ROBSON RODRIGUES LEINFELDER

**Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma
pedreira paulista**

São Paulo

2016

ROBSON RODRIGUES LEINFELDER

**Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma
pedreira paulista**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências.

São Paulo

2016

Universidade de São Paulo

ATA DE DEFESA

Aluno: 3134 - 2248445 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa pública de Dissertação do(a) Senhor(a) Robson Rodrigues Leinfelder no Programa: Engenharia Mineral, do(a) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Aos 22 dias do mês de setembro de 2016, no(a) realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Robson Rodrigues Leinfelder, apresentada para a obtenção do título de Mestre intitulada:

"Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma pedreira paulista"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Giorgio Francesco Cesare de Tomi	Presidente	EP - USP	<u>APROVADO</u>
Guglielmo Taralli	Titular	Externo	<u>APROVADO</u>
Wilson Siguemasa Iramina	Titular	EP - USP	<u>APROVADO</u>

Resultado Final: APROVADO

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Elias Alves de Almeida _____, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 22 dias do mês de setembro de 2016.

Guglielmo Taralli

Wilson Siguemasa Iramina

Giorgio Francesco Cesare de Tomi
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em _____ e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Mestre em Ciências obtido no Programa Engenharia Mineral.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

ROBSON RODRIGUES LEINFELDER

**Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma
pedreira paulista**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre
em Ciências.

Área de Concentração:
Engenharia Mineral

Orientador: Prof. Dr. Giorgio Francesco
Cesare de Tomi

São Paulo

2016

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Leinfelder, Robson Rodrigues

Análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma pedreira paulista / R. R. Leinfelder -- versão corr. -- São Paulo, 2016.
100 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo.

1.avaliação de riscos 2.riscos ocupacionais 3.segurança em mineração
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo II.t.

Dedico este trabalho ao meu filho Lucas, à minha esposa Fernanda e à memória de meus pais Alcides e Aurora.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial à Fernanda Maria Soares Urquieta Leinfelder e ao Lucas Urquieta Leinfelder.

A Lexton Consultoria e Engenharia, em especial aos amigos Milton Akira Ishisaki e Rogerio Kazuo Matayoshi.

Ao amigos, funcionários e professores do Departamento de Minas e Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em especial aos professores Sérgio Medici de Eston, Henrique Kahn.

Agradeço também ao Professor Guglielmo Taralli que fez parte da banca de defesa.

A DuPont Sustainable Solutions e sua equipe, em especial aos amigos Ailson de Souza Mendes, Marco Aurelio Camin e Mario Luiz Fantazzini.

Agradecimento especial aos professores Giorgio Francesco Cesare de Tomi e Wilson Siguemasa Iramina.

RESUMO

Um programa de gerenciamento de riscos pode abordar simplesmente aspectos legais, previsto na Norma Regulamentadora nº 22 (BRASIL, 2016a), o que essencialmente exige a antecipação e identificação das condições perigosas, avaliação dos fatores de risco e registro dos dados levantados. Ou pode abordar a gestão dos riscos como parte inerente de seu negócio. A NBR ISO 31.000 (ABNT, 2009) recomenda um processo de gestão dos riscos, cuja identificação e classificação dos riscos, seja fundamentada por uma ferramenta de análise de riscos, adequada aos objetivos da organização e à natureza do risco que se quer analisar. Na presente dissertação foi utilizada a ferramenta de análise de riscos denominada *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC). A WRAC é uma de análise de riscos semiquantitativa, desenvolvida para a indústria mineral, utilizada para mapear e classificar potenciais grandes riscos. No presente caso, a análise de riscos por meio da WRAC, visando reduzir os riscos de segurança em uma pedreira, integra o Programa de Gerenciamento de Riscos pretendido pela Pedreira, e tem como resultado prático a descrição de dezenove eventos indesejados, cuja classificação dos riscos de segurança resultou em quatro riscos toleráveis, oito riscos moderados, seis riscos significativos e um risco intolerável. O risco intolerável foi tratado e para cada risco moderado ou significativo foi estabelecido um plano de ação para tratamento dos riscos. A presente dissertação também apresenta três tabelas dos requisitos atendidos pela WRAC, em comparação com os requisitos do PGR da NR 22, da OSHAS 18.001 e da ABNT ISO 31.000.

ABSTRACT

A risk management program can treat of legal aspects of Regulatory Norm 22 (BRAZIL, 2016a), which essentially requires the anticipation and identification of hazardous conditions, assessment of risk factors and recording of the data collected. Or you can approach risk management as an inherent part of your business. ISO 31,000 (ABNT, 2009) recommends a process of risk management, whose identification and classification of risks is based on a risk analysis tool, appropriate to the objectives of the organization and the nature of the risk to be analyzed. In the present work was used the risk analysis tool called Workplace Risk Assessment Control (WRAC). WRAC is a semi-quantitative risk analysis, developed for the mineral industry, used to map and classify potential big risks. In the present case, the WRAC risk analysis, aimed at reducing the safety risks in a quarry, is part of the Risk Management Program intended by the quarry, and has as a practical result the description of nineteen unwanted events whose risk classification resulted in four tolerable risks, eight moderate risks, six significant risks and one intolerable risk. The intolerable risk was treated and for each moderate or significant risk was established an action plan for risk management. This dissertation also presents three tables of the requirements covered by WRAC, compared to the requirements of the PGR of NR 22, OSHAS 18.001 and ABNT ISO 31.000.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.2.3.1 - Principais riscos relacionados aos fatores internos e externos	14
Figura 2.3.1 - Análise de Riscos no Gerenciamento de Riscos	16
Figura 2.3.2 - Fluxo do Gerenciamento de Riscos	17
Figura 2.3.1.1 - Processo de Gestão do Risco	18
Figura 2.3.1.2 - Processo de Gestão do Risco conforme a NBR ISO 31.000	19
Figura 2.4.8.1 - Exemplo simplificado de parte do Fluxograma	25
Figura 3.1.1 - Foto aérea da Pedreira	32
Figura 3.1.2 - Fluxograma esquemático de operação da pedreira	34
Figura 3.2.4.1 - Cronograma de desenvolvimento	38
Figura 4.1.1 - Mapeamento de Processos da Mina	47
Figura 4.1.2 - Mapeamento de Processos da Britagem	48
Figura 4.1.3 - Mapeamento de Processos da Manutenção	49
Figura 4.1.4 - Mapeamento de Processos Diversos	50
Figura 4.4.1.1 - Foto do posto de abastecimento	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.4.1 - Modelo de planilha para avaliação de risco de segurança	22
Tabela 2.4.2 - Modelo de planilha para avaliação semiquantitativa de risco	23
Tabela 2.3.5.1 - Matriz de Riscos	24
Tabela 3.1.1 - Equipamentos móveis	32
Tabela 3.1.2 - Equipamentos fixos	33
Tabela 3.1.3 - Colaboradores por função	33
Tabela 3.2.1.1 - Matriz de Tolerabilidade da Pedreira	36
Tabela 3.2.1.2 - Graus de probabilidade para classificação do risco	37
Tabela 3.3.3.1 - Lista de Potenciais Perigos	42
Tabela 4.2.1 - Identificação de Perigos da Mina	52
Tabela 4.2.2 - Identificação de Perigos da Britagem	54
Tabela 4.2.3 - Identificação de Perigos da Manutenção	56
Tabela 4.2.4 - Identificação de Perigos Diversos	58
Tabela 4.3.1 - Registro da WRAC	61
Tabela 4.3.2 - Eventos indesejados segundo a classificação do risco	71
Tabela 4.4.2.1 - Lista de novos controles sugeridos para os riscos significativos	74
Tabela 4.4.2.2 - Lista de novos controles sugeridos para os riscos moderados	75
Tabela 5.1 - Comparativo dos requisitos da PGR (NR 22) e Itens da WRAC	78
Tabela 5.2 - Comparativo dos requisitos OHSAS 18001 e Itens da WRAC	79
Tabela 5.3 - Comparativo da ABNT NBR ISO 31.000 e a Pedreira	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Anglo American
a.C	antes do nascimento de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Análise Preliminar de Perigos
APR	Análise Preliminar de Riscos
AZ/NZS	Australian and New Zealand Standard
BS 8800	British Standard 8.800 (Gestão de Saúde Ocupacional e Segurança)
BSI	British Standard Institution
BVS	Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Econômica
DL	Decreto Legislativo
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EUA	Estados Unidos da América
FEMA	Federal Emergency Management Agency (agência americana)
Ferma	Federation of European Risk Management (agência europeia)
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
HSE	Health and Safety Executive (agência britânica)
IFC	International Finance Organization
ILO	International Labour Organization
IMO	Internacional Maritime Organization
ISO	International Organization for Standardization
IRM	Institute of Risk Management
Kg	quilogramas
M	metros
m ³	metros cúbicos
MIL-STD	Military Standards do Departamento de Defesa Americano
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
NSW	New South Wales Government

OIT	Organização Internacional do Trabalho
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
PHA	Process Hazard Analysis
PIB	Produto Interno Bruto
”	polegadas
%	porcentagem
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SME	Society for Mining, Metallurgy and Exploration
SSD	Safety Services Direct
SSO	Saúde e Segurança Ocupacional
WRAC	workplace risk assessment control

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVO	16
1.2. JUSTIFICATIVAS	16
2. REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1. TERMOS E CONCEITOS	18
2.1.1. Perigo	18
2.1.2. Probabilidade	19
2.1.3. Severidade	19
2.1.4. Risco	20
2.2. ESTUDO DE RISCOS	21
2.2.1. Sinais de Risco	22
2.2.2. Tomada de Decisão	22
2.2.3. Tipos de Estudo de Risco	23
2.2.4. Riscos de segurança	26
2.3. GERENCIAMENTO DE RISCOS	27
2.3.1. Gerenciando Riscos	29
2.3.2. Avaliação de Riscos	30
2.3.3. Análise Qualitativa e Quantitativa	31
2.3.4. Ferramentas de Análise de Riscos	32
2.3.5. Classificação do risco nas ferramentas semi-quantitativas	34
2.3.6. Tratamento do risco	36
2.4. EVOLUÇÃO HISTÓRICA	38
3. MATERIAIS E MÉTODOS	42
3.1. DESCRIÇÃO DA PEDREIRA	42
3.2. PLANEJAMENTO	46
3.2.1. Matriz de Tolerabilidade	46
3.2.2. Equipe da análise de riscos	49
3.2.3. Setorização da área de estudo	49
3.2.4. Cronograma de desenvolvimento	49
3.3. DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE DE RISCOS	50
3.3.1. Reuniões de trabalho	50
3.3.2. Mapeamento de Processos	52

3.3.3.	Identificação de Perigos	52
3.3.4.	Descrição do Evento Indesejado.....	55
3.3.5.	Brainstorming	55
3.3.6.	Controles Utilizados	56
3.3.7.	Aceitação e responsabilidades	56
4.	RESULTADOS	57
4.1.	MAPEAMENTO DE PROCESSOS	57
4.2.	IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	62
4.3.	CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS.....	71
4.4.	TRATAMENTO DE RISCOS.....	84
4.4.1.	Risco Intolerável	84
4.4.2.	Riscos Significativos e Moderados.....	85
5.	DISCUSSÃO	87
6.	CONCLUSÕES	92
	REFERÊNCIAS.....	93

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2013, a mineração brasileira empregou 196.247 pessoas, gerou um saldo positivo na balança comercial de mais de US\$ 29 bilhões e teve uma participação de 4% do PIB brasileiro (DNPM, 2014). Por outro lado, registrou índices de 18,9 mortes por 100.000 trabalhadores, 4.812 acidentes e uma taxa média de incidência de doenças do trabalho 20% superior à média de outros setores da economia, conforme Brasil (2016b).

Santos (2012) mostra que há uma tendência dos índices de acidentes e óbitos na mineração brasileira, acompanharem a escala da produção bruta de minério. Entre os anos de 2002 e 2009, na mineração brasileira houve um crescimento médio de 34% na quantidade de acidentes e 12% na quantidade de óbitos, nesse período a produção bruta de minério cresceu em média 44%. No mesmo período, a Austrália obteve 8,6 mortes por 100.000 trabalhadores, os EUA obtiveram 16,6 mortes por 100.000 trabalhadores e o Brasil obteve média de 33,6 mortes por 100.000 trabalhadores (SANTOS, 2012). Esses índices classificam o Brasil entre os dez países com maior percentual de acidentes fatais na mineração (ILO, 2015).

Considerando as atividades registras no CNAE 08.10-0, ou seja, a extração de pedra, areia e argila, entre os anos de 2002 e 2010, houve uma oscilação na quantidade de acidentes no Brasil, todavia manteve a média de 21 óbitos por 100.000 trabalhadores (BRASIL, 2016b). Isolando apenas a mineração de pedra britada no Brasil, “entre 2000 e 2006, verificou-se um crescimento de 35% no número de acidentes (...), dos quais 26% se deram após 2003” (IRAMINA et al., 2015).

Um estudo realizado pela *Health and Safety Executive* indica que o custo global para os empregadores, decorrentes de acidentes do trabalho, equivale de 5% a 10% dos lucros brutos de todas as empresas do Reino Unido (BSI, 1996; IEL, 2013).

Os números apresentados nesta introdução não são o objetivo do trabalho, e por isso, não serão discutidos mais à frente. Todavia, ajudam a entender o problema dos acidentes no setor da mineração mundial.

“Acidentes ocorrem desde os tempos imemoriais, e (...) apesar do assunto ser discutido com frequência” (HAMMER, 1972), quando está relacionado ao ambiente de trabalho, deve-se ter em mente que um acidente pode não ser algo fortuito, pois um “acidente de trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da

empresa, (...) provocando lesão corporal” (BRASIL, 1991), ou eventualmente, a morte do trabalhador.

Para que haja uma diminuição da quantidade de acidentes é necessário “reconhecer as condições de perigo mais expressivas das frentes de trabalho e dos processos produtivos (...)” e, além disso, implementar “medidas de controle com o intuito de eliminar ou minimizar riscos operacionais” (AA, 2009), evoluindo os aspectos de segurança, porquanto “fortalecendo sua cultura de segurança, uma organização pode reduzir previsivelmente as lesões da força de trabalho, além de aprimorar a produtividade, a qualidade e os lucros.” (DuPont, 2015)

Identificar os perigos e minimizar os riscos no ambiente de trabalho é uma obrigação legal, como prevê a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (BRASIL, 2011) e as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS (BRASIL, 2016a). Ademais é uma boa prática nacional e internacional, como preveem as Convenções da OIT (OIT, 2016), a Norma para Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional - OHSAS 18.001 (OHSAS, 1999), a Norma para Gestão do Risco - ABNT NBR ISO 31.001 (ABNT, 2009) e a futura Norma para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional - ISO 45.001. Implantar um Programa de Gerenciamento de Riscos, por meio da aplicação de ferramentas adequadas para análise de riscos no local de trabalho, pode contribuir de forma significativa no processo de identificação dos perigos e minimização dos riscos relacionados às atividades laborais, e conseqüentemente, na diminuição da quantidade de acidentes e perdas humanas.

A NBR ISO 31.000 da ABNT (2009), que fornece os princípios e diretrizes para Gestão de Riscos, prevê que o Programa de Gerenciamento de Riscos deve ter a compreensão dos riscos fundamentada numa análise de riscos, que por sua vez, fornece “as fontes de risco, suas conseqüências (...) e a probabilidade de que essas conseqüências possam ocorrer” (ABNT, 2009).

Existem diversas técnicas para análise de riscos, e seleciona-se uma ferramenta de acordo com o processo objeto de análise e do grau de detalhe requerido. “Dependendo das circunstâncias, a análise pode ser qualitativa, semi-quantitativa ou quantitativa” (ABNT, 2009). As análises de riscos buscam calcular (ou classificar) o risco relacionado ao evento indesejado, deflagrado quando da exposição às condições perigosas, sem olvidar que deve ser levado em consideração os controles aplicados para minimizar o risco de ocorrência desse evento indesejado.

No presente trabalho está apresentada uma análise de riscos, desenvolvida em uma pedreira, situada no interior do Estado de São Paulo, utilizando a ferramenta de análise de riscos denominada WRAC - *workplace risk assessment control*, que integra um programa de gerenciamento de riscos pretendido pela pedreira.

A WRAC é uma ferramenta de análise de riscos desenvolvida para a indústria mineral, utilizada para mapear e classificar potenciais grandes riscos. Ela pressupõe a participação dos colaboradores da empresa que desenvolve a análise de riscos (NIOSH, 2016), promovendo um acultramento da força de trabalho. A WRAC produz como resultados a identificação das condições perigosas, os eventos indesejados deflagrados a partir da eventual exposição às condições identificadas, uma classificação do risco de cada um dos eventos e uma lista de medidas de controle que visam a redução dos riscos. Adicionalmente, foi construída uma priorização para implementação das medidas de controle.

