

ANÁLISE DE RISCOS OCUPACIONAIS EM UMA PEDREIRA DA REGIÃO DO VALE DO RIO DOCE

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL RISKS IN A QUARRY IN THE REGION OF VALE DO RIO DOCE

Hortência Novais Silva (hortencia.novais@outlook.com)
Tatielle Menolli Longhini (tatielle.longhini@ifmg.edu.br)

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido em uma empresa de Mineração da região do Vale do Rio Doce, que buscou determinar os riscos associados às atividades desenvolvidas em seu processo produtivo. Identificou-se a necessidade de compreender a realidade das atividades em relação aos riscos de ocorrência de acidentes de trabalho ao longo do processo. Iniciou-se o desenvolvimento com uma descrição prévia da atividade de mineração, incluindo os riscos associados, as regulamentações e metodologia APR (Análise Preliminar de Risco). Foi possível identificar vários eventos indesejados, de maneira diversificada nas diferentes áreas da planta como atropelamento, detonação não planejada, explosão, postura incorreta, transporte manual de carga excessiva, corte de membros, dentre outros. O único risco identificado como intolerável foi relativo à explosão ou incêndio no abastecimento de veículos. Para proposta de medidas mitigadoras, utilizou-se a Ferramenta 5W2H. Com a pesquisa, percebeu-se a importância dos fatores ambientais e ergonômicos quando não gerenciados de maneira favorável, de forma direta ou indireta, proporcionam aos profissionais um ambiente desfavorável para a realização das atividades. Destaca-se a importância dos impactos econômicos e laborais ocasionados à instituição e aos profissionais, principalmente quando há o risco associado e evidenciado como Intolerável. Sugere-se a reaplicação da metodologia em outras pesquisas para proporcionar o aprimoramento e a funcionalidade na gestão de riscos ocupacionais, além de sua aplicabilidade em outras categorias profissionais, fomentando o assunto e otimizando a disponibilidade de outros para que se realize comparações e averiguações possíveis pontos de falha, caso determinados indicadores não tenham sido observados.

Palavras-chave: Mineração. Análise Preliminar de Risco. Produção.

ABSTRACT

This study is developed in a mining company in the Vale do Rio Doce region, which sought to determine the risks associated with the activities developed in its production process. It was identified the need to understand the reality of the activities in relation to the risks of accidents at work throughout the process. The development started with a previous description of the mining activity, including the associated risks, regulations and APR methodology (Preliminary Risk Analysis). It was possible to identify several unwanted events, in a diversified way in the different areas of the plant such as being run over, unplanned detonation, explosion, incorrect posture, manual transport of excessive load, cutting of limbs, among others. The only risk identified as intolerable was related to the explosion or fire in the supply of vehicles. To propose mitigating measures, Tool 5W2H was used. With the research, it was realized the importance of environmental and ergonomic factors when not managed in a favorable way, directly or indirectly, provide professionals with an unfavorable environment for carrying out activities. It highlights the importance of the economic and labor impacts caused to the institution and professionals, especially when there is an associated risk and evidenced as Intolerable. It is suggested to reapply the methodology in other studies to provide the improvement and functionality in the management of occupational risks, in addition to its applicability in other professional categories, fostering the subject and optimizing the availability of others so that possible comparisons and inquiries can be made. failure, if certain indicators have not been observed.

Keywords: Mining. Preliminary Risk Analysis. Production.

1 INTRODUÇÃO

Cerca de cinquenta países do mundo, muitos dos quais de baixa e média renda, são fortemente dependentes das atividades de mineração e metais. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2015), a balança mineral de Minas Gerais resultou em

2013 num saldo de US\$ 17.947 bilhões. Em 2012, esse valor foi de US\$ 16,745 bilhões, resultando em um ganho percentual de 7,18%. As exportações de bens minerais têm uma representação significativa no Estado, representando 57,9% do total exportado em 2013.

Minas Gerais é o mais importante estado minerador do país, extraindo mais de 160 (cento e sessenta) milhões de toneladas/ano de minério de ferro, além de ser responsável por aproximadamente 53% (cinquenta e três por cento) da produção brasileira de minerais metálicos e 29% (vinte e nove por cento) de minérios em geral (IBRAM, 2014).

Na medida em que o setor cresce, aumentam também outros dados relativos à atividade minerária como, por exemplo, àqueles relacionados a saúde e segurança do trabalhador. Conforme o MTE (2011), esta atividade, por suas próprias características, expõe seus trabalhadores a diversas formas de riscos, causando comprometimentos que vão desde a invalidez por doenças crônicas ou perdas da capacidade física laboral, até a morte por acidentes graves.

De acordo com a Previdência Social, a atividade mineral, especialmente a de lavra, apresenta o maior nível de risco para a segurança e saúde do trabalhador, corresponde a 3 em uma escala de 1 a 3 (MTE, 2011). Os riscos estão relacionados às várias causas, incluindo vazamentos de gases tóxicos ou explosivos naturais, colapso das aberturas das minas, explosões de poeiras de carvão, inundações ou aqueles erros de ações humanas (DHILLON, 2010; MARTINS, 2017).

Nas operações de produção de pedra britada, é possível levantar uma série de exposições aos riscos operacionais, bem como uma série de danos à saúde dos trabalhadores, à propriedade e ao meio ambiente (ZENARO, 2017). Brasil (1995) relata sobre a segurança dos trabalhadores na mineração, afirmando que a atividade mineradora sempre foi considerada perigosa. Segundo Martins (2017), a falta de condições sanitárias e atenção médica podem deixar sequelas permanentes: as minas, em sua maioria, se encontram em más condições, entre outras observações.

O Brasil legisla sobre essa questão, destacando alguns marcos regulatórios, afim de diminuir o número de acidentes graves de trabalho desse setor. Destaca-se a Norma Regulamentadora (NR) 22, do Ministério do Trabalho e Emprego, que busca regulamentar princípios a serem adotados no ambiente de trabalho, para planejar e desenvolver a atividade mineira, para garantir segurança e saúde dos trabalhadores (BRASIL, 1978).

Dessa forma, por acreditar que conhecer a realidade das execuções rotineiras de uma pedreira, favorece a melhoria de práticas que evitem ocorrências de acidentes de trabalho, além de ser fator primordial para propostas resolutivas no contexto da saúde e segurança do trabalhador, justificou-se a relevância em desenvolver sobre o tema.

