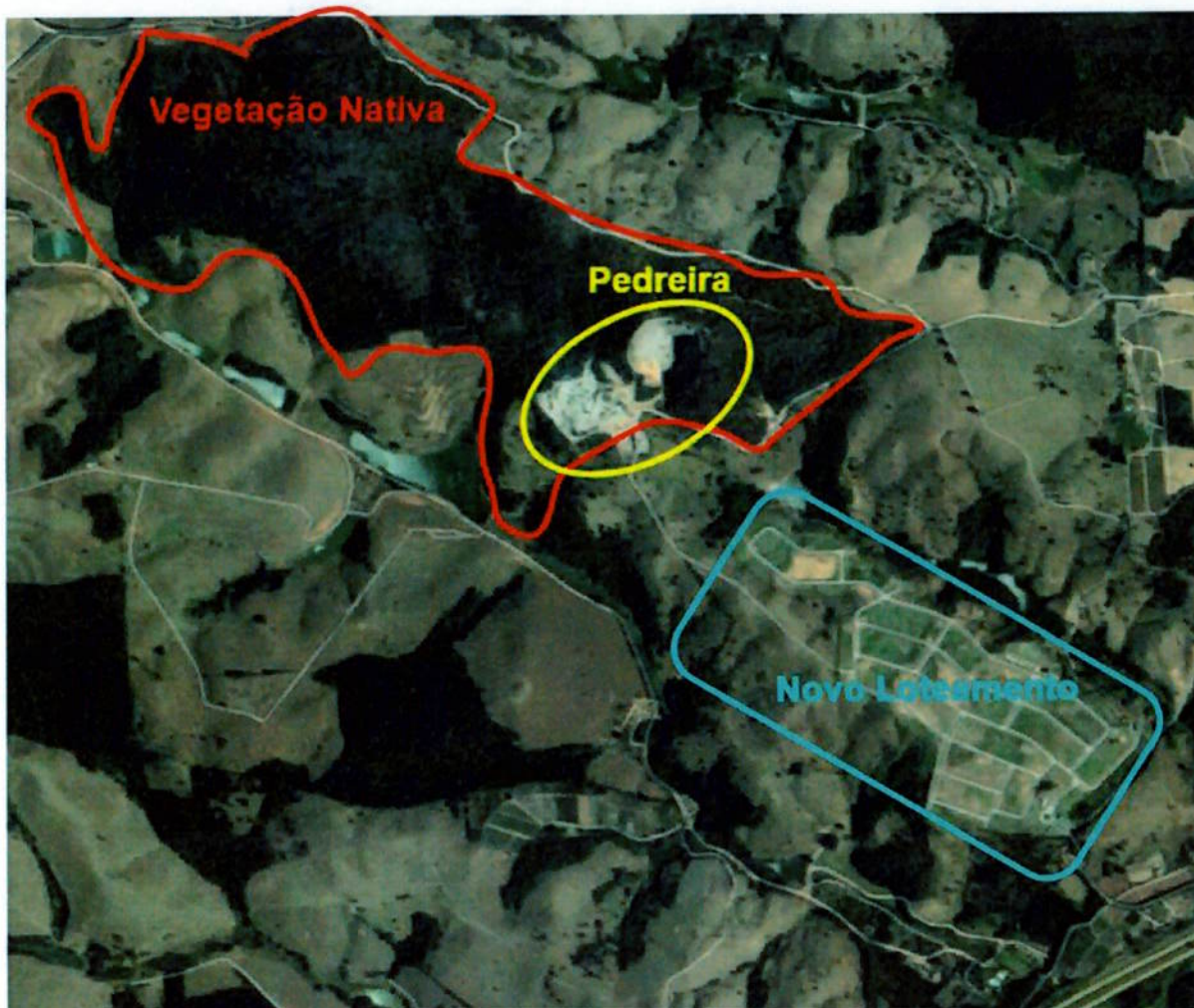
A	Alimentador
B	Britador
P	Peneira
TC ou AV	Transportadores de Correia

Fonte: Arquivo Fornecido pela Empresa

APÊNDICE A – Registros da Pedreira

Este Apêndice tem como objetivo mostrar a localização do empreendimento e de todos os registros feitos pela autora em suas visitas à pedreira. As Figuras 7 a 10 mostram as áreas estudadas pela WRAC, as quais já evidenciam algumas medidas de controle, como áreas de contenção e avisos administrativos (placas e sinalização), enquanto a partir da Figura 11, as imagens têm como foco os controles utilizados pela pedreira.

Figura 7 - Localização da pedreira em relação à mata nativa e loteamento



Fonte: adaptado de Google Maps (2018)

Figura 8 - Área de lavra



Fonte: Arquivos da autora

Figura 9 - Britagem primária, área de contenção e avisos administrativos



Fonte: Arquivos da autora

Figura 10 - Britagens secundária e terciária e sala de controle da britagem



Fonte: Arquivos da autora

Figura 11 - Área de manutenção e avisos administrativos



Fonte: Arquivos da autora

Figura 12 - Avisos administrativos e área de contenção da correia transportadora



Fonte: Arquivos da autora

Figura 13 - Aviso administrativo sobre risco biológico



Fonte: Arquivos da autora

Figura 14 - Interior da sala de monitoramento de britagem



Fonte: Arquivos da autora

Figura 15 - Umectação do material



Fonte: Arquivos da autora

Figura 16 - Trabalhadores em área de encontro, afastada da lavra, para execução do desmonte



Fonte: Arquivos da autora