1.1.OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de desenvolver uma análise de riscos para redução dos riscos de segurança em uma pedreira, situada no Estado de São Paulo. A análise de riscos, desenvolvida com uso da WRAC - *workplace risk assessment control*, faz parte do Programa de Gerenciamento de Riscos pretendido pela pedreira, e tem como resultado prático uma lista de controles para os riscos classificados, e uma priorização para implementação dos respectivos controles.

1.2.JUSTIFICATIVAS

Se as minerações forem vistas como empreendimentos comprometidos com as questões sociais e ambientais, isso pode trazer mais investidores para o setor e criar um círculo virtuoso, de novos investidores, novas pesquisas, novas minas, valorização do empreendimento, o que vai trazer mais investidores, e assim por diante.

“Especialistas concordam que a melhora da segurança contribui para a rentabilidade de muitas maneiras, pois os mais caros incidentes são evitados.” A economia ocorre nos custos tangíveis, por evitar custos médicos ou reparo de equipamentos danificados; e, nos custos intangíveis, por evitar danos à imagem da organização;

além de melhorar o perfil de risco e a disciplina operacional do empreendimento (DUPONT, 2015).

Estudos da DuPont (2015) sugerem que o acultramento promove melhorias no desempenho em segurança e também na produtividade. O acultramento defendido pela DuPont tem como raiz os 14 elementos do Gerenciamento de Riscos de Processos que a empresa desenvolve em suas operações, tendo como um dos elementos a análise de riscos.

Apesar de existir uma normativa legal específica para a mineração, obrigando o empreendedor a desenvolver um programa de gerenciamento de riscos em suas unidades, conforme NR 22 (BRASIL, 2016a), só mais recentemente o setor da mineração vem deixando de ser reativo. Um dos exemplos é a multinacional Anglo American, que promove a análise de riscos em suas unidades utilizando a WRAC como a ferramenta (AA, 2016).

O *Risk Assessment and Management for Mining Industry* produzido pelo Governo da Austrália (2008) e o *Risk Assessment to Eliminate Multiple Fatality Occurences in the U.S. Minerals Industry* produzido pela NIOSH (2008), entre outros documentos oficiais e estudos, citam a WRAC como uma ferramenta de análise de riscos adequada às atividades minerárias. Além da experiência pessoal do autor, com consultor de análise de riscos. Ademais, a ferramenta WRAC pode ser utilizada para cumprir parte do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) previsto pela Norma Regulamentadora nº 22 (BRASIL, 1978) e, como fase preparatória no cumprimento da OHSAS 18.001 (OHSAS, 1999).

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão bibliográfica se inicia pela compreensão dos termos relacionados ao tema de estudo, como ensina Hammer (apud DE CICCIO & FANTAZZINI, 1994), “qualquer discussão sobre risco deve ser precedida de uma explicação da terminologia, seu sentido preciso e inter-relacionamento”.

Este trabalho adotou parte das definições da ISO *Guide* 51:1999 (Aspectos de Segurança) e da ISO *Guide* 73:2008 (Gestão de Risco - Vocabulário), aprofundando a compreensão dos termos “risco”, “perigo”, “condição perigosa”, “severidade”, “análise de risco”, “incidente” e “acidente”, termos caros para a Gestão de Riscos, e para o entendimento dos conceitos e a sua relação com a legislação.

2.1. TERMOS E CONCEITOS

A literatura não tem homogeneidade no uso dos termos “risco”, “perigo” e mesmo na expressão “análise de risco”.

Uma simples busca nos dicionários Aurélio (2013) e Priberam (2013) já é suficiente para observar que as definições de “risco” e “perigo” apresentam certa confusão de conceitos. (LEINFELDER, 2013)

2.1.1. Perigo

Um perigo deve ser reconhecido e entendido de forma a gerir o risco relacionado. Entender um perigo inclui a natureza, magnitude e consequências potenciais, assim como, mecanismos de sua manifestação e dano residual (AA, 2011).

Lapa & Goes (2011) lembram que no meio profissional de segurança e saúde ocupacional, “perigo é correntemente utilizado como tradução do termo inglês *hazard*”. Mas perigo na língua inglesa é traduzido por *danger*.

Perigo refere-se “à exposição a algo ou alguma situação que possa causar dano ou lesão”. Sendo “este algo ou alguma situação (...) exatamente o significado de *hazard*”. Ou seja, *hazard* é uma condição perigosa ou ainda, é a “condição com potencial de gerar um dano” (LAPA & GOES, 2011).

O *Guide 73* apresenta que *hazard* seria “*potencial source of harm; source of risk*”. (ISO, 2008) Ou ainda, *hazard* seria “*source of danger*” ou “*possibility of incurring loss or misfortune*” (KAPLAN & GARRICK, 1981; LAPA & GOES, 2011).

A OHSAS (1999) define perigo como “a fonte ou a situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes”.

2.1.2. Probabilidade

Quando se possui um histórico de acontecimentos de determinado evento indesejado é possível estabelecer um a frequência de ocorrências. Nesse contexto, a frequência seria bem definida por um número, ou seja, quantas vezes um evento indesejado ocorreu em determinado intervalo de tempo.

Diferentemente da frequência, probabilidade “comunica um estado de espírito (...) não mensurável, pelo menos não da maneira usual”. O potencial de ocorrer algo dá a ideia de chance (KAPLAN & GARRICK, 1981). É justamente por isso que, a classificação resultante das análises de riscos estabelece uma relação entre o parâmetro “probabilidade” e o parâmetro “severidade”, ou seja, a chance de determinado evento indesejado ocorrer, com dada severidade.

2.1.3. Severidade

O dicionário define severidade por “qualidade do que é severo (...)”, e possui os sinônimos “rigidez, austeridade, seriedade e gravidade” (AURÉLIO, 2013). Também são encontradas na literatura referências à “magnitude de danos” provocados pelo evento indesejado (AZ/NZS, 2015).

Uma análise de riscos pressupõe que determinado evento indesejado tem o potencial de ocorrer, baseado na percepção das pessoas e nos registros históricos. Somente se o evento indesejado vier a ocorrer é que serão sofridas as suas consequências. E os efeitos dessas consequências podem ser mais ou menos graves. É justamente essa medida de gravidade da consequência que podemos chamar de “severidade”.

Nesse contexto, severidade não deixa de ser, tanto a medida da eventual consequência, quanto a magnitude de eventuais danos. Na língua inglesa o termo utilizado é *severity*, o mesmo que gravidade ou severidade.

2.1.4. Risco

Uma das origens do termo “risco” mais aceitas na literatura é que se trata de “um termo náutico espanhol que significa correr o perigo ou ir contra a rocha”, que encontrou “seu caminho para o inglês no século XVII” (GIDDENS, 1991). A outra origem encontrada na literatura é que risco é proveniente da palavra *risicu* ou *riscu*, que em latim significa ousar (ABNT, 2009).

Segundo definição da *Australian and New Zealand Standard - AZ/NZS* (2015), “risco” representa “a chance de algo causar impacto nos objetivos (...) mensurado em termos de consequências e probabilidade”.

De Cicco & Fantazzini (1994, apud OLIVEIRA, 2012) entendem que risco pode possuir dois significados. Assim, risco “expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais”; ou “uma ou mais condições de uma variável com o potencial necessário para causar danos”. “Desta forma, a um risco sempre estará associada uma possibilidade de ocorrência de efeitos adversos” (OLIVEIRA, 2015).

De forma mais abrangente, risco expressa por um lado a incerteza quanto à ocorrência de um determinado evento indesejado e, por outro, a probabilidade de perda que uma empresa pode sofrer em consequência de um ou de vários eventos indesejados (DE CICCIO & FANTAZZINI, 2003).

De uma forma bastante simplificada risco pode ser expresso em função da probabilidade e do perigo:

$$\text{risco} = f(\text{probabilidade, perigo})$$

Nesse contexto, risco é um número, e consequentemente, risco não pode ser identificado, mas calculado. De forma que, a “identificação dos riscos” da Norma de Gestão de Riscos da *Federation of European Risk Management Associations* (FERMA, 2016), pode ser entendida como a “identificação da natureza do risco a ser estudado”. Da mesma forma, que no item 22.3.7.1 da NR-22 (BRASIL, 2016a), a

“antecipação e identificação dos fatores de risco”, pode ser entendida como a “antecipação e identificação das condições perigosas”.

A ideia fundamental é que se não há exposição ao perigo, não haverá consequência. Sob esta ótica, para eliminar o risco, bastaria que fosse eliminada a chance de exposição ao perigo ou eliminado o próprio perigo. Mas se perigo é o potencial de eventual dano, risco pode ser colocado em função da probabilidade e da severidade.

$$\text{risco} = f(\text{probabilidade, severidade})$$

Ou ainda, conforme prevê a ABNT (2009):

$$\text{risco} = f(\text{probabilidade, consequência})$$

Essa ideia de risco se aproxima da sugerida simbolicamente por Kaplan & Garrick (1981):

$$\text{risk} = \text{hazard} / \text{safeguards} \text{ ou } \text{risco} = \text{condição perigosa} / \text{controles}$$

Modarres, Kaminskiy e Krivtsov (1999) afirmam que o “risco avaliado a partir de qualquer atividade controlável deve ser menor do que o risco das causas, de modo a ser definido como aceitável”. Na impossibilidade de eliminar o perigo ou reduzir a zero a chance de se expor a ele, colocam-se barreiras (ou controles), reduzindo-se a chance de se expor a alguma condição perigosa.

Na mesma medida em que o risco pode diminuir na proporção do acréscimo de novos controles, o risco não será zero, mas pode ser pequeno dependendo justamente dos controles existentes (KAPLAN & GARRICK, 1981). Ademais, o controle dos riscos só é possível a partir do conhecimento que se tem deles, ou seja, de um estudo de riscos.

2.2. ESTUDO DE RISCOS

Um “processo potencialmente perigoso torna-se um risco (...) a partir do momento em que sua ocorrência passa a ser previsível, seja por sinais prévios ou pela repetição” (TOMINAGA, SANTORO & AMARAL, 2009).

2.2.1. Sinais de Risco

Antes da ocorrência dos eventos indesejados podem ser percebidos diversos sinais. Quando as barreiras estabelecidas não são suficientes para evitar o evento indesejado, esses sinais, em última instância, deveriam soar como um alerta para que decisões fossem tomadas a tempo de evitar o pior. Não se podem ignorar os sinais (TOMINAGA, SANTORO & AMARAL, 2009).

Mas não basta o desejo de que as pessoas envolvidas entendam os sinais de forma adequada e tomem a melhor decisão no momento. Elas precisam estar inseridas num ambiente que permita desenvolver uma avaliação de riscos, precisam ser treinadas para entender os sinais e tomar a melhor decisão.

2.2.2. Tomada de Decisão

Van der Molen & Bötticher (1988) desenvolveram um modelo de decisões, do qual deriva três tipos de decisão: decisão estratégica, decisão tática e decisão operacional. As decisões estratégicas estão relacionadas ao planejamento, às atividades de gerenciamento e engenharia. As decisões táticas estão relacionadas ao conjunto de regras e diretrizes conhecidos da pessoa que toma a decisão. E por último, as decisões operacionais estão relacionadas ao comportamento do indivíduo. Dessa forma, as decisões podem ser treinadas, desde que a organização proporcione aos seus colaboradores um processo de gestão de riscos integrando aspectos normativos, culturais e de engenharia. Uma decisão neste contexto estaria inserida na avaliação de riscos, e pode ser o limiar entre enfrentar os sinais adequadamente ou ignorá-los em momento inoportuno.

Não se pretende justificar os antecedentes do comprometimento organizacional estudados por Guest (1991), todavia a gestão e a política institucional influenciam nos resultados das organizações, ajudando a melhorar o envolvimento dos colaboradores. O que significa dizer que estamos lidando com as decisões das pessoas, e conseqüentemente, com a percepção das pessoas. Percepção de que determinado sinal é ignorável ou deve ser investigado. E essa não é a única fase do processo de gestão de riscos em que lidamos com a percepção das pessoas.

Segundo Eston (2016) a percepção deve ser levada em consideração, de forma que o risco seria função não só da probabilidade e da severidade, mas também da percepção:

$$\text{risco} = f(\text{probabilidade, severidade, percepção})$$

Na função, “percepção” é um fator difícil de mensurar, mas que tende a “zero” numa organização onde não há percepção adequada de riscos; e tende a “um” numa organização onde há percepção adequada de riscos.

Uma percepção melhor das condições perigosas pode influenciar no resultado dos sinais e das tomadas de decisão. Dessa forma, se a organização aculturar seus colaboradores num processo de gestão de riscos estará melhorando a percepção de seus colaboradores e, conseqüentemente a gestão dos riscos.

2.2.3. Tipos de Estudo de Risco

Um estudo de riscos pode ter diversos objetivos, e conforme seu objetivo ou o meio em que se encontra pode significar um estudo diferente. É possível desenvolver uma análise de riscos relativos aos riscos financeiros, às fatalidades de um acidente de uma planta de energia nuclear, aos riscos de um câncer associado com as emissões atmosféricas, entre outros. Um estudo de risco pode ser entendido “como um processo de estimativa da probabilidade de ocorrência de um evento e a magnitude provável de seus efeitos adversos (...) durante um período de tempo especificado” (HSO, 2015).

Para Kauer et al. (2002) os riscos são relacionados à saúde e segurança de um indivíduo ou de vários indivíduos; os riscos ao ambiente; e os riscos às questões econômicas. Em decorrência disso, um estudo de risco pode ter variados focos, dependendo do meio e do objetivo do estudo.

Feliciano Filho (2012) considera que um estudo de risco pode ter 4 (quatro) focos principais: Ambiental, Financeiro, Saúde Ocupacional e Segurança.

Para Kaplan e Garrick (1981) os tipos de estudo de risco são relativos ao risco social, econômico, ambiental, segurança, investimentos, político etc.

Alberton (1996) e Castro (2011) diferenciam os riscos como sendo de mercado, financeiros e de produção.

Grouhy, Galai & Mark (2004) detalham essa diferenciação em: risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional, risco legal e risco do fator humano; que estão relacionados a preços, taxas de mercado, índices de *benchmark* e negociações, evidenciando uma preocupação financeira, e não serão tratados no presente trabalho. Valendo ressaltar que para esses autores o risco do fator humano é uma forma de risco operacional, que se relaciona com as perdas que podem resultar de erros humanos.

De Cicco & Fantazzini (1994) consideram o risco de acordo com sua natureza: riscos puros (ou estáticos) e riscos especulativos (ou dinâmicos). Dentre os riscos puros estão os riscos à propriedade, às pessoas e de responsabilidade, ao passo que os riscos especulativos seriam os riscos políticos, riscos de inovação e os riscos administrativos, que por sua vez, poderiam ser elencados em três: mercado, financeiro e de produção.

A diferença entre os dois tipos básicos puros e especulativos, é o fato de que um envolve somente uma chance de perda, sem nenhuma possibilidade de ganho ou de lucro, e o outro envolve uma possibilidade de ganho ou uma chance de perda (UFV, 2014).

O *Institute of Risk Management* - IRM (2002) integra os diversos fatores internos e externos à organização e as principais naturezas de riscos que merecem atenção na elaboração de um programa de gerenciamento de riscos (financeiro, estratégico, operacional e segurança), dos empreendimentos de variados setores e suas operações, conforme diagrama da Figura 2.2.3.1.

Figura 2.2.3.1 – Principais riscos relacionados aos fatores internos e externos

Fonte: Adaptado de IRM (2002)

Para promover uma análise de riscos que contemple todos os tipos de riscos diferenciados por IRM (2002) seria necessário selecionar uma ferramenta demasiado abrangente. Contudo, a abrangência pode atrapalhar a precisão, resultando numa análise de riscos de pouca aplicabilidade. Por isso, os estudos de risco focam em apenas um assunto, ou vários assuntos correlatos, ou seja, selecionam um quadrante da Figura 2.2.3.1 e aplicam uma ferramenta adequada. A análise de riscos objeto da presente dissertação versa sobre os riscos de segurança.

2.2.4. Riscos de segurança

Na literatura são encontrados diversos estudos relativos à análise de riscos. Vale a pena citar alguns estudos que, apesar de não tratarem especificamente de análises de risco na mineração de pedra britada, estudam agentes específicos de risco, como por exemplo, a avaliação da poeira de sílica numa pedreira no estudo de caso de Gruenzner (2006), e do ruído numa pedreira na monografia de Campos (2012). Assim como estudos mais abrangentes, como por exemplo, a caracterização da insalubridade e periculosidade proposto por Paula (2008) ou a identificação e controle de ruídos ocupacionais proposto por Iramina et al (2009).

