



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E ENGENHARIA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS E MEIO AMBIENTE

PEDRO VITOR PASTANA DA CUNHA

**IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E ANÁLISE DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA
EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO EM BALSAS(MA)**

MARABÁ (PA)
JUNHO DE 2014

PEDRO VITOR PASTANA DA CUNHA

**IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E ANÁLISE DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA
EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO EM BALSAS(MA)**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente (Femma), da Universidade Federal do Pará (UFPA), como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Minas e Meio Ambiente.

Orientador: Prof.Msc. Evaldiney Monteiro Ribeiro– Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente (Femma)

PEDRO VITOR PASTANA DA CUNHA

**IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E ANÁLISE DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA
EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO EM BALSAS(MA)**

CONCEITO: _____

MARABÁ (PA), _____ DE AGOSTO DE 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Evaldiney Ribeiro Monteiro (Orientador)
(Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – FEMMA / UFPA)

Prof. Dr. Reginaldo de Paiva Sabóia (Examinador)
(Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – FEMMA / UFPA)

Manoel Ferreira Nunes (Examinador)
(Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente – FEMMA / UFPA)

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA

Cunha, Pedro Vitor Pastana da

Identificação dos perigos e análise dos riscos ocupacionais na extração de calcário calcítico em Balsas (MA) / Pedro Vitor Pastana da Cunha ; orientador, Evaldiney Monteiro Ribeiro. — 2014.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Geociências e Engenharias, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Curso de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Marabá, 2014.

1. Calcário - Minas e mineração - Balsas (MA). 2. Segurança do trabalho. 3. Trabalhadores – Exposição ocupacional. I. Ribeiro, Evaldiney Monteiro, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 553.516098121

*Dedico este trabalho
primeiramente a Deus, por ter
me dado a dádiva da vida, por
ter ajudado e manter a fé nos
momentos mais difíceis.*

*A minha mãe, Ronise Pastana,
por todo amor, carinho e afeto
de uma vida.*

*Ao meu pai, Pedro Gilmar, pela
incansável dedicação à família
e sobretudo pelo amor a nós.*

*Aos meus irmãos Jamille
Cunha e Paulo Henrique, pela
amizade, apoio e
companheirismo.*

*A minha namorada, Tamiris
Marques, pelo amor dedicado
ao nosso relacionamento.*

*Aos meus amigos verdadeiros,
pela parceria de uma vida.*

*Aos colegas de turma, por todo
apoio durante o curso.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço Primeiramente a Deus que me deu força para concretizar mais esse sonho.

Agradeço a minha família, em especial ao meu pai e a minha mãe, que apesar da distância, nunca faltou carinho, atenção e apoio nos momentos mais difíceis.

Agradeço também a minha namorada Tamiris Marques que me faz muito feliz e me ajudou muito na realização deste trabalho.

Muito obrigado.

RESUMO

Anualmente são contabilizados milhares de acidentes e mortes relacionadas ao trabalho, diante desse fato, a preocupação com o trabalhador vem crescendo dentro das indústrias, em particular nos empreendimentos mineiros, visto a crescente preocupação em respeitar a legislação trabalhista. Dentro dessa óptica, são necessárias intervenções e principalmente mudanças comportamentais nos trabalhadores com relação a segurança do trabalho, para que esse quadro seja amenizado. Este estudo propõe identificar os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos ou de acidentes na mineração de calcário. O trabalho é iniciado com uma revisão bibliográfica abordando diversos temas relacionados a segurança no ambiente de trabalho, em seguida foram analisados na observação de campo cada setor do local selecionado, acompanhando todo o processo de extração de calcário. Após esta identificação, na aplicação de questionário semiestruturado, ocorreu uma coleta de dados para cada agente de risco. A partir dos dados coletados tornou-se possível a identificação dos riscos assim como seus agentes, permitindo então a elaboração do mapa de riscos. De acordo com os resultados desta pesquisa surgiu a necessidade de investimentos e a implantação de procedimentos visando a segurança e saúde dos funcionários no momento da execução das atividades em cada setor

PALAVRAS-CHAVE: Riscos, Segurança do Trabalho, Agentes de Riscos.

ABSTRACT

Are recorded each year thousands of accidents and work-related deaths, given that fact, concern for the worker is increasing in the mining industry, as a growing concern in respect to labor legislation, within this perspective, interventions are needed and especially behavioral changes in job security for that to be mitigated. This study aims to identify the physical, chemical, biological, ergonomic and mechanical accidents or in limestone mining risks. The work starts with a literature review covering various topics related to safety, then were analyzed in field observation each sector of the selected site, following the entire process of extracting limestone. After this identification, the application of semi-structured questionnaire, there was a data collection agent for each risk. From the collected data has become possible to identify the risks as well as their agents, thus allowing the preparation of risk maps. According to the results of this research the need for investment and the implementation of procedures for the safety and health of employees at the time of execution of the activities in each sector emerged

Key words: Risks, Safety, Agents Risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de companhias mineradoras no Brasil (Fonte: DNPM, 2012).....	18
Figura 2: Bens minerais extraídos nos solos brasileiros (Fonte: IBRAM, 2011).....	19
Figura 3: Volume de operações minerais efetuados pelo Brasil (IBRAM, 2011).....	20
Figura 4: Localização da Mina de Água Branca, em Balsas (MA) (Fonte: Google Maps, 2014)	31
Figura 5:Área requerida da Fazenda de Água Branca (Fonte: Arquivo Mineração Vale do Araguaia, 2014).....	32
Figura 6:Vista parcial da lavra por bancada realizada na mina (Fonte: Arquivo Pessoal)	33
Figura 7:Carregamento por escavadeiras hidráulicas (Fonte: Arquivo Pessoal).....	34
Figura 8:fluxograma do processo de beneficiamento de minério da Mina de Água Branca da Mineração Vale do Araguaia (Fonte: Elaboração Própria).....	37
Figura 9:Britagem Primária (Fonte: Arquivo Água Branca, 2013)	38
Figura 10:Representação dos perigos por classe (Fonte: Elaboração Própria)	54

Quadro 1:Maiores utilidades comerciais do calcário (NAHASS & SEVERINO, 2003).