Assim, a presente pesquisa objetivou determinar os riscos associados às atividades desenvolvidas no processo produtivo de uma pedreira da região do Vale do Rio Doce; além de caracterizar a situação analisada na empresa em estudo; fornecer dados para a concretização de informações e prevenção de acidentes no ramo da atividade em questão; identificar as atividades com maiores riscos associadas; mitigar os riscos moderados, significativos e intolerantes relativos às atividades desenvolvidas na pedreira.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O gerenciamento de riscos está relacionado com a prevenção de danos e riscos organizacionais como forma de diminuir a probabilidade de ocorrência de um evento adverso

na rotina de trabalho e, assim, manter a integridade do funcionário, da comunidade e da equipe, ao visar a melhoria da qualidade do serviço prestado.

Há vários riscos relacionados à atividade minerária, envolvendo àqueles comportamentais, ambientais e operacionais. Para que tais riscos sejam minimizados é necessário conhecer toda atividade desenvolvida de modo sejam levantadas informações para mapeamento e análise de risco e posterior proposta de ações corretivas e preventivas.

2.1. Atividade Mineradora em Minas Gerais e a análise de riscos

O Brasil destaca-se por ser o maior produtor de minério de ferro e possuir as maiores reservas lavráveis do planeta (OLIVEIRA, 2015). Ao comparar resultados por período, de 2010 até o 2016, foram requeridos 149947,9 km² para a mineração, desses 32411,32 km² foram liberados (REZENDE, 2016).

A mineração no estado de Minas Gerais é marcada historicamente pelo seu potencial mineral. A extração e escoamento de produtos é feita por empresas localizadas no Vale do Rio Doce, sendo que a região metropolitana do Vale do Aço é marcada pela atividade industrial por uso do minério de ferro (SILVA, 2011; SPERLING, 2016; OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Tonietto e Silva (2011), as reservas de minérios medidas e indicadas no Brasil, totalizam 28,9 bilhões de toneladas, sendo que, desses, 67% está localizado no estado de Minas Gerais. Pelas estatísticas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2014), Minas Gerais se situa como o maior estado produtor de minério do Brasil, com 47,01% da produção nacional.

As atividades produtivas se organizam de inúmeras maneiras, e uma forma de relacionar o grau de risco de uma determinada atividade é através da análise de riscos, que deve considerar os requisitos normativos da OHSAS 18001:1999 (LAPA, 2006). É importante perceber que os sujeitos estão expostos a múltiplas situações e fatores de riscos para a saúde.

Risco é uma ou mais condições de uma variável com potencial necessário para causar danos. O estudo desse parâmetro é de extrema importância, considerando que a nocividade do trabalho pode estar relacionada a insumos e matérias-primas, objetos, máquinas e ferramentas utilizadas que podem produzir lesões e situações de riscos à saúde (BRONZATTI, 2010).

Considera-se que a atividade mineradora está classificada como uma das maiores insalubridades e periculosidades (grau de risco 04) pelo Ministério do Trabalho, conforme Júnior e Madeira (2005). Com o risco agregado à atividade, a mineração abrange processos que necessitam estar em conformidade com as legislações pertinentes.

A preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador na extração mineral vem crescendo, devido ao aumento do número de acidentes de trabalho ocorridos em mineração de pedra britada no Brasil. Uma vez que entre 2000 e 2006 foi registrado um crescimento de 35% no número de acidentes, e um aumento significativo na atividade de extração mineral (IRAMINA *et al.*, 2009; DATAPREV, 2005; MTE, 2011).

Os riscos oferecidos pela atividade são diversos, podendo ser físico, químico e biológico. Além de acidentes causados pelo desprendimento de pedras das galerias; queda; esforço físico (lombalgias); atropelamento por vagonetas ou máquinas; fragmentos de materiais que atingem partes do corpo; detonações por explosivos, entre outros relatos, há danos relacionados às doenças respiratórias devido a liberação de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases; asma e bronquite (NUNES, 2011).

Ao fazer referência ao gerenciamento dos riscos, Lapa (2006) considera as seguintes etapas: (i) mapear perigos; (ii) avaliar os riscos; (iii) definir a tolerabilidade dos riscos; (iv) definir os indicadores de desempenho; (v) definir o plano de controle; (vi) implantar as ações de controle; (vii) conduzir análise crítica e (viii) implantar as ações corretivas e preventivas.

As atividades de mineração precisam se alinhar em inúmeras legislações, incluindo as previstas para saúde e segurança do trabalhador. Para isso, é possível mencionar as normas de Segurança e Saúde Ocupacional NR-22, Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego que trata sobre a Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração e a NRM-22/DNPM e Norma Reguladora da Mineração do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que trata sobre a proteção dos trabalhadores na mineração (IBRAM, 2015).

A Norma Regulamentadora nº 22 tem como objetivo ordenar procedimento a serem observados no meio de trabalho. E se aplica a minerações subterrâneas; minerações a céu aberto; garimpos e; beneficiamentos de minerais e pesquisa mineral (NUNES, 2011). Tais estatísticas são disponibilizadas pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) e baseadas exclusivamente na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o podendo incorrer em inconformidades (MARTINS, 2017).

2.2. Metodologia Análise Preliminar de Risco (APR)

A análise preliminar de riscos (APR) nos locais de trabalho não é um mero instrumento burocrático: é um processo contínuo e não substitui as exigências legais que obrigam as empresas a adotarem mecanismos de proteção à saúde dos trabalhadores. Essa metodologia tem como princípio executar uma revisão geral dos aspectos de segurança de forma padronizada, cujo início se dá a partir da descrição de todos os riscos identificados.

Desta forma, são identificadas as causas (agentes) e efeitos (consequências) dos mesmos, o que deve permitir a busca e elaboração de ações e medidas de prevenção ou correção das possíveis falhas detectadas (GOMES, 2006). Tais ações são priorizadas com base na caracterização dos riscos, isto é, quanto mais prejudicial ou maior o risco, mais rapidamente deve ser solucionado (FARIA, 2008).