Para a mineração de pedra britada são encontrados estudos relativos aos riscos ambientais, como por exemplo, no artigo de Bacci, Landim e Eston (2006), nos estudos de Sanchez (1989; 2011) ou na publicação do IFC (2016), que encontraram quanto aos impactos ambientais, principalmente: contaminação das águas superficiais e subterrâneas, contaminação do solo, emissões atmosféricas, ruído e sobrepressão.

São encontrados também estudos que podem ser emprestados para a mineração de pedra britada, como é o caso do mapa de ruído proposto por Schrage (2005) como ferramenta de diagnóstico do conforto acústico da comunidade, e o mapa de iso-velocidades proposto por Iramina (2002) como ferramenta de controle ambiental, e também o estudo de acidentes fatais por queda de rochas na tese de Candia (2011) e ainda, a gestão de riscos no fechamento de minas da tese de Guimarães (2012).

No programa de gerenciamento de riscos (PGR) de uma pedreira, elaborado na monografia de Budke (2012), visando o atendimento à NR 22, são encontradas diversas similaridades quanto aos riscos, com os estudos de IFC (2016), Silva,

Tachibana e Zecchini (2006 apud Tachibana, 2009), Paula (2008), Tachibana (2009), Iramina et al (2009), NSW (2011), entre outros: poeira mineral, ruído, calor, vibração, quedas e lesões, exposição a desabamentos e soterramentos, exposição às detonações por explosivos, ergonomia e acidentes gerais. Entretanto, a agência britânica HSE alerta que a “lei não espera que você elimine todos os riscos, mas é necessário proteger as pessoas (...). Existem diversos métodos para fazer gestão dos riscos que funcionam bem” (HSE, 2011 *tradução do autor*).

Para alcançar a excelência operacional, a DuPont (2014) possui um programa de Gerenciamento de Segurança de Processos de 14 elementos relativos às pessoas, tecnologia e instalações. Um dos elementos é a Análise de Riscos de Processo (ARP), que contempla um escopo similar aos riscos de segurança do IRM (2002).

2.3. GERENCIAMENTO DE RISCOS

O Gerenciamento de Riscos é “a ciência, a arte e a função que visa proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa (...) através da eliminação ou redução de seus riscos (...)” (DE CICCIO & FANTAZZINI, 1994). Incorpora em seu processo a Avaliação de Riscos, cujo item fundamental é a análise de riscos, estabelecida num processo de identificação dos perigos e classificação dos riscos (LEINFELDER, 2013), de forma integrada, conforme Figura 2.3.1.

Figura 2.3.1 - Análise de Riscos no Gerenciamento de Riscos

Fonte: Adaptado de LEINFELDER (2013)

Para gerenciar os riscos é necessário conhecer as condições perigosas e promover uma classificação desses riscos e, num segundo momento, gerenciá-los por meio de controles efetivos, num fluxo de processos conforme apresentado na Figura 2.3.2 (BVS, 2013).

Figura 2.3.2 - Fluxo do Gerenciamento de Riscos

Fonte: BVS (2013)

2.3.1. Gerenciando Riscos

O gerenciamento do risco tem aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão para as atividades de comunicação, consulta, estabelecimento do contexto, e na identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e análise crítica dos riscos. A gestão do risco é determinada pelas atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere ao risco (ISO, 2008), conforme apresentado na Figura 2.3.1.1, a seguir.

Figura 2.3.1.1 – Processo de Gestão do Risco

Fonte: RUPPENTHAL (2013)

“Tornou-se imprescindível garantir a proteção da empresa em relação aos riscos de acidentes”. Por isso, “os esforços na tentativa de eliminar, reduzir, controlar ou ainda financiar os riscos” são importantes “para manter o desenvolvimento salutar de uma empresa” (RUPPENTHAL, 2013).

A Norma Brasileira para Gestão do Risco NBR ISO 31.000 da ABNT (2009) prevê que o processo de gestão do risco deve conter em si o processo de avaliação de riscos, incorporando as fases de identificação das condições perigosas e dos eventos indesejados (o que a norma prevê como “identificação de riscos”), além disso, incorpora as fase de análise de riscos e a avaliação de riscos, conforme apresentado na Figura 2.3.1.2, a seguir.

Figura 2.3.1.2 – Processo de Gestão do Risco conforme a ABNT NBR ISO 31.000

Fonte: ABNT (2009)

O processo de avaliação de riscos previsto pela NBR ISO 31.000 da ABNT (2009) incorpora a identificação, análise e avaliação em si, num fluxograma que interage diretamente com as figuras apresentadas anteriormente, cujo processo tem origem na *British Standard Institution* - BSI (1996).

2.3.2. Avaliação de Riscos

A avaliação de riscos deve considerar os critérios de tolerabilidade e a classificação do risco analisado. Nesse processo, a análise de risco deve ser contínua, inserida na gestão do negócio, tendo como elementos principais: envolver a alta direção; implementar uma metodologia para analisar risco e selecionar ferramentas para este propósito. Além da definição de prioridades e de um plano de ação que trate as ocorrências identificadas nos estudos de risco. Os eventos de risco devem ser

classificados e gerenciados pela organização por meio de controles efetivos e a análise de riscos deve ser incorporada aos novos projetos, ampliações e modificações relevantes (FANTAZZINI, 2004).

A avaliação de riscos pode ser entendida como um processo pelo qual é comparado “o nível de risco encontrado durante o processo de análise com os critérios de risco estabelecidos” anteriormente (ABNT, 2009), de acordo com o nível de riscos que a organização está disposta a aceitar como tolerável.

“Uma análise de riscos, integrada no processo de avaliação de riscos ajudará (...) nas recomendações práticas”, “para se tomar decisões e estabelecer prioridades”, objetivando medidas que “tornam menos provável a recorrência ou reduzem a gravidade se o acidente ocorrer” (DNV, 2013).

2.3.3. Análise Qualitativa e Quantitativa

A análise de riscos busca calcular (ou classificar) o risco, encontrando a solução da função: $\text{risco} = f(\text{probabilidade; severidade; percepção})$. Ela “envolve a apreciação das causas e as fontes de risco, suas consequências (...) e a probabilidade de que essas consequências possam ocorrer” (ABNT, 2009).

Na atualidade, a maior parte das modelagens de risco quantitativo é realizada com auxílio de *software*, sobretudo para quantificação dos riscos tecnológicos. Além de haver uma tendência de, mesmo nas análises qualitativas, serem utilizados *softwares* que transcrevem os passos das ferramentas conhecidas de análise de risco (CGE, 2016).

Antes de realizar uma análise quantitativa é desejável realizar a análise qualitativa (HAMMER, 1993). Até porque as análises quantitativas são mais dispendiosas. A DuPont (2013) recomenda analisar quantitativamente somente os riscos classificados como intolerável ou não-ALARP. ALARP (*as low as reasonably practicable*) é uma expressão inglesa que ser traduzida por *tão baixo quanto possível*.

As análises de risco qualitativas utilizam ferramentas que servem basicamente para identificação de condições perigosas e de eventos indesejados, como por exemplo, as ferramentas: *what if – checklist* e *Hazop*, além da técnica denominada *brainstorming* (DUPONT, 2014).

Vale ressaltar que a ferramenta *Hazard Operability Study - HazOp*, apesar de ser utilizada para identificação das condições perigosas, também pode incorporar a classificação da severidade do evento indesejado. Contudo, sendo pouco usual utilizar essa ferramenta para determinação da probabilidade do evento (ABNT, 2012).

Ao passo que outras ferramentas, incorporam uma quantificação baseada em álgebra booleana com técnicas combinatórias de tabela verdade e decisões binárias, como é o caso das análises de árvores lógicas (por exemplo, a *Fall Tree Analysis - FTA*), que usualmente conseguem calcular a probabilidade de ocorrência de determinado evento. São as chamadas análises de risco de estimativa de probabilidades (ABNT, 2012).

A alternativa, às análises qualitativas e quantitativas, são as ferramentas de análise de risco semi-quantitativas, que incorporam uma fase de classificação dos riscos, levando em conta a severidade e a probabilidade do evento indesejado. Nas análises de risco semi-quantitativas, o risco não é um número, mas é o resultante da combinação de probabilidade e severidade, numa classificação em níveis de risco: pequeno, médio ou grande. Um exemplo de ferramenta de risco semi-quantitativa é a *Workplace Risk Assessment Control (WRAC)*.

2.3.4. Ferramentas de Análise de Riscos

As ferramentas de análise de riscos estabelecem um processo baseado numa metodologia orientada para calcular ou classificar o risco de determinado evento.

São muitas as referências para ferramentas e técnicas relacionadas às análises de risco de segurança, conforme apresentado no capítulo anterior, tanto para análises qualitativas, quanto para análises quantitativas ou análises semi-quantitativas.

A agência britânica *Health and Safety Executive - HSE* (1999) propõe cinco passos para analisar os riscos no ambiente de trabalho, a saber: Identificação das condições perigosas; quem e como está exposto às condições perigosas; controles atuais adotados e classificação do risco; revisão da avaliação e atualização se necessário.

A agência americana *Federal Emergency Management Agency - FEMA* (2013) desenvolveu uma planilha (Tabela 2.3.5.1) para facilitar no processo de análise de riscos.

Tabela 2.3.5.1 – Modelo de planilha para avaliação de risco de segurança

Atividade	Condição Perigosa	Local, tempo ou magnitude	Oportunidades para prevenir ou mitigar	Probabilidade	Severidade	Classificação do risco

Fonte: FEMA (2013, tradução nossa)

Esta planilha pode ser utilizada para desenvolver a *Process Hazard Analysis* – PHA, traduzida no Brasil para Análise Preliminar de Perigos (APP) ou Análise Preliminar de Riscos (APR).

Na monografia de Leinfelder (2013) é apresentado um descritivo de como desenvolver uma análise de riscos com uso da WRAC, conforme Tabela 2.4.1.

Tabela 2.4.1 – Modelo de planilha para avaliação semiquantitativa de risco

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapas (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	“Grau de Risco”	Controles Recomendados	Responsabilidade

Fonte: AA (2016 tradução nossa)

Vale notar que em publicações para a sociedade, a Anglo American (AA, 2009) já divulgou o nome da ferramenta por *Worktask Risk Assessment & Control* (WRAC).

A WRAC incorpora uma técnica de quantificação baseada na classificação de graus de probabilidades de ocorrer determinado evento indesejado e a severidade das consequências caso os referidos eventos ocorram. São as chamadas ferramentas

semi-quantitativas. Frequentemente essa classificação baseia-se numa tabela, chamada de “matriz de tolerabilidade”.

2.3.5. Classificação do risco nas ferramentas semi-quantitativas

A “classificação do risco (...), dos fatores de probabilidade de ocorrência e das consequências”, realiza-se “através de uma matriz, cujos valores são obtidos pelo produto dos valores resultantes da análise da probabilidade e da severidade”. (REGO, 1999; PROTEÇÃO, 2013)

A probabilidade é a chance de ocorrer determinado evento ou incidente. A Ferma (2016) classifica a probabilidade em:

- a) remota, ou seja, nunca ocorreu ou poderá ocorrer raras vezes na vida do empreendimento;
- b) possível, pode haver histórico de ocorrências e poderá ocorrer algumas vezes; e
- c) provável, quase certo que ocorrerá ou tem potencial para ocorrer várias vezes.

Analogamente, a BSI (1996) utiliza os seguintes termos, respectivamente: (a) altamente improvável; (b) improvável; e, (c) provável.

“A consequência é uma avaliação do impacto caso o evento indesejado ocorra” (AA, 2016). Segundo Ferma (2016) a consequência pode ser avaliada por:

- (i) baixa, representada por lesões superficiais, cortes e pequenas irritações;
- (ii) média, representada por queimaduras, choque, dermatites e incapacidades menores; e,
- (iii) alta, representado por amputações, doenças ocupacionais que encurtam a vida e fatalidade.

A BSI (1996) também possui classificação similar: (i) levemente prejudicial; (ii) prejudicial; e, (iii) extremamente prejudicial. Lembrando que a severidade nesse caso pode ser entendida como a medida da consequência.

Com base nessas características é construída uma tabela de tolerabilidade, em um eixo classes de probabilidade (ou frequência) e no outro eixo classes de severidade (ou consequência), conforme a Tabela 2.3.5.1.

Tabela 2.3.5.1 – Matriz de Riscos

		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

Fonte: Adaptado de BSI (1996) e FERMA (2016)

Na literatura, apesar de Eston (2016) e Ferma (2016) designarem por “tabela”, essa representação é denominada de “matriz de riscos” por Rego (1999), Lapa (2006) e AA (2016).

Cada organização pode construir sua própria matriz de classificação de risco, baseando-se “na sua árvore gerencial, iniciando no topo da estrutura até a menor unidade”. Na “identificação do perigo e a avaliação de riscos, o mais comum e corriqueiro é a adoção do modelo sugerido pelos guias BS 8800 (...)” (LAPA, 2006). O risco pode ser classificado pelo resultante das dimensões combinadas da matriz de riscos (REGO, 1999; LAPA, 2006). As dimensões da matriz são representadas nas linhas pela probabilidade e nas colunas pela severidade, resultando nos riscos classificados em: Risco tolerável, risco médio ou moderado, risco substancial ou significativo e risco intolerável (BSI, 1996; FERMA, 2016).

A organização deve adotar medidas que sejam praticáveis técnica e economicamente, mas que mantenham as atividades do empreendimento nos padrões de segurança aceitáveis. Ou, como sugerido pela BSI (1996), e utilizado

pela Norma P4.261 da CETESB (2014), a operação deve ser ALARP – *as low as reasonably practicable*, que significa em português, atingir “um nível de riscos tão baixo quanto razoavelmente praticável”.

A DuPont (2013) recomenda ações gerenciais de riscos de acordo com o grau de risco obtido na fase de análise de riscos. Para os riscos intoleráveis, a recomendação é reavaliar de imediato a rotina e os controles existentes; implantar de imediato melhorias de processo; implementar um plano de emergência; e, conforme explicado no capítulo anterior, realizar uma análise de riscos quantitativa para o evento indesejado (classificado com risco intolerável). Para os riscos moderados, recomenda estudar a viabilidade de implementar melhorias. Para os riscos toleráveis, manter a rotina e os controles existentes.

2.3.6. Tratamento do risco

Conforme os critérios de tolerabilidade apresentados na matriz de riscos da organização, os riscos que não são toleráveis devem ser tratados. Esteves (2004) propõe o fluxo de decisões conforme a Figura 2.4.8.1.

Figura 2.4.8.1 – Exemplo simplificado de parte do Fluxograma

Fonte: Adaptado de Esteves (2004)

O processo para modificar o risco, visando enquadrá-lo no nível de riscos que a organização aceita como tolerável, é chamado de tratamento de riscos. Ele pode ser alcançado com a adoção de alguma medida de modificação do risco. Se o objetivo é reduzir o nível do risco, o tratamento pressupõe: a remoção da fonte risco, a alteração da probabilidade de ocorrência (para menor), a alteração da consequência (para menos grave), ou uma combinação entre essas três alternativas (ABNT, 2009). O tratamento do risco sugere essencialmente, não só conhece-lo, mas minimiza-lo. Ou seja, inserir novas barreiras entre condição perigosa e o que se quer proteger da exposição. Ou mudar o processo para que o perigo (ou condição perigosa) não represente uma severidade considerável (OHSAS, 1999). A *Evaluacion de riesgos mediante WRAC* da Anglo American (AA, 2016) utiliza a mesma hierarquia de controles da OHSAS (1999).

A OHSAS (1999) sugere uma hierarquia dos controles conforme segue:

- a) Eliminação – modificação de um projeto para eliminar o perigo, por exemplo. Mecanizar em vez de empacotar manualmente;
- b) Redução ou substituição - substituição de um material mais perigoso por um menos perigoso ou redução da energia do sistema (por exemplo. abaixe a força, a amperagem, a pressão, a temperatura, etc);
- c) Equipamentos de proteção coletiva (EPC) – instalação de sistemas de ventilação, proteção na máquina, bloqueios, redutores de ruído, etc;
- d) Procedimentos ou controles administrativos – instalação de alarmes, procedimentos de segurança, inspeção do equipamento, controles de acesso;
- e) Equipamento de proteção individual (EPI) – utilização de óculos de segurança, protetores de ouvido, protetores de rosto, respiradores e luvas.