29

Quadro 2: Esquema da identificação de perigos.....	40
Quadro 3:Modelo para estimativa do risco (Fonte: LAPA, 2006).	43
Quadro 4:Modelo simplificado da estimativa de risco (Fonte: LAPA, 2006).....	43
Quadro 5:Definição de nível de ação gerencial em função da tolerabilidade estabelecida de acordo com a metodologia adotada (Fonte: LAPA, 2006).....	55
Quadro 5:Definição de nível de ação gerencial em função da tolerabilidade estabelecida de acordo com a metodologia adotada (Fonte: LAPA, 2006).....	55
Quadro 6:Definição das prioridades de ações em função da tolerabilidade estabelecida para a Pedreira de Água Branca.	55
Quadro 7:Quadro 7:Medidas de controle para perfuração e Desmonte (Fonte: Elaboração Própria, 2014).....	58
Quadro 8:Medidas de controle para carregamento e Transporte (Fonte: Elaboração Própria, 2014).....	58
Quadro 9:Medidas de controle para Britagem e Moagem (Fonte: Elaboração Própria, 2014).	58
Quadro 10:Medidas de controle para Classificador Vibratório (Fonte: Elaboração Própria, 2014).....	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 MINERAÇÃO	15
2.2 MINERAÇÃO NO BRASIL.....	17
2.3 SEGURANÇA DO TRABALHO NA MINERAÇÃO	20
2.3.1 Legislação Brasileira	23
2.3.2 Acidente do Trabalho	27
3.1 MINA ÁGUA BRANCA: EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO	28
3.1.1 Calcário	28
3.1.1.1 Calcário Calcítico	29
3.1.1.2 Formação do Calcário.....	31
3.1.1.3 Áreas de Extração e localização da Mina de Água Branca	31
3.1.2 Processo Produtivo	33
3.1.3 Método de Lavra	35
3.1.4 Beneficiamento	35
3 METODOLOGIA	38
3.1.5 IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E AVALIAÇÃO DOS RISCOS	39
3.1.6 Avaliação de riscos	41
3.1.7 Mapa de Risco	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 Aplicação do Método	44
4.2 RISCOS À SAÚDE	47
4.3 Análise de Riscos.....	48
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	57
6 REFERÊNCIAS.....	60

APÊNDICE I.....63

ANEXO A.....64

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a preocupação com a Segurança do Trabalho ganhou ênfase a partir de 1970, quando o país passou a ser recordista mundial em número de acidentes, decorrentes das más condições do trabalho e da ausência de uma política preventiva eficiente. A partir daí, trabalhadores, empresários e governo passaram a reunir esforços para reverter tal quadro adverso (MICHEL, 2001).

Embora nos últimos anos tenham-se percebido reduções significativas na taxa de lesões e acidentes fatais na mineração, o número absoluto e seu grau de severidade ainda são elevados, quando se compara a mineração a outras atividades industriais. Assim, a prevenção da saúde e a segurança dos trabalhadores, por meio da sua gestão adequada, são consideradas ações estratégicas pela maioria dos governos. Tornar a atividade da indústria extrativa mais segura significa programar um planejamento e implantar políticas de segurança, e isso a partir de um trabalho permanentemente monitorado e controlado. As ações corporativas devem se pautar em métodos e técnicas que controlem os riscos e, desse modo, possam reduzir os acidentes.

Há décadas os acidentes de trabalho e doenças relacionadas ao trabalho têm sido de muito interesse, mas, devido à falta de registro adequado e sistemas de notificação, os números oficiais estão desatualizados em muitos países, inclusive no Brasil. Os autores também descrevem que estudos recentes mostram que a segurança e saúde no trabalho ainda é um desafio extensivo em todo o mundo. A OIT (2007) traz as seguintes considerações em relação aos trabalhos de mineração e segurança do trabalho:

- A atividade mineradora sempre foi considerada perigosa, compreendendo riscos graves e expondo os trabalhadores, todos os dias, aos perigos de acidentes graves e até de morte;
- A falta de condições sanitárias e atenção médica adequadas, os ferimentos e os problemas de saúde decorrentes do trabalho deixam sequelas permanentes;
- Em todas as minas do mundo, os trabalhadores expõem suas vidas aos perigos todos os dias;
- Em sua maioria, as minas se encontram em más condições, podendo sofrer desmoronamentos a qualquer momento;

- As mortes por acidentes nessas atividades são frequentes, além de muitos casos com ocorrências de ferimentos graves e danos permanentes; Como não ocorre a conscientização da sociedade com a dor social, assim como com os números catastróficos de acidentes e doenças, que se sensibilizem pelas enormes perdas que eles representam financeiramente no mundo empresarial.

As avaliações da OIT indicam que as perdas por acidentes de trabalho e doenças ocupacionais representam 4% do Produto Interno Bruto mundial.

De acordo com OIT (2007) os custos dos acidentes, como tratamentos médicos, recuperação de instalações danificadas, reposição de equipamentos, seguros e principalmente indenizações são repassados ao consumidor normalmente, já que são embutidos no preço dos produtos.