Entre as principais vantagens da APR pode-se destacar a identificação de riscos com antecedência e conscientização dos perigos em potencial por parte da equipe de projeto e desenvolvimento de diretrizes e critérios para a segurança equipe, uma vez que, na APR efetua-se uma revisão geral de aspectos de segurança em um formato padrão, com a caracterização dos riscos para a priorização das ações. Assim, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado (TAVARES, 2012).

De acordo com Amorim (2013), para se realizar uma APR, devem ser executadas as seguintes etapas: reunir os dados necessários, que consiste em coletar as informações sobre a região, instalação e riscos envolvidos; efetuar a análise de riscos, preencher planilha e registrar e analisar os resultados, de modo que é apontado o grau de risco de cada atividade. Por isso, elenca-se o grau das severidades, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Categorização dos riscos (severidade).

CATEGORIA	NOME	CARACTERÍSTICAS
I	Desprezível	Não degrada o sistema nem seu funcionamento. Não ameaça os recursos humanos
II	Marginal	Degradação moderada com danos menores, não causa lesões e é controlável.
III	Crítica	Degradação crítica com lesões. Dano substancial. Apresenta risco e necessita de ações corretivas imediatas.
IV	Catastrófica	Séria degradação do sistema, Perda do sistema, morte e lesões

Fonte: FRUHAUF *et. al.* (2005).

Já em relação às categorias de risco referentes à de frequência, Queiroz (2013) apresenta os cinco níveis da categoria de frequência, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Categorização dos riscos (frequência).

CATEGORIA	DENOMINADOR	DESCRIÇÃO
E	Frequente	Esperado ocorrer muitas vezes
D	Provável	Esperado ocorrer mais de uma vez
C	Pouco provável	Possível ocorrência mais de uma vez
B	Remota	Não esperado ocorrer, apesar de haver referências históricas
A	Extremamente remota	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável

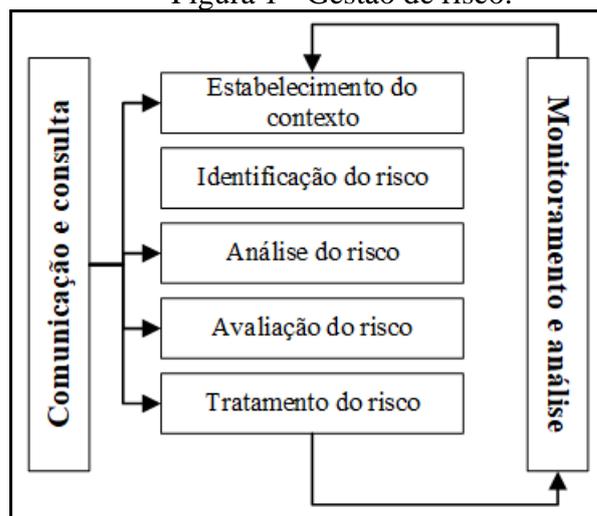
Fonte: Adaptado de Queiroz (2013).

A partir da definição da Severidade e da Frequência, as informações são cruzadas, de modo a compor a Matriz de Riscos. O uso da APR ajuda a selecionar as áreas da instalação nas quais outras técnicas mais detalhadas de análise de riscos ou de contabilidade devam ser usadas posteriormente. A APR é muito útil em razão da praticidade de análise que envolve equipe de analistas relativamente pequena e de rápida resposta. Esta técnica tem sido exigida em várias normas regulamentadoras, a exemplo da NR18 – construção civil, especificamente aos andaimes, na NR 10 – eletricidade, na NR 12 – máquinas e equipamentos, entre outras.

2.2.1 Identificação e Classificação de Riscos

A fase de identificação de risco é uma das mais importantes em todo processo do gerenciamento de risco, pois apresenta um impacto maior de ausência de erros nas avaliações, já que a forma como os riscos são identificados e coletados constituem-se como uma questão central para a efetividade de todo o processo (MARTINS, 2006; MORANO; MARTINS; FERREIRA, 2006). O gerenciamento do risco tem aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão para as atividades, abrangendo etapas de identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e análise crítica (LEINFELDER, 2016, p. 29). As atividades devem ser coordenadas e direcionadas ao risco (Figura 1).

Figura 1 - Gestão de risco.



Fonte: Adaptado de Ruppenthal (2013).

A matriz de riscos combina probabilidade de riscos identificados com a avaliação de riscos, conforme Figura 3 (REGO, 1999; LAPA, 2006). Pode ser também representada

conforme Figura 2, que foi adicionado à Matriz de risco para a identificação da natureza das consequências.

Figura 2 - Mapa de risco: probabilidade x consequências.

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

Fonte: Adaptado de FERMA (2016).

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 (FERMA, 2016). A Figura 3 apresenta os desdobramentos do mapa de risco para atividades em pedreiras, relacionando natureza das consequências com probabilidade de ocorrência.

Figura 3 - Mapa de risco.

CONSEQUÊNCIA	SEVERIDADES	NATUREZA DAS CONSEQUÊNCIAS				PROBABILIDADE			
		DANOS ÀS PESSOAS	DANOS MATERIAIS	DANOS AMBIENTAIS	DANOS À IMAGEM DA PEDREIRA	Extremamente Remoto	Remoto	Razoavelmente Provável	Provável
	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	Significativo	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).

Conhecer a natureza dos riscos é importante, pois um risco não pode ser gerenciado a menos que ele seja identificado primeiramente. Como as avaliações têm um caráter preventivista, quando houver conflitos no posicionamento dos eventos deve ser considerado o caráter que gera efeito de maior prevenção do risco (Quadro 3).

Quadro 3 - Categorizando o risco.

Categoria do Risco	Descrição do nível de controle a ser adotado
Tolerável	Não há necessidade de medidas adicionais. Monitorar é necessário para assegurar que os controles sejam mantidos
Moderado	Controles adicionais devem ser avaliados com o objetivo de obter-se uma redução dos riscos
Não-tolerável	Os controles existentes são insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência e, adicionalmente, as consequências, de forma a trazer para as regiões de menor magnitude de risco.

Fonte: Adaptado de Aguiar (2011).