Essa hierarquia deve levar em consideração os custos e benefícios relativo à redução do risco pesando também a confiabilidade relativa às opções disponíveis. Uma organização deve fazer uma análise de requisitos para: necessidade de combinar controles de engenharia e administrativos; estabelecer boas práticas; adaptar o trabalho ao indivíduo; fazer análise da vantagem do progresso técnico para melhorar controles; usar equipamentos de proteção coletiva que protegem a todos; (...); necessidade de introduzir planos para manutenção de proteções da

maquinas; necessidade para arranjos na emergência/contingência onde os controles do risco falham; falta de familiaridade com o local de trabalho e os controles existentes para aqueles que são visitantes. (HOSKEN, 2013)

2.4. EVOLUÇÃO HISTÓRICA

As aplicações de riscos são muito antigas e, provavelmente, surgiram ao redor de 3200 a.C., no vale dos rios Tigre-Eufrates, quando um grupo chamado Asipu serviu como consultor para traduzir os sinais dos deuses para pessoas que trabalhavam com riscos, incertezas ou dificuldades de decisões (MOLAK apud OLIVEIRA, 2013).

Mas as discussões relativas ao risco tinham cunho filosófico ou religioso, como por exemplo, a probabilidade sobre a existência de Deus ou a vida após morte.

Somente com o advento do capitalismo e o crescimento das relações comerciais, numa sociedade que já espelhava o que seria os dias de hoje, crescem o uso do dinheiro e começam os cálculos matemáticos com probabilidades (BERNSTEIN, 1997).

Com o surgimento das primeiras indústrias que os acidentes de trabalho e as doenças profissionais se alastraram, tomando grandes proporções. Os acidentes de trabalho e as doenças eram provocados por substâncias e ambientes inadequados devido às condições em que as atividades fabris se desenvolviam (RUPPENTHAL, 2013).

No Brasil, especificamente no município de Cubatão, situado na baixada santista, Estado de São Paulo, com o Plano de Controle da Poluição de Cubatão em 1983, desencadeou-se uma série de exigências para garantir a boa operação e manutenção de processos e tubulações e terminais de petróleo e de produtos químicos das 111 unidades industriais locais, dando-se início ao uso institucional desse tipo de estudo (HSO, 2015).

Certamente não como um processo estruturado, mas a gestão de riscos, ao menos relativa aos riscos ocupacionais, já podia ser identificada na indústria brasileira desde o Decreto Legislativo (DL) nº 3724, de 15 de janeiro de 1919, que introduziu o conceito de risco profissional e determinou o pagamento de indenização ao

segurado ou à família, proporcional à gravidade das sequelas do acidente. Após esse período, mantendo a concepção do risco profissional, e ampliando a abrangência da concepção de “doença profissional”, foi promulgado o Decreto 24.637, de 10 de julho de 1934. E a essa, seguiram-se outras importantes leis, consideradas conquistas dos trabalhadores, por prever melhores condições de salário, segurança ou saúde.

Os assuntos de Saúde e Segurança Ocupacional - SSO foram historicamente abordados pelo Ministério do Trabalho, de acordo com a lei e a Portaria nº 3214/78 (BRASIL, 2016a), definida pelo texto das Normas Regulamentadoras. Mais recentemente, este tema, veio a ser abordado pelo Ministério da Saúde e pelo Ministério da Previdência Social. Além de diversas iniciativas dos governos estaduais e municipais (HSO, 2015).

Consta na normativa legal brasileira o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) regulamentado pela NR-09, e para o caso específico da mineração brasileira, há o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), previsto na Norma Regulamentadora nº 22 (BRASIL, 2016a) e nas Normas Regulamentadoras da Mineração (BRASIL, 2002). A NR 22 (BRASIL, 2016a) prevê o atendimento a 7 (sete) etapas, a saber:

- (a) antecipação e identificação de fatores de risco, levando-se em conta, inclusive, as informações do Mapa de Risco elaborado pela CIPAMIN, quando houver;
- (b) avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;
- (c) estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;
- (d) acompanhamento das medidas de controle implementadas;
- (e) monitorização da exposição aos fatores de riscos;
- (f) registro e manutenção dos dados por, no mínimo, vinte anos e
- (g) análise crítica do programa, pelo menos, uma vez ao ano, contemplando a evolução do cronograma, com registro das medidas de controle implantadas e programadas (BRASIL, 2016a).

Apesar de existir essa normativa legal específica para a mineração, só mais recentemente o setor da mineração brasileira vem deixando de ser reativo.

Nos mais diversos setores da economia, a evolução da maturidade em segurança se deu após grandes catástrofes. Há sistemas de gestão baseados no risco na indústria

de minerais da Austrália desde a década de 1990, como reação à explosão de uma mina de carvão que teve como resultado a fatalidade de 11 mineiros. A NIOSH (2016) percebe só mais recentemente um movimento nesse sentido na mineração dos EUA, também em decorrência de experiências desastrosas das minas do país.

Mas esse movimento não é novo para outros setores da indústria mundial, especialmente para a americana. Na década dos anos 1960, com a publicação do *Risk Management in Business Enterprise* (MEHR & HEGDES, 1963) se deu início ao Gerenciamento de Risco nos EUA. Uma década mais tarde surgem os conceitos da engenharia de confiabilidade de sistemas, que se mesclam com os conceitos do gerenciamento de riscos (NAVARRO, 1996), consolidando várias referências como o *Risk Management Concepts and Applications* (MEHR & HEGDES, 1974) e do *Risk Management* (ASIM, 1973).

Vale ressaltar a importância do Programa de Segurança elaborado pelo Departamento de Defesa Americano (MIL-STD-882B, 1977), que já trazia conceitos, requisitos para um sistema de segurança, programa de gerenciamento e controle e a sugestão de uso de um software para promover a análise das condições perigosas. Com o desenvolvimento das indústrias nuclear, petroquímica e aeroespacial, o gerenciamento de riscos foi formalizado como disciplina nos Estados Unidos, já na década de 1970, grande parte em resposta aos acidentes de grande porte e repercussão que ocorreram à época. Atualmente, todas essas indústrias consideram a avaliação de riscos como parte inerente de seus negócios (SME, 2001).

No momento em que as diversas indústrias passam a estruturar-se nesse sentido, consideram a avaliação de riscos como passo integrante do processo operacional. Algumas indústrias estruturam áreas de risco junto à área de segurança do trabalho, ou constituem uma área de regulação para gerir seus riscos. Essas áreas não só buscam atendimento legal normativo, mas também certificações como forma de manter o negócio.

Como exemplo de uma indústria onde a certificação é primordial, pode-se citar a indústria de óleo e gás. As corporações que atuam com exploração de petróleo necessitam de diversas certificações para manter o seguro de suas operações economicamente viáveis. E como consequência, necessitam não só manter em dia suas obrigações legais-normativas, mas também, manter essas certificações nacionais e internacionais.

Para auxiliar essas corporações, são encontrados na literatura alguns modelos, chamados de “jornada” do estágio de maturidade, para evolução do desempenho em segurança de suas operações. Um dos modelos é baseado em “iniciativas de segurança bem-sucedidas na DuPont (...) usando a Curva de Bradley (...), em diversas indústrias e países (...) na cultura de segurança eficiente, desde seus primeiros estágios até um estado maduro” (DUPONT, 2015).

Os modelos de jornada de maturidade buscam promover uma conscientização gradual das pessoas e operações, objetivando ter segurança como valor, onde a ideia fundamental é estabelecer que não deve haver prioridades na busca da segurança, mas um “verdadeiro aprimoramento (...) com ausência de lesões” (DUPONT, 2015) e acidentes, num ambiente em que só é possível continuar determinada atividade, caso não haja risco intolerável para o seu desenvolvimento. O modelo de jornada é utilizado por diversas empresas, de variados setores, como o programa “*Hearts and Minds*” da Shell e o “*Zero Harm*” da BHP Biliton. No setor minerário, uma organização que vem desenvolvendo trabalhos na busca por uma operação mais segura no Brasil é a multinacional Anglo American, por meio do *Global Minerals Industry Risk Mangement* (ESTON, 2013), que consiste numa jornada de maturidade em gestão de segurança, por meio do qual a Anglo American busca transformar a atitude das pessoas e dar robustez aos seus sistemas, para transformar-se numa sua organização resiliente. Um dos passos da jornada de maturidade da multinacional Anglo American é desenvolver em todo o empreendimento a *workplace risk assessment control* - WRAC (AA, 2016).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para preservar a identidade da mineração que serviu de exemplo de aplicação para desenvolvimento da análise de riscos, não será revelado o nome e nem a localidade exata da área estudada. Será simplesmente dado o nome de Pedreira.

A Pedreira deu início aos estudos de risco, apenas para cumprir uma etapa da Norma Regulamentadora nº 22 (BRASIL, 2016a), exigida de toda mineração brasileira. Ao invés de iniciar a análise de riscos do ambiente de trabalho atendo-se exclusivamente aos itens (a) e (b) da NR 22 (BRASIL, 2016a), foi proposto à alta direção da Pedreira iniciar um trabalho mais abrangente, objetivando inserir um contexto mais abrangente do programa de gerenciamento de riscos.

O programa de gerenciamento de riscos sugerido, e aceito pela Pedreira, inicia-se com uma análise de riscos de todo o empreendimento, com a participação de pelo menos um colaborador de cada setor da pedreira.

No presente trabalho não está apresentado todo o programa de gerenciamento de riscos que a Pedreira vem implantando, mas um retrato dos resultados obtidos com a ferramenta de análise de riscos *workplace risk assessment control* (WRAC), os controles sugeridos e uma metodologia de priorização desses controles.

3.1. DESCRIÇÃO DA PEDREIRA

A Pedreira extrai o minério de basalto, para uso como agregado na construção civil, em cava a céu aberto, com avanço em bancada única, cujo talude tem inclinação média de 75° e altura de 14 metros.

Para promover a extração são realizadas as atividades de perfuração, carregamento e desmonte por explosivos. A produção de basalto é de 150.000 toneladas por ano. Para isso, são realizadas 30 (trinta) detonações por explosivos por ano.

O material desmontado, por meio da detonação por explosivos, é retomado por escavadora, que carrega os caminhões basculantes na frente de lavra. Os caminhões transportam o minério desmontado desde a frente de lavra até o alimentador da planta de britagem.

O processo de carregamento e desmonte é realizado por empresa terceira especializada, de forma que a Pedreira não necessita manter paíóis para armazenamento de explosivos.

Na Figura 3.1.1 está apresentada uma foto aérea da Pedreira, mostrando a britagem e a área de lavra.

Figura 3.1.1 – Foto aérea da Pedreira

Fonte: próprio autor

Na Tabela 3.1.1 está apresentada a lista de equipamentos móveis utilizados pela Pedreira.

Tabela 3.1.1 – Equipamentos móveis

Quantidade	Equipamentos de lavra
01	Pá-carregadora
01	Escavadora
01	Trator sobre esteiras
03	Caminhões basculantes
01	Perfuratriz, marteletes e compressor
01	Utilitários (caminhonete)
01	Caminhão pipa. Ford 12000 adaptado
07	Total

Fonte: próprio autor

A britagem é constituída de três etapas principais: britagem primária, secundária e classificação granulométrica, que faz a segregação dos produtos. Os produtos gerados são: brita 1, brita 2, brita 3, pedrisco e pó de pedra. Esses produtos ficam armazenados em pilhas, no pátio de expedição. Na Tabela 3.2.2 são apresentados os equipamentos fixos.

Tabela 3.1.2 – Equipamentos fixos

Quantidade	Equipamentos de britagem e classificação granulométrica
01	Alimentador vibratório
01	Britador de mandíbulas primário
01	Rebritador hidrocone
01	Peneira vibratória de 3 decks
11	Correias Transportadoras
16	Total

Fonte: próprio autor

A portaria da Pedreira recebe os caminhões de terceiros no pátio de expedição e faz a pesagem dos caminhões vazios. A pá carregadora retoma os produtos e carrega os caminhões de terceiros. Os caminhões saem pelo mesmo acesso, passando novamente pela balança rodoviária. Junto à portaria, a Pedreira possui um galpão de manutenção, utilizado para as atividades auxiliares, onde estão localizados a oficina e o almoxarifado. Na Tabela 3.1.3 está apresentada a lista de colaboradores.

Tabela 3.1.3 – Colaboradores por função

Quantidade	Função
01	Gerente
01	Encarregado
07	Motoristas e operadores de equipamentos móveis
03	Operadores de britagem
01	Técnico de segurança do trabalho
03	Perfuração e auxiliares
03	Consultores técnicos e administrativos
03	Outros auxiliares
03	Portaria e balança
25	Total

Fonte: próprio autor

Na data de início da análise de riscos, o abastecimento era realizado por caminhão comboio. Como será apresentado a seguir, a Pedreira construiu um sistema de abastecimento como resposta à análise de riscos. Esse sistema de abastecimento, apesar de integrar a estrutura da Pedreira atualmente, à época de início da análise de riscos não existia. Por isso, está apresentado em resultados, no capítulo 4.4.

Na Figura 3.1.2 a seguir, está apresentado o fluxograma esquemático da operação da pedreira.

Figura 3.1.2 - Fluxograma esquemático de operação da pedreira

3.2. PLANEJAMENTO

Antes de iniciada a análise de riscos foi realizada uma vistoria em todas as áreas de atividade, com a participação da alta direção da Pedreira. Em seguida foi realizada uma reunião de apresentação do processo de análise de riscos.

3.2.1. Matriz de Tolerabilidade

Nessa reunião, o autor construiu a matriz de tolerabilidade apresentada na Tabela 3.2.1.1, a seguir, que foi aceita pela alta direção da Pedreira.

Tabela 3.2.1.1 – Matriz de Tolerabilidade da Pedreira

						PROBABILIDADE			
CONSEQUÊNCIAS	NATUREZA DAS CONSEQUÊNCIAS					Extrema- mente Remoto	Remoto	Razoavel- mente Provável	Provável
	SEVERIDADES	DANO ÀS PESSOAS	DANOS MATERIAIS	DANOS AMBIENTAIS	DANOS À IMAGEM DA PEDREIRA				
	LEVE	Lesão	Danos leves	Efeitos Mínimos	Impacto mínimo	Tolerável	Tolerável	Moderado	Moderado
	MODERADA	Lesão com afastamento	Moderados	Moderados	Impacto sensível	Tolerável	Moderado	Moderado	Significativo
	ALTA	Lesão permanente	Substancial	Substancial local	Impacto local	Moderado	Moderado	Significativo	Significativo
	CRÍTICA	Fatalidade	Catastrófico	Substancial regional ou Catastrófico	Impacto regional	Moderado	Significativo	Significativo	Intolerável

Fonte: Adaptado de DuPont (2014)

As dimensões da matriz possuem um guia para orientar a classificação do risco. A severidade da consequência pode ser visualizada na segunda coluna da matriz de tolerabilidade da Pedreira (hachura em cinza). Nas colunas três a seis (sem hachura) estão descritas as naturezas das consequências, separadas em danos pessoais, danos materiais, danos ambientais e à imagem.

Os graus da dimensão probabilidade estão definidos na Tabela 3.2.1.2.

Tabela 3.2.1.2 – Graus de probabilidade para classificação do risco

DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
EXTREMAMENTE REMOTO	EXTREMAMENTE REMOTO NÃO HÁ NOTÍCIA DE OCORRÊNCIA ANTERIOR EXIGE FALHA DE MÚLTIPLOS SISTEMAS (REDUNDANTES) DE PROTEÇÃO, ASSOCIADAS OU NÃO A PROCEDIMENTOS
REMOTO	EVENTO REMOTO, MAS PODE OCORRE HÁ REGISTRO DE OCORRÊNCIA NA INDÚSTRIA EXIGE FALHAS MÚLTIPLOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO OU DE VÁRIAS CAMADAS DE PROTEÇÃO
RAZOAVELMENTE PROVÁVEL	EVENTO RAZOAVELMENTE PROVÁVEL (ESPERE POR ELE). PODE-SE ESPERAR UMA OCORRÊNCIA PODE OCORRER MAIS DE UMA VEZ NO CICLO DE VIDA DA UNIDADE PODE OCORRER POR FALHA LOCALIZADA (UM ÚNICO COMPONENTE) PODE OCORRER POR DESVIO DE PROCEDIMENTO LOCALIZADO INTERVALO ENTRE OCORRÊNCIAS DE 01 A 15 ANOS
PROVÁVEL	EVENTO PROVÁVEL JÁ OCORREU NO CICLO DE VIDA DA UNIDADE NÃO HÁ SISTEMAS DE PROTEÇÃO

Fonte: Adaptado de DuPont (2014)

Dessa forma, é possível classificar o risco para as diferentes naturezas de consequências: Dano às pessoas, danos materiais, danos ambientais e dano à imagem da Pedreira. Graduando cada um dos danos conforme a severidade do evento: leve, moderada, alta e crítica; e a probabilidade: extremamente remoto, remoto, razoavelmente provável e provável.

3.2.2. Equipe da análise de riscos

Também em reunião com a alta direção foi definida a equipe de colaboradores da Pedreira, compostas por encarregado, técnico de segurança, gerente e operador de máquinas ou outra pessoa da operação, além da participação esporádica de um sócio (representando a alta direção). De forma que, cada reunião foi desenvolvida com a participação de pelo menos 5 (cinco) pessoas.