Conforme Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2001), a adoção de práticas de segurança do trabalho dentro das organizações empresariais, passa a ser tratada como uma condição que influenciará na sustentabilidade do empreendimento, fadando o mesmo ao sucesso. Dessa forma, tais práticas preventivas vêm conquistando um espaço cada vez maior no que diz respeito a planos estratégicos dentro das organizações, refletindo-se diretamente na importância dada a certificações dos sistemas de gestão de saúde e segurança do trabalho no mundo.

Quando falamos em prevenção naturalmente devemos pensar em “antecipar” os fatores geradores de acidentes e doenças o que possibilita tomar medidas adequadas de prevenção e proteção. Em outras palavras, significa gerenciar os riscos de modo que esse gerenciamento nos conduza a resultados que contribuam para amenizar e reverter esse cenário onde se perde a vida e capacidade de trabalho paradoxalmente na conquista do sustento, sobrevivência e na busca de melhores condições e qualidade de vida.

1.1 OBJETIVO

Identificar os perigos e analisar os riscos ocupacionais na extração de calcário calcítico na mina de Água Branca da Mineração Vale do Araguaia, empreendimento este localizado no município de Balsas, Estado do Maranhão.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Executar o mapeamento de riscos nas atividades correspondentes à extração e ao beneficiamento do calcário calcítico em um empreendimento do setor mineral localizado no município de Balsas(MA); definir as doenças ocupacionais possivelmente desenvolvidas por seus colaboradores, reconhecendo e analisando os riscos para definir prioridades de ação e sugerir medidas de controle; e facilitar o gerenciamento, assegurando que os riscos potenciais sejam identificados e que ações apropriadas possam ser tomadas com vistas a reduzi-los.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O apanhamento teórico responsável por todo o embasamento do trabalho será detalhado nesta seção.

2.1 MINERAÇÃO

Segundo Faria (2002) a mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

De um modo genérico, pode-se definir mineração como a extração de minerais existentes nas rochas e/ou no solo. Trata-se de uma atividade de natureza fundamentalmente econômica que também é referida, num sentido lato, como indústria extrativa mineral ou indústria de produtos minerais.

De acordo com classificação internacional adotada pela ONU, define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido, como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural. Nesta acepção mais abrangente, inclui a exploração das minas subterrâneas e de superfície, as pedreiras e os poços, incluindo-se aí todas as atividades complementares para preparar e beneficiar minérios em geral, na condição de torná-los comercializáveis, sem provocar alteração, em caráter irreversível, na sua condição primária (AMARAL & LIMA FILHO, 2006).

Conforme Abrão e Oliveira (1998) dentro de um empreendimento mineiro podemos dividir o mesmo em 5 fases distintas: exploração, prospecção, desenvolvimento, extração e recuperação ambiental. Na fase da prospecção consiste ocorre a procura de minérios através de métodos preliminares (análise de bibliografias, métodos geoquímicos, geofísicos, sensoriamento remotos etc.) e estudos complementares (amostragem de solo, aberturas de picadas, estudos de geologia local e regional). Após a comprovação da existência de minério parte-se para a exploração do mesmo onde o volume do corpo mineral é apontado através de sondagens, poços, trincheiras, assim como utilizando-se de ensaios laboratoriais

para a determinação de teores do minério. Logo é nesta fase que será determinada a viabilidade econômica do empreendimento mineral afim de dar continuidade aos trabalhos visando a abertura de uma possível mina. As fases de desenvolvimento e exploração indicam as atividades de lavra, onde o desenvolvimento é a fase que antecede à lavra propriamente dita. Nesta fase são realizados trabalhos de desmatamento, descapeamento, aberturas de vias de acesso de superfície ou subterrâneas, drenagens etc., enfim todo e qualquer trabalho que vise facilitar uma operação envolvida na lavra e complementar a pesquisa.

Exploração é a realização dos trabalhos de extração do minério, assim como das técnicas necessárias exigidas para a adequação do minério ao mercado consumidor de acordo com suas peculiaridades granulométricas ou de teor. (MACÊDO; BAZANTE E BONATES, 2001).

A partir de então, começa a fase de recuperação, que se refere a etapa de pós-lavra e consiste dos trabalhos de fechamento da mina, recuperação ambiental e proposições de uso futuros da área anteriormente explorada (HARTMAN & MUTMANSKY, 2002). Na **Tabela 1**¹, é descrita a duração de cada uma das fases de um empreendimento mineral, assim como seus custos médios.

Fase	Duração	Custo
Prospecção	1 a 3 anos	US\$ 0,2-10 milhões
Exploração	2 a 5 anos	US\$ 1-15 milhões
Desenvolvimento	2 a 5 anos	US\$ 10-500 milhões
Exploração	10 a 30 anos	US\$ 5- 75 milhões
Recuperação	1 a 10 anos	US\$ 1-20 milhões

Tabela 1: Duração e custo (em US\$) da implantação de uma mina. Fonte: HARTMAN & MUTMANSKY, 2002

¹ Alguns quadros, tabelas e imagens foram coloridos ou ajustados excepcionalmente a fim de dinamizar a leitura do conteúdo deste estudo.

Segundo Nilsson (1975), a seleção de um método de lavra depende de inúmeros critérios. Dentre eles destacam-se:

- Geometria do corpo (mergulho, potência, profundidade, caimento).
- Teor
- Competência da rocha hospedeira, da capa e da lapa e grau de faturamento das rochas definidas pela geotecnia; características do corpo de minério como mergulho, potência, extensão em profundidade, etc.
- Recuperação e diluição;
- Taxa de desenvolvimento (mais aplicável nos métodos subterrâneos)
- Escala de produção requerida;
- Custos de infraestrutura e operacionais;
- Investimentos;
- Resultados da análise financeira.