As técnicas de análise de risco vêm sendo aplicadas nas indústrias de processo basicamente por dois fatores: para a decisão acerca da aceitabilidade de uma nova planta industrial e para a melhoria da confiabilidade dos sistemas técnicos e organizacionais existentes. Segundo Souza (2006), os resultados obtidos dessas técnicas servem para: localizar processos e operações perigosas; decidir sobre investimentos em equipamentos de prevenção de acidentes e limitação de suas consequências; projetar processos de fabricação e sistemas de controle; criar e documentar rotinas operacionais, de manutenção e segurança.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho em questão se trata de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, com objetivo descritivo. Além disso, configura-se como um estudo de caso cuja coleta de dados se dará por pesquisa documental. Visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, designando análise bem definida da empresa visando conhecer o porquê de determinadas situações. Passos metodológicos formais são definidos pelo Quadro 4.

Quadro 4 – Caracterização metodológica da pesquisa.

Tipo	Caracterização	Definição	Autor(es)
Natureza	Aplicada	Aplicação de conhecimento em situações específicas e os resultados usados para resolução de problemas.	Gil (2008)
Objetivo	Descritiva	Visa descrever características e identificar relações entre variáveis.	Prodanov e Freitas (2013)
Abordagem	Qualitativa	Levanta significados de processos e fenômenos.	Minayo (2001)
	Quantitativa	Quando usados dados numéricos para estudo.	Marconi e Lakatos (2002)
Procedimento	Estudo de Caso	Estudo para detalhamento da análise dos dados.	Gil (2008)
Coleta de Dados	Pesquisa Documental	Fonte de dados documentos em análise.	Gil (2017)

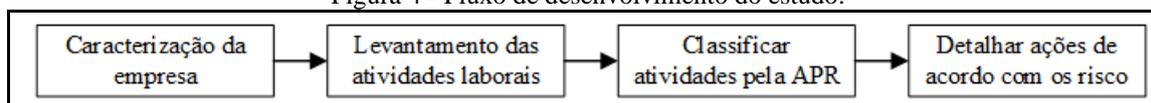
Fonte: autoria própria (2020).

Para isso, tem-se como fonte de dados documentos oficiais da empresa em estudo, como registros em atas de reuniões setoriais, procedimentos operacionais padrão e comunicação de acidentes de trabalho (CAT). Assim, a apuração qualitativa das atividades laborais, exercidas nos setores primário, limpeza e setor de beneficiamento da rocha, passará a ser expressa quantitativamente a partir da metodologia do APR.

A pesquisa descritiva considera que o estudo de caso exposto proporcionou o levantamento de dados para verificação de possíveis eventos adversos, através das descrições das atividades e respectivos riscos associados a cada fase do processo de produção, permitindo a análise e posterior conclusão dos resultados. Em um primeiro momento, contactou-se a empresa para validar as informações identificadas. A partir dos esclarecimentos, foram desenvolvidos com a metodologia APR.

Para proposição das medidas mitigadoras nas atividades com riscos moderado, significativo e não-tolerável, foi utilizado o método 5W2H sendo que, segundo Rodrigues (2012), são sistematizados em dois blocos os 05W (o que? Quem?, Onde?, Quando? Por que?) 2H (Como? e Quanto?). O que auxilia na identificação dos dados e rotinas de uma unidade produtiva (SEBRAE, 2008). O fluxo de apuração os passos da Figura 4.

Figura 4 - Fluxo de desenvolvimento do estudo.



Fonte: autoria própria (2020).

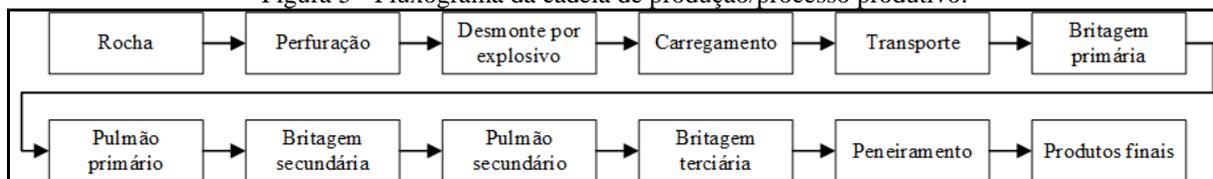
Com isso, buscou-se identificar as necessidades de adequação da empresa em estudo conforme a classificação dada pela metodologia da APR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Pedreira São João Ltda. é consolidada no segmento da mineração e beneficiamento, na região do Leste do Estado de Minas Gerais - Vale do Rio Doce e, desde os anos 80, vem

investindo em tecnologia para melhorar a qualidade de seus produtos e serviços. Atualmente, atende mais de 63 municípios, além de possuir um laboratório próprio para análise de agregados. A empresa possui certificações e autorizações do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Exército, Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Prefeitura Municipal, Polícia Civil, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), entre outros. A cadeia de produção é descrita na Figura 5.

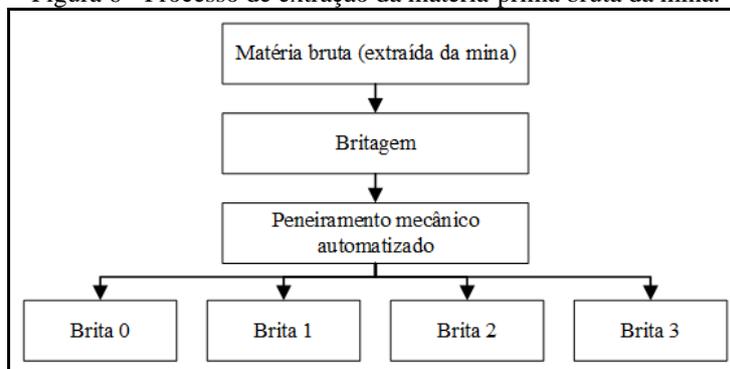
Figura 5 - Fluxograma da cadeia de produção/processo produtivo.



Fonte: autoria própria (2020).

Os principais produtos de beneficiamento da empresa são brita 0, 1, 2 e 3, pó de pedra e brita graduada, sendo que o processo se inicia na extração do material bruto (Figura 6).

Figura 6 - Processo de extração da matéria-prima bruta da mina.



Fonte: autoria própria (2020).