3.2.3. Setorização da área de estudo

Em reunião com a alta direção, a Pedreira foi segmentada em 4 (quatro) setores, de acordo com a localização e atividade desenvolvida: Mina, Britagem, Manutenção e Diversos.

3.2.4. Cronograma de desenvolvimento

O cronograma da análise de riscos está apresentado a seguir na Figura 3.2.4.1.

Figura 3.2.4.1 – Cronograma de desenvolvimento

Fonte: próprio autor

(*) Foram realizadas 2 reuniões por dia de trabalho;

(**) Cada reunião durou 4 (quatro) horas;

(***) Retomada dos estudos (abril de 2016)

O desenvolvimento da análise de riscos teve duração de 18 (dezoito) meses, iniciando-se em novembro de 2014 e terminando em junho de 2016. Foi interrompido entre maio de 2015 e abril de 2016. Na primeira terça-feira de cada mês foram realizadas 2 (duas) reuniões, de 4 (quatro) horas de duração cada, uma no período da manhã e outra no período da tarde.

A análise de riscos foi programada para ter duração de 9 (nove) dias, uma vez por mês, com início em novembro de 2014 e término em julho de 2015. Por uma questão contratual o estudo foi interrompido. À época do exame de qualificação do mestrado, a expectativa era que a retomada ocorresse na segunda quinzena de setembro de 2015.

Os estudos foram finalizados com 8 (oito) dias, sendo 11 (onze) sessões de estudo e 2 (duas) apresentações. Apesar de a questão contratual não ter sido resolvida, para que pudesse ser finalizado sem prejuízos, o trabalho foi retomado em março de 2016 e finalizado em junho de 2016.

3.3. DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE DE RISCOS

No presente trabalho foi utilizada a ferramenta denominada *Workplace Risk Assessment Control* (WRAC), cujo objetivo principal é hierarquizar os riscos mais críticos, que podem estar presentes na fase operacional (PROTEÇÃO, 2013). Foi utilizada a metodologia de desenvolvimento da WRAC apresentada na monografia de Leinfelder (2013).

É uma ferramenta similar ao PHA - *Process Hazard Analysis*, e que possui os elementos sugeridos pela Agência do Governo Britânico (HSE, 2011) para construção de uma análise de riscos.

A ferramenta pressupõe a inclusão do trabalhador no processo de análise de riscos, visando o acultramento do colaborador da empresa, baseado na melhora de percepção do risco no ambiente de trabalho.

3.3.1. Reuniões de trabalho

As reuniões foram realizadas numa sala dotada mesa de reunião e projetor, nas dependências da Pedreira. O autor dessa dissertação fez o papel de facilitador do estudo.

No primeiro dia de trabalho foi realizada uma vistoria na Pedreira, comunicando a todos os funcionários que seria dado início aos trabalhos de análise de riscos e eles participariam do processo.

A primeira reunião, realizada ainda na fase de planejamento, teve participação da alta direção num primeiro momento, e da equipe, no segundo momento. Na reunião foi realizada uma apresentação para esclarecer os termos e conceitos (conforme capítulo 2.1 da presente dissertação) e explicar as etapas de desenvolvimento da ferramenta WRAC.

Na segunda reunião, utilizando a metodologia da ferramenta WRAC foram iniciados os estudos. A equipe listou as atividades e equipamentos principais de cada setor da Pedreira, conforme capítulo 3.3.2.

Durante 2 (duas) reuniões a equipe realizou a identificação de perigos, com utilização da tabela de potenciais perigos apresentada no capítulo 3.3.3.

Na quinta reunião, a equipe tentou realizar a descrição dos eventos indesejados a partir dos perigos identificados na etapa anterior, mas não obteve sucesso. Por isso, na sexta reunião, o facilitador propôs realizar nova vistoria na Pedreira e em seguida utilizar a técnica do *brainstorming*, conforme capítulo 3.3.5. E assim foi feito por 2 (duas) reuniões.

Por meio do *brainstorming* foram identificados os potenciais eventos indesejados e dessa forma, cumprida a terceira etapa.

De posse de uma lista dos potenciais eventos indesejados (obtidos no *brainstorming*), na oitava reunião a equipe listou todos os controles efetivamente utilizados pela Pedreira, relacionando-os com os eventos indesejados identificados.

Na nona reunião, foi apresentada para a equipe, a matriz de tolerabilidade e suas respectivas dimensões de probabilidade e consequência (conforme Tabela 3.2.1.1).

Por 2 (duas) reuniões, a equipe realizou a classificação do risco dos eventos indesejados potenciais identificados na etapa anterior, considerando os controles existentes efetivamente utilizados pela Pedreira.

Na décima primeira reunião, foi apresentada para a equipe, a lista de eventos indesejados que não estavam classificados nos quadrantes verdes da matriz de tolerabilidade. Ou seja, todos os eventos indesejados classificados por risco moderado, substancial e intolerável. Para esses casos de eventos indesejados potenciais, a equipe propôs melhorias operacionais e ou novos controles.

Na décima segunda reunião, foi apresentado à equipe e à alta direção o resultado obtido, para definição da aceitação do responsável da área e atribuição da gestão dos estudos relativos à implantação das melhorias e dos novos controles.

Por solicitação de alguns membros da equipe, foi realizado um relatório de apresentação, com os resultados obtidos (conforme dados apresentados no capítulo 4 da presente dissertação).

Posteriormente, a alta direção promoveu uma apresentação final, onde foram apresentados os dados, reforçados os responsáveis da área e suas respectivas atribuições.

3.3.2. Mapeamento de Processos

A WRAC se inicia com a elaboração de um mapa de tarefas para assegurar que todas as etapas na operação sejam capturadas, realizada por uma equipe multidisciplinar, liderada pelo autor, que fez o papel de facilitador dos estudos.

3.3.3. Identificação de Perigos

A ferramenta WRAC, conforme proposto por Anglo American – AA (2010) e NIOSH (2008), segue na segunda etapa com a realização de uma técnica de listagem ou *checklist*, com apoio da Tabela 3.3.3.1.

Tabela 3.3.3.1 – Lista de Potenciais Perigos

Aspectos	Definição da Condição perigosa
Ameaças externas	Potencial de danos resultantes de evento externo fora do controle direto das operações (legislação, ações governamentais, grupos comunitários etc).
Água	Potencial de danos causados pelo uso inadequado de recursos hídricos, ou gestão ou descarte inadequado de água.
Biológica	Potencial de impactos positivos ou negativos resultantes da interação de atividades com agentes biológicos. Danos causados pela exposição à condição perigosa biológica, flora e fauna, incluindo mordidas de insetos, bactérias e outros agentes de doenças, vírus e venenos naturais ou dano ambiental à biodiversidade.

continua

Tabela 3.3.3..1 – Lista de Potenciais Perigos

Aspectos	Definição da Condição perigosa
Elétrica	Potencial de danos às pessoas, equipamentos / ativos ou ao meio ambiente pela exposição a fontes elétricas.
Ergonômica	Potencial de exposição a ações ou forças físicas, incluindo o projeto precário, representando assim um potencial de dano associado a esforço, movimento não natural ou repetitivo, postura precária ou outros tipos de estresse físico indesejado sobre o corpo humano.
Explosivos	Potencial de danos pela exposição a materiais explosivos (espoletas, cordéis detonantes etc).
Gravitacional (objetos)	Potencial de danos pela queda de objetos, movimento inesperado (terreno, talude, estruturas) devido a forças gravitacionais não controladas.
Gravitacional (pessoas)	Potencial de danos às pessoas causados por quedas, movimentos inesperados ou de qualquer outra maneira, resultando em sua exposição a forças gravitacionais não controladas (incluindo escorregões, tropeços e quedas).
Incêndio	Potencial de danos pela exposição à queima de material (incêndios em edifícios, combustão espontânea etc).
Luz	Potencial de danos resultante do excesso de luz ou da iluminação insuficiente no local de trabalho
Mecânica (fixa / móvel)	Potencial de danos pela exposição às fontes fixas de energia mecânica, incluindo elétricas, hidráulicas, pneumáticas, combustão etc; ou pela exposição às fontes móveis (autopropulsoras), incluindo elétricas, hidráulicas, pneumáticas, combustão etc.
Particulados inaláveis	Potencial de danos pela exposição a partículas de poeira no ar. Poeiras, névoas, vapores e aerossóis (poeira de carvão, poeira de sílica ou poeira incômoda que causa reclamações da comunidade)
Pessoal / comportamento	Potencial de danos associados a ações comportamentais indesejadas intencionais, estresse ou fontes de estresse.
Pressão	Potencial de danos pela exposição à liberação repentina de pressão de uma fonte específica (incluindo ondas de pressão de explosões, sistemas pressurizados, cilindros, molas, correntes, brocas soltas ou reclamações da comunidade associadas com sobrepressão, etc.)

Tabela 3.3.3..1 – Lista de Potenciais Perigos

Aspectos	Definição da Condição perigosa
Psicológica	Potencial de danos associados com fontes de estresse de situações, condições ou eventos que poderiam criar resultados emocionais, cognitivos ou comportamentais negativos.
Química	Potencial de danos através de substâncias químicas, o que inclui ácidos, álcalis, substâncias orgânicas (gases, combustíveis, lubrificantes, desengordurantes, solventes, tintas), substâncias prejudiciais à camada de ozônio, etc.
Radiação	Potencial de danos pela exposição a ondas de radiação de fontes naturais ou artificiais (caracterizadas como fontes ionizantes ou não ionizantes)
Resíduo	Potencial de danos causados pelo uso inadequado de recursos, gestão inadequada ou disposição de resíduos (inclui poluição e gases do efeito estufa)
Ruído	Potencial de danos pela exposição a exposição ao ruído impulsivo ou contínuo ou reclamações da comunidade
Social / cultural	Potencial para impactos positivos ou negativos resultantes da interação das atividades de negócio com expectativas sociais ou culturais, incluindo licença social para operar
NR 33 (Espaço confinado)	Potencial para dano resultante de sufocamento (pânico ou explosões de nuvens de pressões diferenciadas) em espaço confinado.
Térmica	Potencial de danos pela exposição a ou a variações de temperatura (quente ou frio), mas exclui qualquer coisa associada a fogo (categoria separada).
Terrestre	Danos potenciais ao meio ambiente natural devido ao uso ou à gestão de terrenos resultante de poluição, desmatamento ou qualquer outra degradação.
Vibração	Potencial de danos pela exposição prolongada a vibração ou vibração associada à detonações

Fonte: Adaptado de AA (2016)

O facilitador perguntou a cada membro da equipe se os itens listados na Tabela 3.3.3.1 ocorrem na atividade, local ou situação de trabalho. Por consenso a equipe decidiu quais aspectos estão presentes.

Essa tabela tenta simplificar em apenas uma expressão das condições perigosas ou os potenciais perigos e, na segunda coluna, suas respectivas definições. Essa expressão foi chamada por Laurence (2006) de “subquestões” no processo de identificação dos eventos indesejados relativos aos riscos ambientais.

3.3.4. Descrição do Evento Indesejado

Identificar as hipóteses acidentais (eventos indesejados) é o passo que advém da fase anterior, de forma similar ao que ensina o Manual P4.216 (CETESB, 2014).

A metodologia a ser utilizada pela WRAC descreve que são os perigos os deflagradores dos eventos indesejados. de forma que, as hipóteses acidentais na prática caracterizam-se tais quais os eventos indesejados (*unwanted events*), desde que estabelecidos os mecanismos de deflagração das condições perigosas (HSE, 2016; AA, 2011).

Contudo, Leinfelder (2013) entende que a forma de exposição às condições perigosas está intimamente relacionada aos eventos indesejados, e em certa medida confundem-se entre si.

Se houver a possibilidade de dano às pessoas, a equipe deve relacionar as formas e as situações com que isso pode ocorrer, constituindo-se esta etapa nos processos de deflagração dos perigos (SSD, 2013).

Contudo, utilizando a Tabela 3.3.3.1, conforme já relatado por Leinfelder (2013), a equipe teve dificuldades de obter os eventos indesejados. De forma que foi proposto utilizar o *brainstorming* para obtenção dos eventos indesejados.

3.3.5. Brainstorming

O *Brainstorming* foi a técnica utilizada, ao invés da Tabela 3.3.3.1, para responder ao problema levando pelo autor (facilitador): “o que te preocupa no seu trabalho?”

No processo, com fluxo livre de ideias, a equipe listou as ameaças, obtendo a lista de eventos indesejados. Esses eventos já foram listados na Tabela de registro da WRAC, conforme Tabela 4.3.1.

3.3.6. Controles Utilizados

Para cada evento indesejado, a equipe relacionou os controles utilizados pela Pedreira. “São as contramedidas ou barreiras já utilizadas para controlar a exposição ao perigo” (AA, 2016).

3.3.7. Aceitação e responsabilidades

Finalizando a Tabela 4.3.1, a equipe apresenta o trabalho à alta direção, e em conjunto, atribuem a um colaborador a responsabilidade de liderar os estudos para aceitabilidade ou não das melhorias e de novos controles sugeridos.

4. RESULTADOS

Os resultados estão apresentados nesse capítulo seguindo o roteiro de elaboração da WRAC. Para cada área de estudo da Pedreira, ou seja, “Mina”, “Britagem”, “Manutenção” e “Diversos”, foi construído um diagrama de blocos com a lista das atividades e equipamentos principais, que representa o “mapeamento de processos” da primeira etapa da WRAC. Posteriormente são apresentadas as tabelas de identificação de perigos e em seguida a tabela de registro da WRAC.

A tabela de registro da WRAC consolida as etapas de descrição das condições perigosas, controles existentes, probabilidades e consequências, além da classificação dos riscos. E ainda, os novos controles recomendados e o responsável pela gestão dos estudos de viabilidade desses novos controles.

4.1. MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O mapeamento de processos é representado por um diagrama que ilustra esquematicamente as principais atividades desenvolvidas em cada área da Pedreira.

Nas Figuras 4.1.1 a 4.1.4, estão apresentados os diagramas do Mapeamento de processos para as áreas Mina, Britagem, Manutenção e Diversos, respectivamente. Os diagramas foram construídos com três sequências de caixas. A primeira caixa hachurada identifica a área do estudo. Na sequência de caixas hachuradas, na segunda coluna, estão descritas as operações unitárias desenvolvidas na área. Na terceira coluna são descritas as principais atividades e principais equipamentos de cada operação unitária.

Figura 4.1.1 – Mapeamento de Processos da Mina

Fonte: próprio autor

Figura 4.1.2 – Mapeamento de Processos da Britagem

Fonte: próprio autor

Figura 4.1.3 – Mapeamento de Processos da Manutenção

Fonte: próprio autor

Figura 4.1.4 – Mapeamento de Processos Diversos

Fonte: próprio autor

4.2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Nas Tabelas 4.2.1 a 4.2.4 estão apresentados os resultados da identificação de perigos utilizando a técnica do *checklist*.

Apesar da tabela de perigos não ter sido utilizada para descrição dos eventos indesejados, ela foi construída na segunda etapa do estudo e, por isso, estão apresentadas as tabelas conforme cada atividade listada nas 4 (quatro) áreas de estudo.