O método de mineração a céu aberto é aplicável nos depósitos rasos ou espessos que ocorrem na superfície, e que podem ser lavrados até profundidades econômicas. Em contrapartida, no método de mineração subterrânea, as operações de exploração ocorrem em subsuperfície, ou seja, para depósitos que ocorrem em profundidade, em rochas duras ou brandas, bem consolidadas.

2.2 MINERAÇÃO NO BRASIL

Conforme consta dos relatórios anuais de lavra, de 2012, entregues pelas empresas de mineração e relativos ao ano-base 2011, o Departamento Nacional de Produção Mineral² (DNPM) registrou no país em atividade 8.870 mineradoras, compreendendo este total tanto o regime de licenciamento quanto o regime de concessão de lavra. Como ilustra a figura a seguir, a divisão regional dos empreendimentos tem na Região Sudeste sua principal área de atuação, seguida da região Sul.

² O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) é o órgão governamental normativo do Ministério de Minas e Energia responsável pela implantação da política mineral, bem como pela preparação dos mapas geológicos básicos, cuja execução está a cargo da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM).

A **figura 1**, aponta o número de companhias mineradoras no Brasil em função das regiões brasileiras.

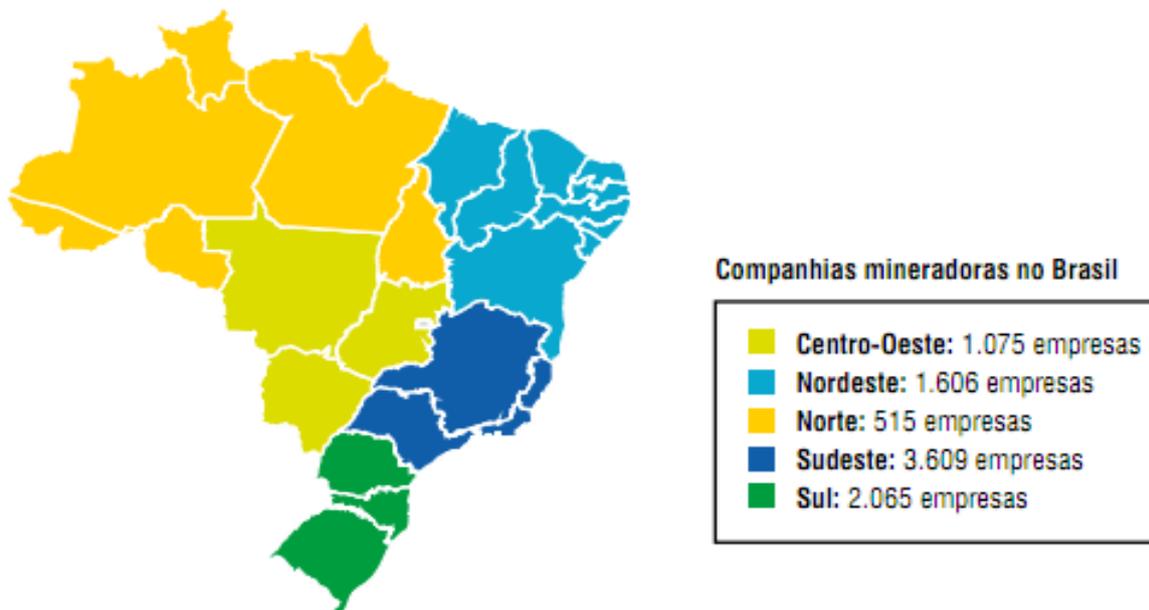


Figura 1: Número de companhias mineradoras no Brasil (Fonte: DNPM, 2012)

registro ao longo da última década um crescimento vigoroso graças a fatores como as profundas mudanças socioeconômicas e de infraestrutura que o país tem vivenciado, apesar de a atividade mineral ter sofrido redução em suas expectativas em razão da crise internacional ocorrida no ano de 2008. (IBRAM, 2013). Onde esse crescimento é impulsionado pelo processo de urbanização em países com a economia de caráter emergente, com grandes áreas territoriais, alto PIB (Produto Interno Bruto) e alta densidade demográfica, como o Brasil, Rússia, Índia e China (BRICs), os quais, coincidentemente tem grande relevância para a mineração mundial.

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2014, no ano de 2013, os principais compradores de minérios do Brasil foram China (43,4%), Japão (8,5%) e Holanda (5,2%). O Brasil é um país privilegiado com relação a indústria extrativa mineral, visto a grande quantidade de depósitos minerais existentes dentro de suas fronteiras, contudo, necessita de maiores investimentos no setor quando comparados aos maiores produtores minerais do mundo (DNPM, 2012).

Na **figura 2**, são discriminados a localização dos principais bens minerais existentes no solo brasileiro e qual a participação dos mesmos na composição na balança comercial brasileira (importações e exportações).