Para essa extração é necessária a liberação da área de corte. Esse processo refere à retirada de árvores - processo executado mediante licença ambiental - e outros materiais. Segue realizando o decapeamento da área, retirando todo material estéril e vegetação que se encontra sobre a jazida de pedra. Tal processo é realizado pela própria empresa, que utiliza máquina escavadeira hidráulica, além de caminhão para transportar o material retirado.

A etapa seguinte é a perfuração e desmonte da rocha, feita pelo operador de perfuratriz pneumática ou hidráulica. Antes da sua execução, é elaborado um plano de fogo, no qual se calcula a quantidade de explosivo necessário para detonação da área, considerando: altura da banca; espaçamento; afastamento; comprimento, ângulo, inclinação, diâmetro e fragmentação do furo; risco de fratura na base ou no topo da bancada; e economia do desmonte.

Em seguida, providencia-se o carregamento da pedra bruta, executado por uma escavadeira, com capacidade de 36 toneladas. O operador completa a caçamba dos caminhões com pedra bruta e a praça limpa, visando diminuir a possibilidade de quebra dos caminhões no momento do arranque, cortes de pneus, entre outros danos ao maquinário ou ambientais.

Para o transporte da matéria-prima, a pedreira possui três caminhões com capacidade para 23 toneladas. O motorista do caminhão é responsável pelo relatório de deslocamento diário (transporte diário do veículo), bem como comunicar ao supervisor imediato quando houver alguma falha ou detecção de problema que requer manutenção no veículo. Depois da detonação da rocha, é realizada a separação das pedras: aquelas maiores são separadas para

passar pelo processo de quebra; em seguida a escavadeira faz a carga do material e os caminhões abastecem o setor primário.

Na britagem primária inicia-se a segunda etapa de redução da rocha bruta. Essa etapa é composta de um britador hidráulico (boca 120x80), além de duas correias transportadoras e uma peneira separadora, que separa brita granulada e a bica corrida comum. A cabine de comando da britagem primária fica na lateral direita superior do britador. Nela também está localizada a máquina responsável pelo controle da operação de britagem, denominado de painel de controle – demonstrando velocidade de alimentação, amperagem e voltímetro.

Acoplado ao britador existe uma calha vibratória inclinada que empurra o material para dentro, com uma velocidade controlada pelo operador, podendo ser variada em função de inúmeros fatores, dentre eles, a qualidade da rocha. O tempo de britagem é diminuído quando a rocha chega mais limpa (sem muito material estéril) ao operador de britagem, mesmo esse material sendo mais rígido e mais difícil de ser processado. Nessa fase, a operação é realizada com a bica fechada. Por não haver impurezas no material, aproveita-se tudo.

As pedras são molhadas constantemente com água antes de entrar no britador, para evitar o excesso de poeira no local da operação, bem como para não reduzir a visibilidade dos operadores e o desgaste prematuro da mandíbula do britador (é comum o entupimento da entrada do britador por uma rocha apresentar dimensões maiores que a entrada do britador).

Quando a matéria prima é extraída do topo da banca ou está ladeada por vegetação, ela tende a ser uma rocha de fácil britagem e, normalmente, possui mais resíduos orgânicos. Nessa fase, é necessária abertura da calha de bica corrida e a utilização da peneira separadora, de modo a retornar apenas pedras limpas. Nesse momento, a velocidade da calha vibratória é reduzida, para que ocorra a necessária reparação do material. Caso o operador não reduza essa velocidade, ocorrerão várias paradas no processo por entupimento das correias.

Ao chegar carregado com a pedra bruta, observa-se o semáforo sinalizador do lado de fora da cabine, que autoriza a bascular. Existem três sinalizações: a luz verde, sinal de autorização para o motorista bascular; o semáforo com todas as luzes apagadas, sinaliza que o caminhão ainda não pode ser basculado e a sinalização vermelha, informando que o caminhão não pode bascular, em hipótese alguma. A sinalização de proibição (luz vermelha) indica que está ocorrendo algum problema no setor. Uma das indicações pode ser presença de um operador dentro da calha vibratória ou próxima da boca do britador. Nesse caso, a orientação é para que o motorista desça do caminhão e verifique *in loco* a situação.

A quantidade de caminhões britados varia conforme a qualidade da pedra britada, os maquinários disponíveis, as distâncias da banca e as paralisações não programadas. O material britado cai em uma correia transportadora que o leva até o pulmão. Na britagem secundária há dois britadores: ambos cônicos, contendo 12 correias e 3 peneiras.

O operador da cabine do secundário deve estar atento a eventuais ocorrências. Caso contrário, se algum material não britável cair na correia transportadora, o operador deve proceder com a interrupção da operação e acionar a equipe de apoio para regularização.

A correia transportadora que leva o material da pilha pulmão para o britador de mandíbula assim como, a correia transportadora que leva o material para o britador cônico, são equipadas com detector de metais, permitindo que a correia transportadora seja, automaticamente, interrompida até que o problema seja solucionado.

4.1. Situação analisada

O levantamento dos dados teve como objetivo identificar os riscos inerentes às atividades desenvolvidas na empresa em questão, bem como fazer o levantamento de informações necessárias, através de observações realizadas. Após os levantamentos, foi necessário sugerir medidas de controle aos riscos identificados, para proporcionar condições de saúde e segurança do trabalhador no processo de produção.

Com o mapeamento de processos identificou as seguintes fases: o processo; as atividades (tarefa) e subatividades significativas, conforme cada fase; os perigos e riscos; os controles existentes e recomendáveis; e a probabilidade de ocorrência e potencial de gravidade. A Figura 7 demonstra a análise preliminar de perigo e risco para a área de mina.

Figura 7 - Análise preliminar de perigo e risco – área de mina.