Tabela 4.2.1 – Identificação de Perigos da Mina

Mapeamento do Processo	Atividades	Ameaças externas	Água	Biológica	Elétrica	Ergonômica	Eventos naturais	Explosivos	Gravitacional (objetos)	Gravitacional (pessoas)	Incêndio	Luz	Mecânica (fixa /móvel)
Perfuração e Desmonte	Demarcar Malha de perfuração			X			X						
	Perfurar furos de mina			X				X					X
	Carregamento e amarração do fogo	X		X			X	X					X
	Detonação por explosivos	X					X	X	X	X			
Carga Transporte e Descarga	Retomar minério com escavadora							X	X				X
	Carregar o caminhão basculante								X				X
	Transportar o minério até a britagem								X				X
	Bascular o minério no alimentador								X				X
	Retornar caminhão para lavra									X			X
	Inspeção de escavadora e caminhão	X					X		X	X			X
Serviços AuxiliaresX	Preparar acessos	X							X				
	Umectar vias de acesso		X				X						
	Sinalizar Mina					X				X			
	Bloquear vias na detonação						X			X			
Serviços de Apoio	Drenagem de águas da Mina	X	X	X			X						
	Abastecimento				X		X				X		
	Remover solo com trator de esteiras												X

continua

continuação

Tabela 4.2.1 – Identificação de Perigos da Mina

Mapeamento do Processo	Atividades	Partículas inaláveis	Pessoal / comportamento	Pressão	Psicológica	Química	Radiação	Resíduo	Ruído	Social / cultural	NR 33 (Esp. Confinado)	Térmica	Terrestre	Vibração
Perfuração e Desmonte	Demarcar Malha de perfuração	X	X					X						
	Perfurar furos de mina	X	X				X							
	Carregamento e amarração do fogo	X	X				X							
	Detonação por explosivos	X	X				X	X						
Carga Transporte e Descarga	Retomar minério com escavadora		X											
	Carregar o caminhão basculante		X											
	Transportar o minério até a britagem		X											
	Bascular o minério no alimentador		X											
	Retornar caminhão para lavra		X											
	Inspeção de escavadora e caminhão		X											
Serviços Auxiliares	Preparar acessos	X	X				X							
	Umectar vias de acesso	X	X											
	Sinalizar Mina	X	X				X	X						
	Bloquear vias na detonação		X											
Serviços de Apoio	Drenagem de águas da Mina		X						X					
	Abastecimento		X	X		X								
	Remover solo com trator de esteiras	X	X					X	X					

Tabela 4.2.2 – Identificação de Perigos da Britagem

Mapeamento do Processo	Atividades	Ameaças externas	Água	Biológica	Elétrica	Ergonômica	Eventos naturais	Explosivos	Gravitacional (objetos)	Gravitacional (pessoas)	Incêndio	Luz	Mecânica (fixa /móvel)
Pátio de Expedição e Alimentador	Romper matacos			X		X	X		X	X	X		X
	Operar pá carregadora	X		X	X	X	X		X	X	X		X
	Inspecionar estoque			X		X	X			X			
	lçar e trocar trilhos do alimentador	X				X	X		X	X			X
Britagem Primária	Desentupir alimentador	X				X			X	X			
	Desentupir boca do britador	X				X			X	X			
	Ajustar raspador	X				X			X	X			X
Britagem Secundária	Desentupir bicas de alimentação	X				X			X	X			
	Ajustar raspador	X				X			X	X			X
	Ajustar tremonhas	X				X			X	X			X
	Desentupir boca da britagem	X		X		X			X	X			X
Peneiramento	Limpar estruturas			X	X				X	X			X
	Trocar tela da peneira	X				X			X	X			
	Trocar manta das correias	X			X	X			X	X			X

continua

continuação

Tabela 4.2.2 – Identificação de Perigos da Britagem

Mapeamento do Processo	Atividades	Partículas inaláveis	Pessoal / comportamento	Pressão	Psicológica	Química	Radiação	Resíduo	Ruído	Social / cultural	NR 33 (Esp. Confinado)	Térmica	Terrestre	Vibração
Pátio de Expedição e Alimentador	Romper matacos	X	X				X		X					
	Operar pá carregadora	X	X		X	X			X			X		X
	Inspecionar estoque	X	X				X		X					
	Lçar e trocar trilhos do alimentador		X		X			X	X					
Britagem Primária	Desentupir alimentador	X	X				X		X					X
	Desentupir boca do britador	X	X				X		X					
	Ajustar raspador		X						X					X
Britagem Secundária	Desentupir bicas de alimentação	X	X						X		X			
	Ajustar raspador		X						X					X
	Ajustar tremonhas		X						X					X
	Desentupir boca da britagem	X	X						X					
Peneiramento	Limpar estruturas	X	X						X					X
	Trocar tela da peneira		X					X	X					
	Trocar manta das correias		X					X	X					

Tabela 4.2.3 – Identificação de Perigos da Manutenção

Mapeamento do Processo	Atividades	Ameaças externas	Água	Biológica	Elétrica	Ergonômica	Eventos naturais	Explosivos	Gravitacional (objetos)	Gravitacional (pessoas)	Incêndio	Luz	Mecânica (fixa /móvel)
Elétrica	Instrumentação da britagem					X			X	X			X
	Montagem elétrica	X				X			X	X			
	Manutenção de transformadores					X			X	X	X		
	Inspeção elétrica			X		X			X	X	X		X
Mecânica	Lubrificação de máquinas									X			
	Virar mandíbula do britador					X			X	X			X
	Trocar revestimento de britadores	X				X			X	X			X
	Manutenção de veículos								X	X	X		X
	Inspeção mecânica			X					X	X			X
Civil	Pintura									X			
	Montagem civil								X	X			
	Manutenção da balança rodoviária					X			X	X			X
	Inspeção civil predial			X		X			X	X			
Galpão	Ferramentaria					X			X	X			X
	Carpintaria					X			X	X			X
	Solda				X	X				X	X		X

continua

Tabela 4.2.3 – Identificação de Perigos da Manutenção

Mapeamento do Processo	Atividades	Partículas inaláveis	Pessoal / comportamento	Pressão	Psicológica	Química	Radiação	Resíduo	Ruído	Social / cultural	NR 33 (Esp. Confinado)	Térmica	Terrestre	Vibração
Elétrica	Instrumentação da britagem		X						X					
	Montagem elétrica		X											
	Manutenção de transformadores		X			X		X						
	Inspeção elétrica	X	X				X							
Mecânica	Lubrificação de máquinas		X					X						
	Virar mandíbula do britador		X											X
	Trocar revestimento de britadores		X					X	X					
	Manutenção de veículos		X					X						
	Inspeção mecânica	X	X				X		X					X
Civil	Pintura	X	X				X	X						
	Montagem civil	X	X				X		X					
	Manutenção da balança rodoviária		X						X					
	Inspeção civil predial	X	X				X	X	X					
Galpão	Ferramentaria		X					X	X					X
	Carpintaria		X					X	X					
	Solda	X	X	X		X	X							

Tabela 4.2.4 – Identificação de Perigos Diversos

Mapeamento do Processo	Atividades	Ameaças externas	Água	Biológica	Elétrica	Ergonômica	Eventos naturais	Explosivos	Gravitacional (objetos)	Gravitacional (pessoas)	Incêndio	Luz	Mecânica (fixa /móvel)
Portaria	Segurança patrimonial	X		X			X						
	Recebimento de caminhões	X											
	Pesagem e expedição			X					X				
Administrativo	Transporte de pessoal									X			X
	Recebimento de mercadorias	X				X			X				
	Atividades de escritório				X	X							
Infraestrutura	Rede elétrica (terceiros)	X			X				X	X			
	Iluminação de áreas comuns	X		X						X			
	Manutenção predial		X		X				X	X			
Serviços Gerais	Limpar área			X	X	X				X			
	Lavar estruturas			X		X				X			
	Retirar caçamba de entulhos								X	X			

continua

Tabela 4.2.4 – Identificação de Perigos Diversos

Mapeamento do Processo	Atividades	Partículas inaláveis	Pessoal / comportamento	Pressão	Psicológica	Química	Radiação	Resíduo	Ruído	Social / cultural	NR 33 (Esp. Confinado)	Térmica	Terrestre	Vibração
Portaria	Segurança patrimonial	X	X		X									
	Recebimento de caminhões		X											
	Pesagem e expedição	X	X						X					
Administrativo	Transporte de pessoal		X							X				
	Recebimento de mercadorias		X											
	Atividades de escritório		X											
Infraestrutura	Rede elétrica (terceiros)		X											
	Iluminação de áreas comuns		X											
	Manutenção predial		X					X	X					
Serviços Gerais	Limpar área	X	X				X	X						
	Lavar estruturas		X					X						
	Retirar caçamba de entulhos		X				X	X	X					

4.3. CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS

Na Tabela 4.3.1 está apresentado o registro da WRAC. Ela compila o resultado do *brainstorming*, ou seja, a lista de eventos indesejados; os controles atuais efetivamente utilizados pela Pedreira; e, a classificação de risco de cada evento indesejado. Além disso, as duas últimas colunas são relativas ao controle recomendado e à responsabilidade.

Não há memória do *brainstorming* realizado, exceto pela lista de eventos indesejados, representada pela segunda coluna da tabela de registro da WRAC.

Para classificar o risco foi utilizada a matriz de tolerabilidade aprovada pela alta direção da empresa (Tabela 3.3.1.1), e que consta da Política de Segurança e Meio Ambiente da Pedreira.

A última coluna foi preenchida com um nome e uma data, ou seja, um breve plano de ação com o nome do responsável pela gestão do processo (controle recomendado pela equipe) e a data que esse responsável deverá fazer a apresentação para a equipe e a alta direção sobre a viabilidade do novo controle.

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Mina	Atropelamento		Razoavel- mente Provável	Crítico	Significativo	Caminho seguro (acessos exclusivos para pessoas; Rotas exclusivas para Máquinas)	Adilson (Portaria) Set/2016 Joel (Encarreg.) Jan/2017
		Pesagem					
		Sinalização					
		Controle de velocidade (por exemplo: Iris)					
		Procedimentos Internos/ Regras de Ouro					
Mina	Detonação não planejada		Remoto	Alto	Moderado	Integração/ treinamento no ambiente da mina	Joel (Encarreg.) Dez/2016 Luiz (Direção) Dez/2016
		Procedimentos Internos/ Regras de Ouro					
		Plano de fogo					
		NR 22					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Mina	Explosão no Abastecimento de Veículos (utilizando caminhão comboio)	(ANTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO)	Provável	Crítico	Intolerável	Substituir sistema de abastecimento	Luiz (Direção) 2015 EXECUTADO
		Checklist do caminhão comboio					
		Procedimentos (proibido fumar/celular, etc)					
Mina	Explosão no Abastecimento de Veículos (novo sistema de abastecimento)	(APÓS O SISTEMA DE ABASTECIMENTO)	Extrema- mente Remoto	Crítico	Moderado	Treinamento de todos os operadores que executam a atividade de abastecimento	Lais (Segurança do Trabalho) Mar/2017 ANDAMENTO
		Procedimentos (proibido fumar/celular, etc)					
		Aterramento do veículo					
		Sinalização					
		Dispositivo de segurança (válvula de alívio, corta-chama, etc)					
		Plano de Atendimento a Emergências					
		Normas Regulamentadoras					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	“Grau de Risco”	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Mina	Choque elétrico por contato de equipamentos móveis com rede elétrica		Razoavel- mente Provável	Alto	Significativo	Mapeamento dos cabos elétricos; Sinalização dos cabos elétrico; Deslocamento do poste de energia do pátio (em frente ao alimentador)	Ricardo (Manutenção) Out/2016
		Sinalização					
		Procedimentos Internos / Regras de Ouro					
		Alarme de ré					
		Checklist do caminhão					
		Inspeção/manutenção periódica					
		Isolamento					
		Leiras de proteção / rebaixamento do piso					

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Mina	Tombamento de equipamento móvel no basculamento		Razoavel- mente Provável	Alto	Significativo	Distribuição da carga no carregamento; Preparação de praça de trabalho; Leiras de proteção; Inclinômetro.	Joel (Encarreg.) Jan/2017
		Inspeção/manutenção					
		Checklist dos caminhões					
		Sinalização					
Mina	Desmoronamento de taludes ou queda de blocos		Remoto	Alto	Moderado	Mapa de risco geotécnico; Extensometro	Luiz (Direção) Dez/2016 PEDIDO DE ORÇAMENTO
		Inspeção de taludes					
		Drenagem da mina					
		Plano de fogo					
		Plano de lavra (taludes de 14 metros)					
		Posicionamento das Máquinas					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Britagem	Queda de diferente nível		Remoto	Alto	Moderado	Estudar substituição de escada por plataforma no acesso da TC 04. Guarda corpo (corrimão e rodapé).	Moraes (britagem) Jan/2017
		Procedimentos Internos					
		EPI (cinto trava-quedas retrátil)					
		Remover saliência na plataforma da TC 03					
		Plataformas com piso antiderrapante					
Britagem	Prensagem de membros (atividades de manutenção)		Razoavel- mente Provável	Moderado	Moderado	Usar ferramentas adequadas; Bloqueio elétrico e mecânico na manutenção; Programa de treinamento	Ricardo (Manuten.) Joel (Encarreg.) Jan/2017
		DDS – Diálogo Diário de Segurança					
		Procedimentos Internos (PSP, PET, bloqueio elétrico, etc)					
		Uso de EPI					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Britagem	Colapso da estrutura do Britador Primário		Remoto	Alto	Moderado	Reformar muro de arrimo	Luiz (Direção) Dez/2016 ANALISE DO ORÇAMENTO
		Inspeção visual					
		Barreira (chapa de aço)					
		Orientação para não usar muro de arrimo como escora para carregar caçamba					
Manutenção	Queimadura térmica		Remoto	Leve	Tolerável		
		EPI					
		Procedimentos Internos / Regra de Ouro					
		Bloqueio de energia					

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Manutenção	Projeção de objetos contra pessoas		Extrema- mente Remoto	Moderado	Tolerável		
		EPI					
		Procedimentos Internos					
		EPC					
		Barreira física (isolando cabine da britagem; área de trabalho)					
Manutenção	Choque elétrico (cabine primária de energia)		Remoto	Crítico	Significativo	Fechamento da cabine de energia (somente poderá ser acessada pela Cia. Que fornece energia)	Ricardo (Manuten.) Luiz (Direção) Dez/2016 ANALISE DO ORÇAMENTO
		Inspeção sensitiva e instrumentada					
		Procedimentos Internos					
		EPI e EPC					
		Requisito Legal (NR 10 - isolamento, bloqueio, etc; NBR 14039)					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Manutenção	Explosão do cilindro de solda		Remoto	Leve	Tolerável		
		Inspeção do conjunto oxiacetileno					
		Local adequado (isolado)					
		Restrição de acesso e sinalização					
Manutenção	Queda de objetos no içamento (durante a troca de trilhos do alimentador)		Remoto	Crítico	Significativo	Plano de Rigger; Isolamento da área	Ricardo (Manuten.) Joel (Encarreg) Dez/2016
		EPI					
		Dispositivos de içamento					
		Requisito Legal (NR 22)					
		Inspeção nos equipamentos de içamento					

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapas (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	"Grau de Risco"	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Diversos	Colisão de veículos		Razoavel- mente Provável	Alto	Significativo	Direção defensiva para todos os colaboradores que conduzirem veículos; Exames periódicos e autorização para conduzir	Adilson (Portaria) Set/2016 Joel (Encarreg.) Jan/2017 Lais (Seg. do Trabalho) Mar/2017
		Manutenção corretiva					
		Procedimentos internos					
		Umectação de parte das vias de acesso					
		Sinalização					
		Check list dos veículos					
Diversos	Furto de produto controlado (explosivo)		Extrema- mente Remoto	Alto	Moderado	Monitoramento por circuito fechado de TV	Luiz (Direção) Fev/2017 ANALISE DO ORÇAMENTO
		Ronda patrimonial					
		Detonação realizada por terceiros					
		Controle de acesso na portaria					

continua

Tabela 4.3.1 – Registro da WRAC

Avaliação Semiquantitativa de Valoração de Risco							
Etapa (Atividades)	Evento Indesejado	Controles existentes	Probabilidade	Consequências	“Grau de Risco”	Melhorias ou Controles Recomendados	Responsabilidade
Diversos	Lesão ou Corte		Razoavel- mente Provável	Leve	Moderado	Treinamento para uso de ferramentas adequadas; Aquisição de ferramentas adequadas.	Joel (Encarreg.) Dez/2016
		EPI					
		Treinamentos Internos					
Diversos	Contaminação do solo		Extrema- mente Remoto	Moderada	Tolerável		
		Troca no sistema de abastecimento					
		Procedimento Interno					
		Inspeção e manutenção de equipamentos e maquinários					

Fonte: próprio autor

Na Tabela 4.3.2 está apresentado um compilado dos resultados obtidos na análise de riscos, de acordo com a classificação do risco.

Tabela 4.3.2 – Eventos indesejados segundo a classificação do risco

EVENTO INDESEJADO	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO
Explosão no Abastecimento de Veículos (antigo sistema de abastecimento)	INTOLERÁVEL
Atropelamento	SIGNIFICATIVO
Choque elétrico por contato de equipamentos móveis com rede elétrica	SIGNIFICATIVO
Tombamento de equipamento móvel no basculamento	SIGNIFICATIVO
Choque elétrico (cabine primária de energia)	SIGNIFICATIVO
Queda de objetos no içamento (durante a troca de trilhos do alimentador)	SIGNIFICATIVO
Colisão de veículos	SIGNIFICATIVO
Explosão no Abastecimento de Veículos (novo sistema de abastecimento)	MODERADO
Detonação não planejada de explosivos	MODERADO
Desmoronamento de taludes ou queda de blocos	MODERADO
Queda de diferente nível	MODERADO
Prensagem de membros	MODERADO
Colapso da estrutura do Britador Primário	MODERADO
Furto de produto controlado (explosivo)	MODERADO
Lesão ou Corte	MODERADO
Queimadura térmica	TOLERÁVEL

continua

Tabela 4.3.2 – Eventos indesejados segundo a classificação do risco

EVENTO INDESEJADO	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO
Projeção de objetos contra pessoas	TOLERÁVEL
Explosão do cilindro de solda	TOLERÁVEL
Contaminação do solo	TOLERÁVEL

Fonte: próprio autor

Para a área de estudo “Mina”, foram identificados os eventos indesejados: atropelamento, detonação não planejada de explosivos, explosão no abastecimento de veículos, choque elétrico por contato de equipamento móvel com a rede energizada, tombamento de equipamento móvel no basculamento e desmoronamento de taludes ou queda de blocos.