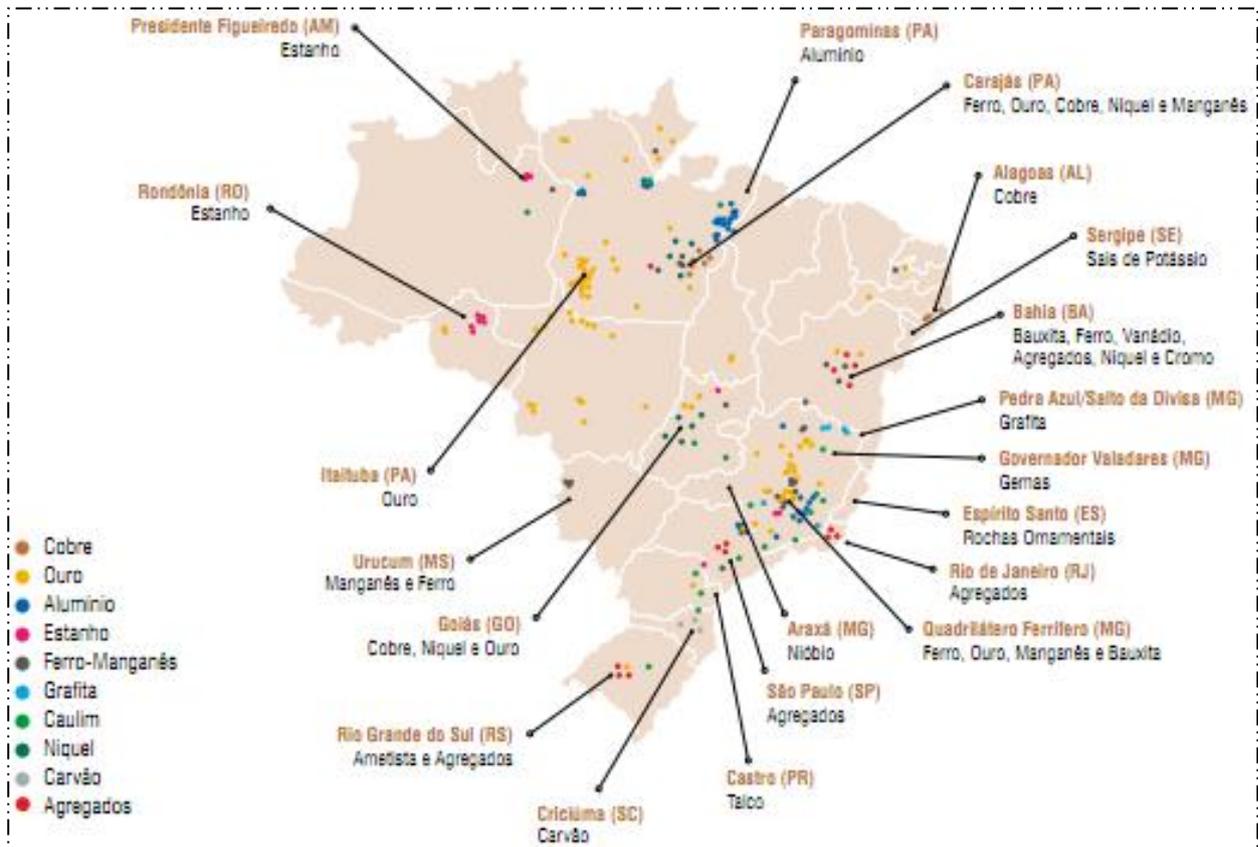


Figura 2: Bens minerais extraídos nos solos brasileiros (Fonte: IBRAM, 2012)

Na **Figura 3**, têm-se o volume de operações minerais efetuados no Brasil no ano de 2013.

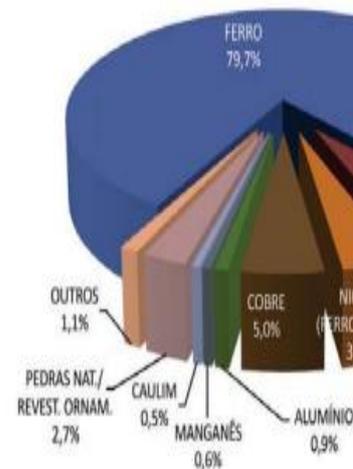


Figura 3: Volume de operações minerais efetuados pelo Brasil (DNPM, 2014)

2.3 SEGURANÇA DO TRABALHO NA MINERAÇÃO

Segurança é um estado de baixa probabilidade de ocorrência de eventos que provocam danos e perdas. Nas pessoas estão incluídos seus familiares, amigos, colegas de trabalho e integrantes da comunidade. No meio ambiente, o ar atmosférico, o solo, o meio hídrico, a fauna, a flora e o meio antrópico. No patrimônio, os bens particulares das pessoas, das organizações e das comunidades. (CARDELLA, 1999).

Segundo Zocchio (1980), a segurança do trabalho tem por finalidade a prevenção de acidentes do trabalho e as suas consequências negativas sobre a saúde do trabalhador. Essa prevenção de acidentes e as doenças no trabalho tem como base a identificação dos perigos existentes nos postos de trabalho, nas tarefas executadas e nos produtos, equipamentos e ferramentas utilizadas. Os perigos representam a ameaça à saúde e integridade física dos trabalhadores e à continuidade operacional.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) as atividades são classificadas de acordo com os riscos de acidente, numa escala que varia de 1 a 4, onde a atividade mineradora é classificada como de nível 4 de acordo com a mesma. A partir deste dado, nota-se a importância e necessidade de se aplicar uma metodologia adequada de gestão de riscos ocupacionais para mudar essa situação.

De acordo com Serrano (2009) ao pensarmos sobre a percepção e a convivência com o risco, percebe-se que o gerenciamento de riscos é tão antigo quanto à própria existência do homem. O homem, a propósito, sempre esteve envolvido com riscos e decisões, onde ocorreu surgimento do gerenciamento de riscos.