ÁREA MAPEAMENTO DO PROCESSO	TAREFAS	EQUIPAMENTO/ SUB-TAREFA	PERIGO	RISCOS	CONTROLES EXISTENTES	PROBABILIDADE OCORRÊNCIA	POTENCIAL DE GRAVIDADE			
Mina	Detonação da rocha perfuração e desmonte	Desmarcar malha de perfuração	Biológico e Eventos Naturais	1. Atropelamento 2. Detonação não planejada, 3. Explosão, 4. Choque elétrico, 5. Tombamento de equipamento, 6. Desmoronamento de talude ou queda de blocos	1. Pesagem, Sinalização e controle de velocidade (atropelamento) 2. Plano de fogo	1. Razoavelmente provável (Crítico) 2. Remota (alta) 3. Provável (crítico) 4. Razoavelmente provável (alto) 5. Remoto (alto) 6. Remoto (alto)	1. Significativo			
		Perfurar furos na Mina	Biológico, explosivos/ mecânico, ruído				2. Moderado			
		Carregamento e amarração do fogo	Ameaças externas, Eventos naturais, Explosivos e Biológico				3. Não-tolerável			
		Detonação e explosivos	Ameaças externas, Eventos naturais, Explosivos e Gravitacional, ruído				4. Significativo			
	Carga Transporte e Descarga	Retomar minério com escavadora	Explosivos, Gravitacional		3. Explosão, 4. Choque elétrico, 5. Tombamento de equipamento, 6. Desmoronamento de talude ou queda de blocos		3. Verificar caminhão; Proibição de fumar 4. Sinalização Alarme de ré 5. Drenagem da mina, inspeção de taludes e Posicionamento das máquinas 6. Inspeção do talude Drenagem da mina; Plano de fogo, posicionamento das máquinas	1. Razoavelmente provável (Crítico) 2. Remota (alta) 3. Provável (crítico) 4. Razoavelmente provável (alto) 5. Remoto (alto) 6. Remoto (alto)	5. Significativo	
		Carregar o caminhão basculante	Gravitacional, Mecânica							
		Transportar minério até britagem	Gravitacional, Mecânica, ruído							
		Bascular o minério no alimentador	Gravitacional, Mecânica							
		Retornar caminhão a lavra	Gravitacional, Mecânica							
	Serviços Auxiliares	Preparar acessos	Gravitacional,		6. Desmoronamento de talude ou queda de blocos		6. Inspeção do talude Drenagem da mina; Plano de fogo, posicionamento das máquinas		1. Razoavelmente provável (Crítico) 2. Remota (alta) 3. Provável (crítico) 4. Razoavelmente provável (alto) 5. Remoto (alto) 6. Remoto (alto)	6. Moderado
		Umectar vias de acesso	Água, Gravitacional							
		Sinalizar mina	Ergonômica, Gravitacional							
		Bloquear vias na detonação	Eventos naturais, Gravitacional							
		Drenar água da mina	Biológico							

Fonte: autoria própria (2020).

Já a Figura 8 demonstra a análise para as áreas de britagem, manutenção e diversos.

Figura 8 - Análise preliminar de perigo e risco – áreas de britagem, manutenção e diversos.

ÁREA MAPEAMENTO DO PROCESSO	TAREFAS	EQUIPAMENTO/ SUB-TAREFA	PERIGO	RISCOS	CONTROLES EXISTENTES E RECOMENDÁVEL	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	POTENCIAL DE GRAVIDADE	
Britagem	Peneiramento	Limpar estruturas	Água, Mecânico, partículas inaláveis, resíduo, resíduos, ruído, ruído	1- Prensagem de membros 2. Queda 3. Queimadura Térmica 4. Projeção de objeto sobre as pessoas 5. Explosão do cilindro de solda 6. Colisão de veículos 7. Lesão ou corte 8. Contaminação do solo 9. Lesão ou corte 10. Contaminação do solo	1. DDS; Uso de EPI 2. Uso de EPI; Pisos com declividade com plataforma antiderrapante; Bloqueio elétrico mecânico, treinamento 3. Uso de EPI, Bloqueio de energia 4. Barreira Física, local adequado, isolado, restrição de acesso e sinalização 5. Queda de objetos 6. Sinalização, <i>Check list</i> do veículo, umectação da via de acesso, Direção defensiva, exames periódicos 7. EPI, treinamento, aquisição de ferramentas adequadas 8. Troca do sistema de abastecimento, manutenção do maquinário 9. Treinamento, sinalização 10. Sistema de drenagem, caixa separadora	1. Razoavelmente Provável (alto)	1. Moderado	
		Trocar tela da peneira	Água, ruído				2. Moderado	
		Trocar manta das correias transportadoras	Água, resíduo, ruído partículas inaláveis, resíduo, resíduos.				3. Moderado	
Manutenção	Elétrica	Montagem elétrica	Ergonômico, incêndio, resíduo			4. Remoto (crítico) 5. Remoto (crítico) 6. Razoavelmente provável (alto) 7. Razoavelmente provável (leve) 8. Extremamente Remoto (moderada) 9. Razoavelmente provável 10. Remoto (moderado)		4. Tolerável
		Inspeção Elétrica	Incêndio, Ergonômico					5. Significativo
	Mecânica	Lubrificação de máquinas e veículos	Resíduo, Ergonômico, Mecânico					6. Moderado
		Trocar revestimento de britadores	Ergonômico, Mecânico, Resíduo					
		Manutenção de veículos	Mecânico, Ergonômico					
	Galpão	Ferramentaria	Ergonômico, ruído					7. Moderado
		Carpintaria	Ergonômico, ruído, resíduo					
Diversos	Portaria	Recebimento de caminhões	Partículas inaláveis, Ruído, vibração	8. Tolerável				
		Pesagem e expedição	Ruído, partículas inaláveis					
	Infraestrutura	Iluminação das áreas comuns	Incêndio, resíduo					
		Serviços Gerais	Lavar estruturas		Água, Resíduos, Ruído, Ergonômico	9. Moderado		
	Retirar caçambas de entulho		Ergonômico, resíduos		10. Significativo			

Fonte: autoria própria (2020).

Após a classificação, buscou-se propor medidas para mitigar os riscos moderados, significativos e intoleráveis (Quadro 5).

Quadro 5 - Relação dos eventos indesejados conforme classificação de risco.