Para a área de estudo “Britagem”, os eventos indesejados foram: queda de diferente nível, prensagem de membros e colapso da estrutura do Britador Primário.

Para a área de estudo “Manutenção”, os eventos indesejados foram: queimadura térmica, projeção de objetos contra pessoas, choque elétrico, explosão do cilindro de solda e queda de objetos no içamento.

Para a área de estudo “Diversos”, foram identificados os eventos indesejados: colisão de veículos, furto de produto controlado (explosivo), lesão ou corte e contaminação do solo.

Os únicos eventos cujo risco foi classificado por TOLERÁVEL foram: queimadura térmica; projeção de objetos contra pessoas; explosão no cilindro de solda e contaminação do solo.

Os eventos indesejados cuja classificação de risco foi MODERADO foram: detonação indesejado de explosivos; explosão no abastecimento de veículos (após substituição do sistema de abastecimento); queda de diferente nível; prensagem de membros; colapso da estrutura do britador primário; furto de produto controlado (explosivo); e, lesão ou corte nas atividades de manutenção.

Os eventos indesejados cuja classificação de risco foi SIGNIFICATIVO foram: atropelamento; choque elétrico por contato de equipamentos móveis com rede

energizada; tombamento de equipamento móvel no basculamento; choque elétrico para equipe de manutenção; queda de objetos no içamento; e, colisão de veículos. O único risco INTOLERÁVEL foi relativo ao evento explosão / incêndio no abastecimento de veículos.

4.4. TRATAMENTO DE RISCOS

A partir da classificação dos riscos foram priorizadas as ações da Pedreira com o objetivo de redução do risco. Sendo primeiramente tratados os riscos intoleráveis. Para os riscos classificados como toleráveis não foram sugeridos novos controles.

4.4.1. Risco Intolerável

Para tratamento do risco intolerável, ainda durante o desenvolvimento da análise de riscos, a Pedreira construiu o sistema de abastecimento atual, dotado de estrutura coberta, em aço, e caixas impermeabilizadas, em alvenaria, construídas para contenção de eventuais vazamentos, conforme Figura 4.4.1.1.

Figura 4.4.1.1 – Foto do posto de abastecimento

Fonte: próprio autor

O tanque de abastecimento tem capacidade de 15.000 litros e está construído em estrutura suspensa sobre um reservatório de emergência (caixa de retenção) com

capacidade para 20.000 litros e possui uma bomba de abastecimento instalada no interior de um reservatório de emergência (caixa de retenção).

4.4.2. Riscos Significativos e Moderados

Os demais novos controles sugeridos ainda não foram implantados.

Foi estabelecido uma tabela que reflete a priorização das ações para redução dos riscos classificados como significativos, a partir das datas de execução das ações para implantar os novos controles, conforme Tabela 4.4.2.1.

Tabela 4.4.2.1 – Lista de novos controles sugeridos para os riscos significativos

EVENTO INDESEJADO (RISCO SIGNIFICATIVO)	NOVO CONTROLE SUGERIDO	PRIORIZAÇÃO
Choque elétrico por contato de equipamentos móveis com rede elétrica	Mapeamento dos cabos elétricos; Sinalização dos cabos elétrico; Deslocamento do poste de energia do pátio (em frente ao alimentador)	Ricardo (Manutenção) Out/2016
Choque elétrico (cabine primária de energia)	Fechamento da cabine de energia (somente poderá ser acessada pela Cia. Que fornece energia)	Ricardo (Manuten.) Luiz (Direção) Dez/2016 ANALISE DO ORÇAMENTO
Queda de objetos no içamento (durante a troca de trilhos do alimentador)	Plano de Rigger; Isolamento da área	Ricardo (Manuten.) Joel (Encarreg) Dez/2016
Atropelamento	Caminho seguro (acessos exclusivos para pessoas e Rotas exclusivas para Máquinas)	Adilson (Portaria) Set/2016 Joel (Encarreg.) Jan/2017
Tombamento de equipamento móvel no basculamento	Distribuição da carga no carregamento; Preparação de praça de trabalho; Leiras de proteção; Inclinômetro.	Joel (Encarreg.) Jan/2017
Colisão de veículos	Direção defensiva para todos os colaboradores que conduzirem veículos; Exames periódicos e autorização para conduzir	Adilson (Portaria) Set/2016 Joel (Encarreg.) Jan/2017 Lais (Seg. do Trabalho) Mar/2017

Fonte: próprio autor

De forma análoga, está apresentada a Tabela 4.4.2.2 para implantar os novos controles sugeridos para redução dos riscos classificados como moderados.

Tabela 4.4.2.2 – Lista de novos controles sugeridos para os riscos moderados

EVENTO INDESEJADO (RISCO MODERADO)	NOVO CONTROLE SUGERIDO	PRIORIZAÇÃO
Detonação não planejada de explosivos	Integração/ treinamento no ambiente da mina	Joel (Encarreg.) Dez/2016 Luiz (Direção) Dez/2016
Lesão ou Corte	Treinamento para uso de ferramentas adequadas; Aquisição de ferramentas adequadas.	Joel (Encarreg.) Dez/2016
Desmoronamento de taludes ou queda de blocos	Mapa de risco geotécnico; Extensometro. Análise de Risco Quantitativa	Luiz (Direção) Dez/2016 PEDIDO DE ORÇAMENTO
Colapso da estrutura do Britador Primário	Reformar muro de arrimo	Luiz (Direção) Dez/2016 ANALISE DO ORÇAMENTO
Queda de diferente nível	Estudar substituição de escada por plataforma no acesso da TC 04. Guarda corpo (corrimão e rodapé).	Moraes (britagem) Jan/2017
Prensagem de membros	Usar ferramentas adequadas; Bloqueio elétrico e mecânico na manutenção; Programa de treinamento	Ricardo (Manuten.) Joel (Encarreg.) Jan/2017
Furto de produto controlado (explosivo)	Monitoramento por circuito fechado de TV	Luiz (Direção) Fev/2017 ANALISE DO ORÇAMENTO
Explosão no Abastecimento de Veículos (novo sistema de abastecimento)	Treinamento de todos os operadores que executam a atividade de abastecimento	Lais (Segurança do Trabalho) Mar/2017 ANDAMENTO

Fonte: próprio autor

5. DISCUSSÃO

A ferramenta de análise de riscos utilizada fundamenta-se no princípio de que cada trabalhador deve expor suas preocupações com relação às atividades que desenvolve, e o setor onde exerce o seu trabalho; mas também, quais são os gatilhos deflagradores de eventos indesejados que potencialmente podem parar a operação do empreendimento. É por meio da colaboração de uma equipe multidisciplinar e da presença de especialistas, que se minimiza a influencia da valoração da percepção na classificação do risco.

A equipe, representada por pessoas experientes da operação, classificou o evento explosão no abastecimento utilizando caminhão comboio como intolerável, quando ainda o sistema em operação era por caminhão comboio. Isso ocorreu em boa medida por causa do histórico vivenciado pela equipe. No ano de 2013 ocorreu um acidente com fatalidade no abastecimento.

Na retomada dos estudos foi realizada uma análise de riscos considerando o novo sistema de abastecimento de veículos, e dessa vez, a equipe classificou o risco desse evento indesejável (explosão no abastecimento de veículos) como risco moderado.

Durante as últimas semanas de estudo foi possível perceber o movimento da equipe no sentido de mostrar os resultados do que estava promovendo, até pelo incentivo que representou a alta direção implantar o novo sistema de abastecimento.

A equipe utilizou com maior frequência a natureza “dano pessoal” para classificar o risco dos eventos indesejados descritos na análise de riscos. O próprio descritivo já sugere essa tendência.

Contudo, é importante registrar que o evento “colapso da estrutura do britador primário” foi classificado pela equipe segundo a natureza “dano material”. Segundo a equipe identificou, não permanecem pessoas na estrutura do britador primário durante a operação, por isso, haveria um dano material, não crítico, caso haja colapso da estrutura do britador, de forma que a classificação do risco foi risco moderado.

Os eventos com classificação de risco significativos ou moderados estão sendo tratados com acompanhamento das pessoas eleitas como ‘responsáveis’ conforme a Tabelas 4.4.2.1 e 4.4.2.2, além da Tabela de registros da WRAC.

Os eventos não foram submetidos a análise quantitativa de riscos, mas foi sugerido para a Pedreira elaborar a análise quantitativa de risco para o desabamento de taludes, utilizando metodologia específica, eventualmente a mesma utilizada na tese de Candia (1996) adaptada para minas a céu aberto no Brasil. A dificuldade que será encontrada para promover essa análise de riscos será coletar os dados históricos para esse evento.

O modelo sugerido pela WRAC prevê que a partir da tabela de identificação de perigos, a equipe seja capaz de encontrar os gatilhos deflagradores dos eventos indesejados e descrever esses eventos. Contudo, no desenvolvimento da análise, a equipe não conseguiu absorver a ideia da ferramenta e o autor (facilitador) não foi capaz de orientar a equipe utilizando o modelo de *checklist* (tabela de perigos). Por isso, estabeleceu um diálogo na busca do conhecimento da equipe sobre as ocorrências potencialmente indesejadas para cada uma das áreas setORIZADAS da Pedreira, constituindo essa etapa num verdadeiro *brainstorming*.

A equipe teve dificuldades em propor controles baseados na hierarquia de controles da OHSAS (1999), apesar de ter sido sugerido inicialmente que assim o fizessem. Dentre os novos controles sugeridos, merecem destaque: construção de novo sistema de abastecimento (já concluído) e deslocamento do poste de energia, pois tratam diretamente a exposição à condição perigosa, e podem ser elencadas na hierarquia de controle da OHSAS (1999) como “redução ou substituição”.

Como exemplo de um controle que dependerá de procedimentos na hierarquia da OHSAS (1999) estão os eventos “atropelamento” e “colisão de veículos”, que no caso da Pedreira estão relacionados. A equipe sugeriu: caminho seguro, com a especificação de acessos exclusivos para pedestre (ainda em implantação); reforma das vias de acesso, implantando rotas específicas para máquinas e equipamentos, com sinalização adequada. Apesar de haver uma separação de pessoas e máquinas com os novos controles sugeridos; ainda dependerá que as pessoas obedeçam às regras e parem de transitar fora do “caminho seguro”. Isso dependerá do acultramento pretendido com o gerenciamento de riscos em implantação.

Com relação à legislação, que permeou parte do texto da revisão bibliográfica, é importante notar que o legislador entendeu que o PGR da NR 22 pode ser utilizado em substituição ao PPRA (NR 09) para as atividades minerárias, e contempla itens específicos relativos à mineração. O legislador fez uma revisão de todas as Normas Regulamentadoras e as apresentou no texto da NR 22 tendo as atividades

minerárias como foco. De forma que, para uma mineração instalada no Brasil, para atendimento ao MTPS (formulador das NR's) basta adequar-se à própria NR 22.

Apesar de não fazer parte do objetivo da Dissertação, a realização da WRAC teve como motivação inicial a elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos para cumprimento da NR 22 (BRASIL, 2016a). Por isso, estão apresentadas as discussões a seguir, e as Tabelas 5.1 e 5.2.

Na Tabela 5.1 está apresentado um comparativo entre os requisitos do PGR da NR 22 (BRASIL, 2016a) e os itens que compõe a WRAC.

Tabela 5.1 – Comparativo dos requisitos da PGR (NR 22) e Itens da WRAC

REQUISITOS PGR (NR 22)	ITENS QUE COMPÕE A WRAC
“a) antecipação e identificação de fatores de risco (...)”	Identificar atividades e as condições perigosas (itens <u>a</u> e <u>b</u>)
“b) avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;”	Identificação de Eventos Indesejados (item <u>c</u>)
“c) estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;”	Classificação do Risco e Controle de Registros (itens <u>e</u> e <u>g</u>)
“d) acompanhamento das medidas de controle implementadas;”	Controle de Registros e Melhoria contínua (itens <u>g</u> e <u>h</u>)
“e) monitorização da exposição aos fatores de riscos;”	Controle de Registros (itens <u>g</u>)
f) registro e manutenção dos dados por, no mínimo, vinte anos e	Controle de Registros (item <u>g</u>)
g) análise crítica do programa, pelo menos, uma vez ao ano, contemplando a evolução do cronograma, com registro das medidas de controle implantadas e programadas.	Sugestão de Novos Controles e Melhoria contínua (itens <u>f</u> e <u>h</u>)

Fonte: próprio autor

Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a utilização da WRAC como ferramenta para análise de riscos numa pedreira, cumpre a verificação dos itens que compõe o PGR da NR 22.

Na Tabela 5.2 está apresentado um comparativo entre os requisitos da OHSAS 18001 (1999) e os itens que compõe a WRAC.

Tabela 5.2 – Comparativo dos requisitos OHSAS 18001 e Itens da WRAC

REQUISITOS OHSAS 18001	ITENS QUE COMPÕE A WRAC
(I) metodologia para identificação dos perigos	Identificar atividades e as condições perigosas (itens 2.4.1 e 2.4.2)
(II) metodologia para avaliação dos riscos e identificação se estes riscos são toleráveis ou intoleráveis	Identificação de Eventos Indesejados, Controles Utilizados e Classificação de Riscos (itens 2.4.3, 2.4.4 e 2.4.5) e Metodologia para avaliação de riscos
(III) ações de controle para cada nível de risco	Controle Utilizados e Controles de Registros (itens 2.4.4 e 2.4.7)
(IV) condições, situações e periodicidade que devem ser aplicadas as metodologias para identificar perigos e avaliar riscos	Plano de Ações inserido na Melhoria Contínua e Política de Segurança da organização
(V) níveis de autoridade e responsabilidade pelos processos de gestão de riscos	Plano de Ações inserido na Melhoria Contínua
(VI) medidas que devem ser tomadas para redução dos riscos	Melhorias e Sugestões de Novos controles (última coluna da Tabela 2.4.1 ou da Tabela 4.3.1)
(VII) manutenção dos registros de aplicação das metodologias da gestão de riscos	Controle de Registros (Tabela 2.4.1 ou Tabela 4.3.1)

Fonte: próprio autor

Com exceção dos dois itens relativos ao “Plano de Ações inserido na Melhoria Contínua e Política de Segurança da organização”, a WRAC também pode ser a ferramenta de análise de riscos de uma pedreira que esteja em fase preparatória para implantação da OHSAS 18001 (1999), conforme sugerido nas justificativas do presente trabalho.

No presente caso, o autor fez o papel de facilitador no desenvolvimento da WRAC. Frequentemente o facilitador é representado por um consultor externo à organização, que promove um trabalho de orientação quanto à metodologia, e deve adotar uma postura imparcial na orientação do trabalho. Por isso, é fundamental que o facilitador tenha pleno domínio da ferramenta que utilizará para promover a análise de riscos.

Quando o facilitador não tem conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pelo empreendimento em análise, ele pode funcionar como catalisador de dúvidas para a

equipe de trabalho. Todavia, se o facilitador tem conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pelo empreendimento, ele pode interagir de forma mais efetiva com a equipe, e orientar sobre os processos em discussão. Contudo, deve tomar um cuidado ainda maior para não comprometer os resultados baseado em suas próprias experiências.

Conforme esclarecido na introdução do trabalho, apesar de não ser o objetivo da presente dissertação, a Pedreira está no caminho para a implantação de um programa de gerenciamento de riscos, em busca da maturidade em segurança. Para verificar a sua evolução, a Tabela 5.1 apresenta um comparativo do desenvolvido pela Pedreira e o que preconiza a NBR ISO 31.000 da ABNT (2009).

Tabela 5.3 – Comparativo da ABNT NBR ISO 31.000 e a Pedreira

REQUISITOS ABNT NBR ISO 31.000	ITENS DESENVOLVIDOS
Estabelecimento do contexto	Riscos de Segurança da Pedreira
Identificação dos Riscos	Descrição dos eventos indesejados
Análise de Riscos	Tabela de registros da WRAC
Avaliação de Riscos	Classificação do risco (em intolerável, significativo, moderado ou tolerável)
Tratamento de Riscos	O risco intolerável foi tratado. A Pedreira deverá cumprir os itens elencados nas tabelas de priorização dos novos controles a desenvolver
Monitoramento e Análise Crítica	A Pedreira deverá voltar a realizar a análise de riscos para uma situação futura e verificar se foi melhorada a classificação do risco dos eventos indesejados. E fazer uma análise se há outros eventos a classificar.
Comunicação e consulta	a desenvolver

Fonte: próprio autor

6. CONCLUSÕES

A inclusão da etapa de *brainstorming* para descrição dos eventos indesejados não comprometeu os resultados obtidos pela análise de riscos, ao contrário, representou uma melhoria na ferramenta WRAC.