A história da segurança do trabalho começa com a informação mais antiga sobre a preocupação com a segurança do trabalho que está registrada num documento egípcio. O papiro Anastacius V fala da preservação da saúde e da vida do trabalhador e descreve as condições de trabalho de um pedreiro. Também no Egito, no ano 2360 a.C., uma insurreição geral dos trabalhadores, deflagrada nas minas de cobre, evidenciou ao faraó a necessidade de melhorar as condições de vida dos escravos.

O Império Romano aprofundou o estudo da proteção médico-legal dos trabalhadores e elaborou leis para sua garantia. Os pioneiros do estabelecimento de medidas de prevenção de acidentes foram Plínio e Rotário, que pela primeira vez recomendaram o uso de máscaras para evitar que os trabalhadores respirassem poeiras metálicas.

As primeiras ordenações aos fabricantes para a adoção de medidas de higiene do trabalho datam da Idade Média. Os levantamentos das doenças profissionais, promovidos pelas associações de trabalhadores medievais, tiveram grande influência sobre a segurança do trabalho no Renascimento. Nesse período, destacaram-se Samuel Stockausen como pioneiro da inspeção médica no trabalho e Bernardino Ramazzini como sistematizador de todos os conhecimentos acumulados sobre segurança, que os transmitiu aos responsáveis pelo bem-estar social dos trabalhadores da época na obra intitulada *De morbis artificum* (1760; Sobre as doenças dos trabalhadores).

Em 1779, a Academia de Medicina da França já fazia constar em seus anuais um trabalho sobre as causas e prevenção de acidentes. Em Milão, Pietro Verri fundou, no mesmo ano, a primeira sociedade filantrópica, visando ao bem-estar do

trabalhador. A revolução industrial criou a necessidade de preservar o potencial humano como forma de garantir a produção. A sistematização dos procedimentos preventivos ocorreu primeiro nos Estados Unidos, no início do século XX. Na África, Ásia, Austrália e América Latina os comitês de segurança e higiene nasceram logo após a fundação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 1919.

Atualmente, muitos países, em seus planos de Saúde e Segurança do Trabalho (SST) anuais, quinquenais ou decenais, possuem metas na redução dos acidentes fatais e graves e atuam para diminuir as doenças profissionais entre as quais, os problemas mentais e os decorrentes da lesão por esforços repetitivos (LER) e doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (Dort), com taxas de mortalidade ocupacionais mais elevadas nos setores de transporte e da construção civil. Apesar dos recorrentes esforços de tais países, a mineração ainda aparece como uma das atividades com as maiores taxas de vítimas fatais, lesões e doenças ocupacionais.

No Brasil, segundo dados do Ministério da Previdência Social, em seu Anuário Estatístico da Previdência Social em Brasil (2013), no ano de 2012 ocorreram 705.239 acidentes de trabalho, levando em consideração apenas a Região Norte foram observados 31.451 e o estado do Pará ficando com 12.275 acidentes, sendo 7.293 na indústria extrativa mineral. A quantidade de óbitos em todo o Brasil ficou em 2.739 considerando a totalidade das atividades. Em razão desses números, a segurança do trabalho necessita de atenção especial das empresas, de pequeno, médio ou grande porte, ou seja, a segurança deve ser tratada com toda sua importância independente do porte da empresa.

Analisando um passado não muito distante, foi observado que não se realizavam significativos investimentos por parte das empresas na área de segurança do trabalho, visto que as mesmas encaravam como um procedimento maximizador de despesas, embora não analisassem o custo-benefício de uma boa política de segurança e saúde do trabalhador.

Os pensamentos antigos assim como suas posturas, apontavam que com ou sem segurança o trabalho seria realizado como descreve Zocchio (2002). De fato, esse pensamento era recorrente. Porém, nos dias de hoje, a segurança está em primeiro lugar, para além, inclusive, da produção. É tanto, que muitas empresas utilizam frases de efeito (por exemplo “Não há trabalho tão importante ou urgente

que não possa ser feito com segurança “para passar a idéia de compromisso com a segurança de seus colaboradores e dos processos.

2.3.1 Legislação Brasileira

A sociedade é regida por algumas regras de comportamento, ou seja, por leis que são fundamentais no ordenamento social. Entre outros “bens” protegidos pela legislação, está a vida. E para garantir a nossa segurança e sobrevivência, existem regras específicas.

Assim como nos demais segmentos, o ambiente de trabalho possui suas regras próprias que visam garantir a saúde e a segurança das pessoas. No âmbito privado, por exemplo, aplicam-se as Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). O MTE já editou, ao todo, 36 NRs.

Todas as regras de proteção à saúde e segurança dos trabalhadores brasileiros surgiram com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) em 1943, alterada pela Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

No ano seguinte (1978), o MTE aprovou 28 normas regulamentadoras. Em 1988, a Constituição Federal ampliou preceitos relativos à saúde e segurança do trabalho, versando sobre os direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: [...] XXII – redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança; XXIII – adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei; [...] XXVIII – seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa.

Na esfera da Constituição Federal, consta que são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por normas de saúde, higiene e segurança (BRASIL, 1988). A mesma Constituição dispõe que cabe ao MTE estabelecer disposições complementares às normas, tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho.

A legislação em vigor é a Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 2172, de 6 de março de 1997 (Plano de Benefícios da Previdência Social). A empresa, além de ser responsável pela adoção e uso de medidas de proteção e segurança da saúde do trabalhador, deve contribuir com o financiamento da complementação das prestações por acidente de trabalho (seguro acidente de trabalho - SAT).