RISCOS	OCORRÊNCIA	AÇÃO MITIGADORA
Moderado	Detonação não planejada de explosivos	Treinamento no ambiente da mina
	Lesão ou corte	Aquisição e treinamento para uso de ferramentas adequadas
	Desmoronamento de taludes ou queda de blocos	Atentar para os mapas de risco geotécnico e Análise de risco quantitativa
	Queda de diferentes níveis	utilizar plataforma, guarda-corpo, corrimão e demais estruturas de proteção coletiva
	Prensagem de membros	DDS (Diálogo Diário de Segurança); Utilizar ferramentas adequadas; Programa de saúde e de treinamento em dia; Bloqueio elétrico e mecânico na manutenção
	Explosão no abastecimento de veículo:	Treinamento dos operadores que executam a atividade de abastecimento
Significativo	Choque elétrico por contato de equipamentos móveis com rede elétrica	Mapeamento e Sinalização dos cabos elétricos
	Choque elétrico (cabine primária de energia)	Fechamento da cabine de energia, sendo acessado apenas pelo responsável
	Queda de objetos no içamento (durante a troca de trilhos do alimentador)	Plano de Rigger e isolamento da área
	Atropelamento	Caminho seguro, identificando acessos exclusivos para pessoas e rotas exclusivas para máquinas

	Tombamento de equipamento móvel no basculamento	Distribuição da carga no carregamento; Preparação de praça de trabalho
	Colisão de veículos	Direção defensiva para todos os colaboradores e funcionários que conduzirem veículos, Programas de Saúde Ocupacional em dia/validado explosão no abastecimento de veículos;
	Contaminação do solo ao manipular resíduos	Canaleta de drenagem e caixa separadora
Intolerável	Explosão de veículo/caminhões	Monitoramento dos veículos; plano de ações preventivas para os veículos; treinamento dos motoristas e não fumar em operação.

Fonte: Organização da autora (2019)

O único risco identificado como intolerável foi relativo à explosão ou incêndio no abastecimento de veículos. O procedimento de classificação do risco considerou o Mapa de Tolerabilidade sugerido como parte integrante das estratégias de gerenciamento do risco. Sugere-se ainda acrescentar a designação do responsável por resolver questões referentes a cada “Perigo/risco” identificado. Além disso, é necessário determinar um responsável por fomentar a execução das ações como controle recomendável de minimização dos perigos. Expõe-se a necessidade de análise contínua dos riscos, como forma de registrar as melhorias alcançadas pelas atividades, bem como agir preventivamente em riscos iminentes. O Quadro 6 contemplou de maneira objetiva as propostas mitigadoras relacionadas aos riscos que apresentaram maior potencial de dano, utilizando-se a ferramenta 5W2H.

Quadro 6 – Propostas mitigadoras através do 5W2H.

O quê?	Por quê?	Quem?	Onde?	Como?
Treinamento com temas diversos	Evitar eventos indesejados por falha humana	Profissional habilitado	Local adequado para reunir funcionários	Verificar a proposta do palestrante
Reunião Diálogo Diário de Segurança (DDS)	Conscientizar funcionários sobre a importância da segurança no trabalho	Responsável legal, Gerente, Coordenador, Supervisor de área	Sala de reuniões	Mesa redonda
Aquisição e utilização de ferramentas, equipamentos adequados	Para que os serviços sejam executados com a ferramenta em bom estado de conservação e usada corretamente		Na área de execução da referida atividade	Uso conforme manual, ou treinamento específico
Equipamentos de Segurança Individual e Coletiva	Para proteção, conforme previsão no PPRA		Utilização individual do equipamento ou uso do ambiente contemplando tais equipamentos	
Mapeamento e Sinalização de cabos elétricos	Para evidenciar o perigo inerente ao material	Responsável pela manutenção	Nas diversas áreas da empresa	Execução conforme serviço de manutenção
Mapeamento e Sinalização de caminhos	Para evidenciar o perigo inerente ao material	Responsável pela manutenção	Nas diversas áreas da empresa	Execução conforme serviço de manutenção e obras da empresa

Atender as condicionantes ambientais previstas na licença ambiental	Porque a empresa deve estar regularizada ambientalmente, visa eliminar os eventos indesejados ao meio ambiente e à saúde	Responsável legal, Gerente, Coordenador, Supervisor de área	Nas diversas áreas da empresa	Execução conforme planejamento do gestor e serviço de manutenção e obras da empresa
---	--	---	-------------------------------	---

Fonte: autoria própria (2020).

Os itens relacionados ao custo da ação deverão ser verificados no momento da compra do produto ou contratação de serviço e o momento de realização das ações dependerá de calendário e disponibilidade dos envolvidos.

4 CONCLUSÕES

Foi possível perceber que todo e qualquer procedimento que se faça na mineração possui risco associado, entretanto, cada um com uma margem de tolerância no que diz respeito à frequência, consequências e probabilidade da ocorrência do evento, o que pode ser visualizados nas planilhas apresentadas e discutidas. Os resultados encontrados puderam ainda evidenciar a importância dos fatores ambientais e ergonômicos, os quais, de forma direta ou indireta, proporcionam aos profissionais um ambiente desfavorável para a realização das atividades, podendo comprometer a sua vida profissional devido à extrema solicitação cognitiva e física desses trabalhadores.

Destaca-se a importância dos impactos econômicos e laborais ocasionados à instituição e aos profissionais, principalmente quando há o risco intolerável, uma vez que coloca em risco a vida do trabalhador. Ou por sequelas de lesões com que são acometidos devido aos acidentes de trabalho.

O planejamento baseado em riscos é, para muitos líderes de negócios, importante a partir do momento que percebem que um sistema adequado de Gestão de Risco Operacional ajuda a reduzir os custos operacionais e de auditoria, além de reduzir a perda operacional, aumentar a satisfação do cliente e da equipe e promover a conformidade com os requerimentos legais.

O trabalho teve como limitação a consulta e acesso de dados, o que dificultou maior detalhamento das atividades laborais em estudo. No entanto, a metodologia aplicada pode contribuir no processo de reconhecimento dos riscos ocupacionais a que se encontram expostos os trabalhadores de uma pedreira. Por isso, sugere-se reaplicar a metodologia em outras pesquisas para proporcionar o aprimoramento e a funcionalidade na gestão de riscos ocupacionais, assim como a sua aplicabilidade em outras categorias profissionais

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A. **Metodologias de Análise de Riscos: APP & HAZOP**. Disponível em: <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/josimar/app_e_hazop.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2020.

AMORIM, E. L. C. **Apostila de Ferramentas de Análise de Risco**. Maceió: UFAL, 2013.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTE DE TRABALHO. **AET - Ministério da Fazenda**. Brasília: MF, 2017. 996p. Disponível em <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>>. Acesso em 17 jul 2019..