Apesar de não fazer parte dos objetivos, conforme esclarecido na introdução da presente dissertação, a Pedreira está no caminho para a implantação de um programa de gerenciamento de riscos de acordo com a NBR ISO 31.000 da ABNT (2009), em busca da maturidade em segurança, o que pode ser verificado pelo comparativo apresentado na Tabela 5.3.

A análise de riscos com uso da ferramenta de análise de riscos WRAC – *workplace risk assessment control* foi realizada na Pedreira. Os riscos foram devidamente classificados, mas a etapa de tratamento dos riscos, ainda está em desenvolvimento.

A análise de riscos foi recém finalizada, de forma que ainda não é possível perceber todos os seus efeitos nas melhorias propostas pela equipe, apesar da lista de controles sugeridos, o que na prática representa uma priorização para o tratamento de cada risco significativo e moderado classificado na WRAC. A implementação do tratamento do risco em si só pode ser comprovado, por hora, pelo novo sistema de abastecimento de veículos, que resultou na redução do risco inicialmente classificado para essa atividade.

É recomendável que a Pedreira refaça a análise de riscos utilizando a WRAC tão logo tenha implementado os novos controles, de forma a manter viva a análise de riscos e sua priorização de tratamento de riscos. A expectativa é que na próxima análise que for realizada os riscos sejam classificados com nível menor, e que novos riscos, de menor intensidade apareçam nos estudos, sinalizando o aumento da maturidade em segurança da equipe.

A continuidade do Programa de Gerenciamento de Riscos dependerá da própria Pedreira, para a implementação dos novos controles, para atingir o objetivo da análise de riscos: redução dos riscos de segurança.

REFERÊNCIAS

AA – ANGLO AMERICAN. **6º Relatório à Sociedade Anglo American Brasil – informe de desempenho em 2009**. Anglo American, 2009.

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. 2016.

AA – ANGLO AMERICAN. **Anglo American Safety Way**. London: Anglo American plc, 2011.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 31000: Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 31010: Gestão de Riscos – Técnicas para avaliação de riscos**. Rio de Janeiro, 2012.

ALBERTON, A. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Florianópolis: UFSC, 1996.

AURÉLIO. **Dicionário**. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em: 28 Jan. 2013.

AZ/NZS – Standards Australia. **AS/NZS 4360: Risk Management**. Strathfield, 1999. Disponível em: <http://rogaine.asn.au/aradocs/file_download/14/AS%20NZS%204360-1999%20Risk%20management.pdf>. Acesso em Ago. 2015.

BACCI, D.C., LANDIM, P.M.B., ESTON, S.M. De; **Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana**. REM - Revista Escola de Minas. v.59, n.1, p.47-54, 2006.

BASTIAS, H. H. **Introducción a la ingeniería de prevención de pérdidas**. São Paulo: Conselho Regional do Estado de São Paulo da Associação Brasileira para a Prevenção de Acidentes, 1977. 290 p.

BERNSTEIN, P.L. **Desafio aos Deuses: a Fascinante História do Risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 390 p.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. **Plano de Benefícios da Previdência Social**. Brasília, DF: 1991

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002. Altera dispositivos do ANEXO I da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001. Brasília: DNPM, 2002.

BRASIL. Decreto nº 7.602, de 07 de Novembro de 2011. **Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST**. Brasília, DF: 2011

BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de Junho de 1978 e alterações posteriores. **NORMAS REGULAMENTADORAS** [1978] Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-22-atualizada-2016.pdf>>. Acesso em Jul. 2016a.

BRASIL. Ministerio do Trabalho e Previdencia Social. Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT, 2013. Vol. 1. Brasília: MTPS, 2013 988p. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>>. Acesso em: Jul. 2016b.

BSI - British Standard Institution. **Guide to occupational health and safety management systems BS 8800**. London: BSI, 1996.39 p.

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.

BVS - BIBLIOTECA VIRTUAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y SALUD AMBIENTAL. **Gerenciamento de Risco em Segurança**. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/images/modulo2-2_image02.gif>. Acesso em: Mar. 2013.

CAMPOS, N.L.F. **Avaliação de ruído em pedreira**. 2012. 82 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, 2012.

CANDIA, R.C. **Uma contribuição ao estudo de acidentes fatais por queda de rochas: o caso da mineração peruana**. 2011 139 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

CASTRO, R.P. Apostila de gerenciamento de risco. Curso de pós-graduação em engenharia de segurança do trabalho da Universidade Paulista. São Paulo: UNIP, 2011.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Norma Técnica P4.261** Decisão de Diretoria – D.D. n. 073/2014/I, de 25/03/14. Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo de 04.04.14 – Caderno Executivo I, v.124 (64) Poder Executivo, Seção I, p. 83. São Paulo: 2014.

CGE. **Bow Tie XP**. Risk Management Solution. IP Bank BV. 2012. Disponível em: <<http://www.cgerisk.com/downloads/bowtiexp/docs/BowTieXP%20Software%20Manual%20-%20For%20Release%206.0.pdf>>. Acesso em: Ago.2016.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M.L. **Tópicos especiais de gerência de riscos**. v. 1-6. São Paulo: ITSEMAP do Brasil, 1994. In: OLIVEIRA, P.R.A. **Gerência de Riscos: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://dc416.4shared.com/doc/bMTt4oSs/preview.html>>. Acesso em: Mar. 2013.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M.L. **Introdução à engenharia de segurança de sistemas**. FUNDACENTRO. São Paulo, 4ª ed., 1994.

DE CICCIO, F.M.G.A.F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos: riscos e probabilidades**. São Paulo: Séries Risk Management, 2003.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral / Coordenadores Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves Brasília: DNPM, 2014. 141 p. ISSN 0101 2053.

DNV – DET NORSKE VERITAS. **Investigação de acidentes e Gestão do Controle de Perdas** Det Norske Veritas Business Assurance. 27 p. [Rio de Janeiro]: DNV, 2013.

DUPONT. **Análise de risco de processos**: manual do participante. E.I. du Pont de Nemours and Company e DuPont do Brasil S/A. DuPont Sustainable Solutions, 2014.

DUPONT. Curva de Bradley e operacional risk model. Disponível em: <http://www.dupont.com.br/content/dam/assets/products-and-services/consulting-services-process-technologies_ptbr/segurancadotrabalho/uses-and-applications/images/ua-7_dupont_operational_risk_model_0.jpg>. e. <<http://www.dupont.com.br/produtos-e-servicos/consulting-services-process-technologies/segurancadotrabalho/usuarios-e-aplicacoes/bradley-curva.html>>. Acesso em: Jun. 2015

DUPONT. **Gestão da Segurança de Processos (PSM) e Gestão de Riscos Operacionais (ORM) da DuPont**. Disponível em: <<http://www.dupont.com.br/produtos-e-servicos/consulting-services-process-technologies/segurancadotrabalho/usuarios-e-aplicacoes/consultoria-gestaoderiscos.html>>. Acesso em: Jul. 2016.

ESTEVEZ, A. **Gerenciamento de Riscos de Processos em Planta Petroquímica**. Niterói: Dissertação de Mestrado na Universidade Federal Fluminense, 2004.

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: Jan. 2013.

ESTON, S.M. De; **Higiene e Segurança do Trabalho (BMT-001)**. UNIVESP – Universidade Virtual do Estado de São Paulo, [São Paulo, 2016]. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=qFz9RuHkq9Y&feature=youtu.be>>. Acesso em: Jul. 2016.

FANTAZZINI, M.L. **Prevenção de Riscos**. In: REVISTA PROTEÇÃO. Ano XVII. São Paulo: 2004.

FELICIANO FILHO, W. **Análise de risco ambiental**. São Paulo: CRQ/SP, 2006. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/AnaliseRiscos_wanderley.pdf>. Acesso em: Ago. 2012.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. **Hazard Mitigation Assistance Unified Guidance**. Disponível em: <<http://www.ready.gov/risk-assessment>>. Acesso em: 30 Jan. 2013.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. Disponível em: <<http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=4225>>. Junho, 2010. Acesso em: Jan. 2013.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. Disponível em: <http://www.ready.gov/sites/default/files/documents/files/RiskAssessment_Table_0.pdf>. Acesso em: Jan. 2013.

FERMA – Federation of European Risk Management Associations. **A Risk Management Standard**. AIRMIC – ALARM - IRM: 2002 - FERMA: 2003. Disponível em: <<http://www.ferma.eu/app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-english-version.pdf>>. Acesso em: Jan. 2016.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. Trad. Raul Fiker. São Paulo: Ed. Unesp, 1991.

GROUHY, M; GALAI, D.; MARK, R; **Gerenciamento de Risco**: Abordagem Conceitual e Prática. São Paulo: QualityMark, 2004, p. 4; 34-36

GRUENZNER, G. **Avaliação da poeira de sílica**: um estudo de caso em uma pedreira na região metropolitana de São Paulo. 2006. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GUEST, D.E. **Employee commitment and control**. Em: J.F. Hartley e G.M. Stephenson (eds.) *Employment Relations: Vie Psychology of Influence and Control at Work*. Oxford: Blackwell, 1991.

GUIMARÃES, R.B. **Desenvolvimento de um método para o processo de gestão de riscos no planejamento do fechamento de mina**. 2012. 135 p. Tese (Doutorado) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

HAMMER, W. **Handbook of system and product safety**. New Jersey: Prentice-Hall, 1972.

HAMMER, W. **Occupational safety management and engineering**. New Jersey: Prentice-Hall, 1993.

HOSKEN, M.J.C. **Interpretação da OHSAS 18001**. Disponível em: <http://www.qualidade.adm.br/uploads/ohsas/interpretacao_ohsas.pdf>. Acesso em: Mar. 2013.

HSE – HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **Five Steps to Risk Assessment**. INDG 12 p. 3 Ed. [London]: HSE Books, 2011.

HSE – HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **Managing for health and safety**. HSG65. London, p.62, 2013. Disponível em: <<http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg65.pdf>>, Acesso em Ago.2016.

HSO. textos diversos. Disponível em: <<http://hso.com.br/TextoTecnico/index.htm>>, Acesso em Ago.2015.

IEL – INSTITUTO EUVALDO LODI. **Sistemas de gestão e segurança do trabalho – OHSAS 18001**. Núcleo Central do Programa de desenvolvimento e qualificação de fornecedores. Brasília: IEL/NC, 2013.

IFC – INTERNACIONAL FINANCE CORPORATION. **Environmental, Health and Safety Guidelines for Construction Materials Extraction**. World Bank Group, Abril de 2007. Disponível em: <<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/d6bb0e80488551afa93cfb6a6515bb18/Final+-+Construction+Materials+Extraction.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: Mai, 2016.

ILO – INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Safety and Health Statistics**. ILO [London], 2015. Disponível em: < <http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/statistics-overview-and-topics/safety-and-health/lang--en/index.htm>>. Acesso em: Ago.2015.

IMO – INTERNACIONAL MARITIME ORGANIZATION. **Guidelines for Formal Safety Assessment for use in the IMO rule-making process**. IMO. London, 2002.

IRAMINA, W.S. **O mapa de iso-velocidades como ferramenta de controle ambiental**. 2002. 204 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

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 Carmargo Silva; Sérgio Médici de Eston. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000400014>, Acesso em: Ago.2015.

IRM – INSTITUTE OF RISK MANAGEMENT. **A Risk Management Standard**. London: IRM, 2002.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION AND STANDARDIZATION. **Guide 51: Safety Aspects**: Guidelines for their inclusion in standards. Geneva: ISO/IEC, 1999. p.10.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION AND STANDARDIZATION. **Guide 73: Risk Management: Vocabulary**. Geneva: ISO/IEC, 2008. p.17.

KAUER, R. et al. **Risk Acceptance Criteria and Regulatory Aspects**. OMMI: Operation Maintenance and Material Issues. Surrey, Dezembro 2002

KAPLAN, S.; GARRICK, B. J. **On the Quantitative Definition of Risk**. Society for Risk Analysis. New York, v.1, n.1, p 1981.

LAPA, R.P. **Metodologia de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais**. 2006. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LAPA, R.P.; GOES, M.L.S. **Investigação e Análise de Incidentes**. 1ª Edição. São Paulo: Edicon, 2011. 368p.

LAURENCE, D. **Why Do Mines Close?** In Mine Closure 2006, A.B. Fourie, M. Tibbett (eds). Mine Closure 2006. p.83–94. Perth, Australia, Perth. 2006.

LEINFELDER, R.R. **Contribuições para a ferramenta de análise de riscos WRAC – workplace risk assessment control**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MEHR, R.I. & HEGDES, B.A. **Risk Management in Business Enterprise**. Homewood, Ill., R.D. Irwin, 1963.

MEHR, R.I. & HEGDES, B.A. **Risk Management: Concepts and Applications**. Hardcover, 1974.

MODARRES, M., KAMINSKIY, M., KRIVTSOV, V. **Reliability engineering and risk analysis**. New York: Marcel Dekker Inc, 1999.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (BRASIL). Decreto nº 7.602, de 07 de Novembro de 2011. **Plano Nacional de Mineração 2030**. Brasília: MME, 2010. 178p. p. 1v. il.

NAVARRO, A.F.A. **Gestão de Riscos Industriais**. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional [nº 123.087], 1996. 421pp

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: Ago.2016.

NSW – NEW SOUTH WALES GOVERNMENT - Department of Minerals Resources. **MDG 1010: Risk Management Handbook for the Mining Industry.** Sydney: NSW, 1997.

NSW – NEW SOUTH WALES GOVERNMENT - Department of Minerals Resources. **MDG 1010: Risk Management Guideline.** Sydney: NSW, 2011.

OHSAS – OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ADMINISTRATION STANDARD 18001: **Sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional** – especificação, 1999, 28p.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Convenção sobre segurança e saúde nas minas. 1995. Decreto n. 6.270, de 22.11.2007. Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br/node/516>>. Acesso em: Jul.2014.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Convenção sobre o Trabalho – Promovendo o Trabalho Decente [2002]. Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br/convention>>. Acesso em: Ago.2016.

OLIVEIRA, P.R.A. **Gerência de Riscos**: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/252298701/3-8-Gerencia-de-Risco#download>>. Acesso em: Ago. 2015.

PAULA, R. G. de. **Caracterização técnico-jurídica da insalubridade e periculosidade e sua aplicação na gestão de segurança em pedreiras.** 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PRIBERAM. **Dicionário.** Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/>>. Acesso em: 28 Jan. 2013.

PROTEÇÃO. **Ferramentas de Análise de Risco.** Revista Proteção. Edição 231. [São Paulo], 2013

REGO, M.A.M. **Metodologia qualitativa de avaliação de riscos operacionais de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional.** Niterói: Dissertação de Mestrado na Universidade Federal Fluminense, 1999.

RUPPENTHAL, J.E. **Gerenciamento de riscos.** Universidade Federal de Santa Maria / Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. 120 p. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2013

SÁNCHEZ, L.E. **Os estudos de impacto ambiental como instrumentos de planejamento em pedreiras.** SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MINERAÇÃO EM ÁREAS URBANAS, São Paulo, DNPM/Pró-Minério. p 31-35. 1989

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 495 p. São Paulo: Oficina de Textos, 2011

SANTOS, Y.C.S. **Segurança e Saúde Ocupacional na Indústria da Mineração: Aspectos Técnicos das Legislações e Estatísticas de Acidentes**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Vitória: UFES, 2012.

SCHRAGE, M. W. **Mapa de ruído como ferramenta de diagnóstico do conforto acústico da comunidade**. 2005. 101 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SME – SOCIETY FOR MINNING, METALLURGY AND EXPLORATION. **SME Minning Engeneering Handbook**. 3d ed. Ed by Peter Darling. Minning Safety by David Laurence pg. [1555-1640]. USA, 2011.

SOUZA, R.F. **O preço do risco**: a mineração no Brasil gerou riquezas, mas provocou morte de muitos índios, bandeirantes e africanos. Revista de História. Artigo publicado em 01 Jul. 2012. Disponível em: <<http://www.revistadehistoria.com.br/secao/artigos-revista/o-preco-do-risco>>. Acesso em: Dez. 2014.

SSD – Safety Services Direct. **Workplace Risk Assessment**. Disponível em: <<http://www.safetyservicesdirect.com>>. Acesso em: Jan. 2013.

TACHIBANA, I.K. **Instrumentação em higiene ocupacional em uma pedreira na região metropolitana de São Paulo**. 2009. 134 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Apostila da disciplina **EPR-340 – Segurança do trabalho**. [Viçosa]: UFRV, 2014.

VALEN DER MOLEN, H.H., & BÖTTICHER, A.M.T. **A hierarchical risk model for traffic participants**. Vol. 31, Issue 4, Ergonomics [537-555], 1988.