Os percentuais, incidentes sobre o total das remunerações pagas pela empresa no decorrer do mês, dependem do grau de risco de acidentes de trabalho correspondente à sua atividade econômica, sendo que equivalem à 1% (um por cento) para o grau de risco leve, à 2% (dois por cento) para o grau médio e à 3% (três por cento) para o grau de risco grave. Recentemente, a Previdência Social aprovou uma nova metodologia de cálculo que vai permitir a flexibilização das alíquotas pagas pelas empresas, com o objetivo de estimular as empresas a investir na prevenção de acidentes de trabalho. As alíquotas poderão ser reduzidas à metade para as empresas que investirem, ou duplicadas para aquelas que deixarem de adotar medidas preventivas.

Atualmente a constituição é definida por 36 Normas Regulamentadoras (NRs), onde estão descritas no anexo A.

Especificamente para o presente estudo, foram eleitas algumas normas do arcabouço legal que regulamenta a segurança no trabalho. A primeira delas é a NR 06, a qual considera Equipamento de Proteção Individual (EPI) todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a saúde e a segurança no trabalho.

A NR 07, esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores, a mesma deve estar articulada com os dispostos nas demais NRs, principalmente com o PPRA da NR 09. Tal programa deverá ter caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis

à saúde dos trabalhadores. Embora não possua um modelo a ser seguido, nem estrutura rígida, alguns aspectos devem contemplar o documento, entre eles, programação anual dos exames clínicos e complementares específicos para os riscos detectados, definindo-se quais os trabalhadores ou grupos de trabalhadores, quais são os exames e o momento adequado.

Já a NR 09 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

A NR 15 estabelece como limite de tolerância a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano ao trabalhador, durante a sua vida laboral. Nos Estados Unidos, a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) é o órgão governamental responsável pelo cumprimento dos limites de tolerância. A OSHA foi criada nos EUA em 1970, por meio da Lei de Segurança e Saúde Ocupacional, que promulgou em 1971 a sua primeira listagem de limites de exposição permissíveis, baseada na lista de valores dos limites de exposição propostos pela *American Conference of Governmental Industry Hygienist* (ACGIH) de 1968. Os Limites de exposição preconizados pela ACGIH referem-se às concentrações de substâncias químicas dispersas no ar e representam condições às quais se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, sem sofrer efeitos adversos à saúde.

Pelas NRs 09 e 22, deverão ser adotadas as medidas necessárias para eliminação, minimização ou controle dos riscos ambientais quando, dentre outros motivos, os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores do limite de exposição previstos na NR 15 ou, na ausência destes, os valores limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos, logicamente.

O DNPM, com a publicação da Portaria n.º 237, de 18 de outubro de 2001, aprovou as Normas Reguladoras da Mineração (NRMs) com o objetivo maior de

disciplinar o aproveitamento racional das jazidas, considerando-se as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento da atividade minerária compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental, da segurança e saúde dos trabalhadores. Foram criadas 22 normas reguladoras para a atividade. Para o presente estudo, cabe ressaltar:

- *NRM 01 – Normas Gerais;*
- *NRM 09 – Prevenção contra Poeiras;*
- *NRM 12 – Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação;*
- *NRM 13 – Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais;*
- *NRM 22 – Proteção ao Trabalhador.*

Analogamente, a NRM 01 diz que compete ao DNPM fornecer instruções para elaboração do Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) que deve levar em consideração os itens descritos na NR 22. Contudo, cabe ao empreendedor elaborá-lo e implementá-lo. A NRM 09 diz que nos locais que haja a geração de poeiras, na superfície ou no subsolo, deve ser realizado o monitoramento periódico da exposição dos trabalhadores, através de grupos homogêneos de exposição e das medidas de controle adotadas.

Pela NRM 12, as vias de circulação e acesso devem ser sinalizadas de modo adequado para a segurança operacional e dos trabalhadores. As áreas de basculamento devem ser sinalizadas, delimitadas e protegidas contra quedas acidentais de pessoas ou equipamentos, logo nos cruzamentos e locais de ramificações principais devem estar indicadas as direções e as saídas da mina, inclusive a de emergência. As áreas de basculamento devem ser sinalizadas, delimitadas e protegidas contra quedas acidentais de pessoas ou equipamentos.

Enquanto isso, a NRM 13 regulamenta que as vias de circulação de veículos, não pavimentadas, devem ser umidificadas de forma a minimizar a geração de poeiras. As vias de circulação de pessoas devem ser sinalizadas, desimpedidas e protegidas contra queda de material e mantidas em boas condições de segurança e trânsito.

A NRM 22, no tópico “Generalidades”, afirma que cabe ao empreendedor assegurar-se de que os empregados admitidos estejam aptos a realizar suas

funções. Dessa forma, eles devem ser treinados e o plano de treinamento, caso solicitado, deve ser apresentado ao DNPM.

2.3.2 Acidente do Trabalho

A Lei de Benefícios (n.º 8.213, de 1991) da Previdência Social conceitua acidente do trabalho como aquilo que ocorre pelo exercício de trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício de trabalho, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporariamente. Mas o acidente não pode ser tratado quando apenas há ferimentos, morte ou lesão.

Também, conforme a lei, o acidente do trabalho é considerado quando ocorre no exercício do trabalho, a serviço da empresa de acordo com as seguintes circunstâncias, no entendimento de De Cicco (1982):

Doenças profissionais ou do trabalho: aquelas que são adquiridas em determinados ramos de atividade e que são resultantes das condições especiais em que o trabalho é realizado; qualquer tipo de lesão, quando ocorre: no local e no horário de trabalho e quando o caminho ou na volta do trabalho; fora dos limites da empresa e fora do horário de trabalho; fora do local da empresa, mas em função do trabalho (DE CICCICO, 1982, p. 2).