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NBR 22: Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Referências.** 2015.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto nº 6.270, de 22 de novembro de 2007. Promulga a Convenção nº 176 e a Recomendação nº 183 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Segurança e Saúde nas Minas, adotadas em Genebra, em 22 de junho de 1995, pela 85ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho .

BRASIL. Ministério do Trabalho em Emprego. Portaria MTE nº 3.214 de 08 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora NR-22** – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-22-seguranca-e-saude-ocupacional-na-Mineracao>>. Acesso em: 09 jun. 2020.

BRONZATTI, F. L.; IAROSINSKI NETO, A. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. **In. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Rio de Janeiro, 13 a 16 de outubro de 2008. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_541_11890.pdf>. Acesso em 18 set 2019.

DATAPREV. **Anuário Brasileiro Proteção, Dataprev.** Acidentes Registrados por Motivo Segundo o Setor de Atividade Econômica, 2003-2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Informe Mineral. Brasília:

DHILLON, Balbir S. Mine safety: a modern approach. London: Editor Springer, 2010.

Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, 2014. Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe-mineral-2014-1o-semester>>. Acesso em 08 jun. 2020.

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.

EILERT, L. O. **Aplicação da APR em equipamentos de beneficiar madeira.** Universidade do Vale dos Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2016. 37p. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Disponível em <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6114/Lucian%20Oliveira%20Eilert_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Aceso em 17 mai 2020.

FARIA, M. P. **Fatores intervenientes na segurança do trabalho de abatimento mecanizado de rochas instáveis em uma mina subterrânea de ouro.** 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)–Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

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: 12 mai. 2020.

FRUHAUF, D.V.; CAMPOS, D.T.A.; HUPPES, M.N. **Aplicação da ferramenta análise preliminar de riscos – estudo de caso indústria frigorífica de frangos.** 2005 42p. Dissertação (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Estadual de Ponta Grossa PR.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: < <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acessado em: 04 mai. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, V. R. B. B. **Processo de gestão da ergonomia Embraco.** In: CONASEMT – Congresso Nacional de Segurança e Medicina do Trabalho, 15., 2006, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.abs.org.br/>>. Acesso em: 10 mai. de 2020.

Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM. *A indústria da mineração: para o desenvolvimento do Brasil e a promoção da qualidade de vida do brasileiro.* Brasília, 2014.

Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM. *Informações sobre a Economia Mineral do Estado de Minas Gerais.* Belo Horizonte, 2015.

IRAMINA, W. S. *et al.* Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. **In: Rev. Esc. Minas,** Ouro Preto, v. 62, n. 4, p. 503-509, Dez. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 mai 2020.

LAPA, R. P. **Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais.** São Paulo, 2006. 90p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

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

MARCONI, M. A.; LAKATOS. E. M. *Técnicas de Pesquisa.* São Paulo, 5ed., Atlas, 2002.

MARTINS, C. G. **Aplicação das Técnicas de Identificação de Risco em Projetos de E & P.** 2006, 93f. Monografia (Pós-Graduação - MBA em Engenharia Econômica e Financeira) - Universidade Federal Fluminense – UFF, Niterói, 2006

MARTINS, C.F.V. **Avaliação das normas reguladoras de mineração para minas subterrâneas no Brasil e da legislação mineral brasileira para segurança em subsolo.** Ouro Preto-MG: UFOP, 2017. 182p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mineral).

MORANO, C. A. R.; MARTINS, C. G.; FERREIRA, M. L. R. aplicação das técnicas de identificação de risco em empreendimentos de E & P. **ENGEVISTA**, v. 8, n. 2, p. 120-133, dezembro 2006.

MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração: a visão do Ministério do Trabalho e Emprego.** Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Set., 2011. Disponível em <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00003536.pdf>>. Acesso em 13 set 2019.

NUNES, G. Z. **Análise de perigos e riscos associados à extração e beneficiamento de carvão mineral.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2011. 128f. Disponível em <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1275/1/Gabriel%20Zappellini%20Nunes.pdf>>. Acesso em 15 mai 2020.

OLIVEIRA, F.M.C. **A política ambiental da Indústria Mineral: análise dos programas educacionais constituídos para os trabalhadores da Vale na mina Brucutu.** Belo Horizonte, 2015. 142p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação: Conhecimento e Inclusão Social em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

PRODANOV, C.C; FREITAS, E.C. Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª ed. Universidade Feevale – Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, 2013.

QUEIROZ, W. F. L. **Análise dos aspectos de segurança em um laboratório de corrosão: um estudo de caso.** 2013. 80 f. Monografia de Conclusão do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal Fluminense, 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.

REZENDE, V. L. A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 3, 23 dez. 2016.

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

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **5W2H – PLANO DE AÇÃO PARA EMPREENDEDORES**. 2008. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/5W2H.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2020.

SILVA, M. A **Vale do Rio Doce na Estratégia do Desenvolvimento Brasileiro**. Edufes. Vitória, 2004.

SOUZA, C. R. C. **Gerenciamento de Riscos**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006.

SPERLING, B.G.M.V. **O município de Ferros à órbita da Megamineração: disputa locais e o mineroduto Manabi em meio à flutuações do mercado financeiro e a rigidez do planejamento estatal**. Belo Horizonte, 2016. 88p. Dissertação (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais.

TAVARES, J. C. **Noções de Prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho**. São Paulo: Senac, 2012.

TONIETTO, A.; SILVA, J. J. M. C. Valoração de danos nos casos de mineração de ferro no Brasil. **Revista Brasileira de Criminalística**, v.1, n.1, pp. 31-38. 2011.

VALE. **A Vale em Minas Gerais**. Rio de Janeiro: VALE, 2015. Disponível em: <www.vale.com>. Acesso em: 15 mai. 2019.

ZENARO, A. M. **Prevenção dos riscos de acidentes do trabalho na produção de pedra britada na mineração a céu aberto**. Dissertação (Mestrado) – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, 2017. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/download/AcervoDigital/245/DISSERT_ZENARO_ACIDENTES_PEDRA_BRITAD_A_20170704091919-pdf>. Acesso em 17 mai 2019.