É possível verificar que o conceito de acidente é muito amplo e não é limitado apenas a local de trabalho. Abrange, também, o trajeto e os ocorridos em função do trabalho, onde na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa, em viagem a serviço da empresa, no percurso da residência para o local de trabalho ou vice e versa, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado. Com a crescente preocupação que as empresas demonstram em relação à segurança, o acidente é um fato potencialmente real que nenhuma delas espera presenciar, devido o custo que um acidente gera ao caixa da empresa, com indenizações e o risco de paralisação das atividades por parte dos órgãos competentes, assim como às várias imposições e penalidades legais que podem repercutir sobre a imagem do empreendimento.

3.1 MINA ÁGUA BRANCA: EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTIPO

Serão retratadas nesta seção especificações técnicas do calcário, processo produtivo e sua localização assim como a metodologia necessária para a produção do mapa de risco.

3.1.1 Calcário

Ao centralizar o estudo de caso deste TCC na extração de calcário, tem-se que, Rochas carbonatadas ou calcários são rochas constituídas por calcita (carbonato de cálcio) e/ou dolomita (carbonato de cálcio e magnésio). Podem ainda conter impurezas como matéria orgânica, silicatos, fosfatos, sulfetos, sulfatos, óxidos e outros. O termo “calcário” é empregado para caracterizar um grupo de rochas com mais de 50% de carbonatos, sendo rochas constituídas, basicamente, por carbonato de cálcio (CaCO_3).

Conforme Silva et al. (2009) o calcário é a mais útil e versátil de todas as rochas minerais industriais, já que possui um amplo leque de disponibilidade e apresenta custo relativamente baixo quando empregado como agregado da construção civil, como corretivo de solo ou como fertilizante. O emprego das rochas calcárias depende da composição química e/ou características físicas e podem ser: indústria de cimento, produção de cal (CaO), correção de pH do solo para a agricultura, fundente em metalurgia, fabricação de vidro, pedra ornamental e adubação química.

O **Quadro 1** sintetiza as principais utilidades e tipos do produto do calcário.

Quadro 1: Maiores utilidades comerciais do calcário (NAHASS & SEVERINO, 2003).

Calcário Puro	CaCO ₃	Deposição sedimentar, pela precipitação de CaCO ₃ em ambiente marinho	Agregados agricultura, construção, filler, fábrica de cimento
Cal, Cal Virgem ou Cal Calcínada	CaO	Produzida pela calcinação do calcário para expelir o CO ₂ e a água	Indústria do aço, papel, argamassa, agricultura, mineração de ouro e prata
Cal Hidratada ou Extinta	Ca(OH) ₂	Formado pela adição de água na cal virgem	Indústria do açúcar, tratamento de água e curtição do couro, agricultura
Cal Hidráulica	Calcário impuro contendo sílica e alumina	Produzido pelo aquecimento para formar um cimento que permanecerá endurecido em contato com a água	Cimento de concreto de construções sub-aquáticas.

CONCLUSÃO...

3.1.1.1 Calcário Calcítico

O calcário é uma rocha que contém uma quantidade significativa de carbonato de cálcio (Calcita). Os componentes restantes podem incluir outros minerais de carbonato como a dolomita, e menos comumente a aragonita, bem como outros componentes secundários, como a sílica, alumina, feldspato, pirita e siderita. A qualidade do calcário agrícola depende, principalmente, do teor, do tipo de elementos que diminuem a acidez e do tempo que leva para fazer efeito no solo. Esta qualidade depende da quantidade, que é medida por um índice conhecido como “Poder Relativo de Neutralização Total” – PRNT, que é obtido através do PN (Poder de Neutralização) e a RE (Reatividade dada pela granulometria do calcário). O Ministério da Agricultura estabelece quatro faixas de PRNT para efeito de classificação e comercialização de calcário: Faixa A: com PRNT entre 45,0 e 60,0%; Faixa B: com PRNT entre 60,1 e 75,0%; Faixa C: com PRNT entre 75,1 e 90,0%; Faixa D: com PRNT maior que 90,0%. Assim, para se corrigir a acidez do solo, deve-se usar tanto menos calcário quanto maior for o seu PRNT (NAHASS & SEVERINO, 2003).

Segundo Nahass & Severino (2003). Os solos brasileiros, assim como os demais solos tropicais são, na sua maior parte, ácidos, característica que favorece o aparecimento de elementos tóxicos para as plantas, afetando negativamente a lavoura e dificultando o aproveitamento, pelas plantas, dos elementos nutritivos existentes. O calcário é o principal produto utilizado para corrigir a acidez do solo. Em linhas gerais age reduzindo a quantidade dos elementos nocivos, aumentando o nível de Cálcio e Magnésio, tornando assim o solo mais aerado, permitindo maior circulação de água e melhor desenvolvimento das raízes e, em consequência, proporcionando o aumento da atividade dos micro-organismos fazendo com que a adubação renda mais.

A grande maioria dos solos brasileiros, notadamente aqueles em que estão ocorrendo a expansão da fronteira agrícola, como os solos sob cerrados, apresenta características de acidez, toxidez de Al e/ou Mn e também baixos níveis de Ca e Mn.

Para incorporação destes solos ao processo produtivo brasileiro, é imprescindível a correção desses problemas através da prática da calagem que é a maneira mais simples para atingir este objetivo.

Além do mais, o calcário é um insumo relativamente barato, abundante no País, essencial para o aumento da produtividade, de tecnologia de produção simples

e, sobretudo, poucas práticas agrícolas dão retornos tão elevados a curto prazo.

3.1.1.2 Formação do Calcário

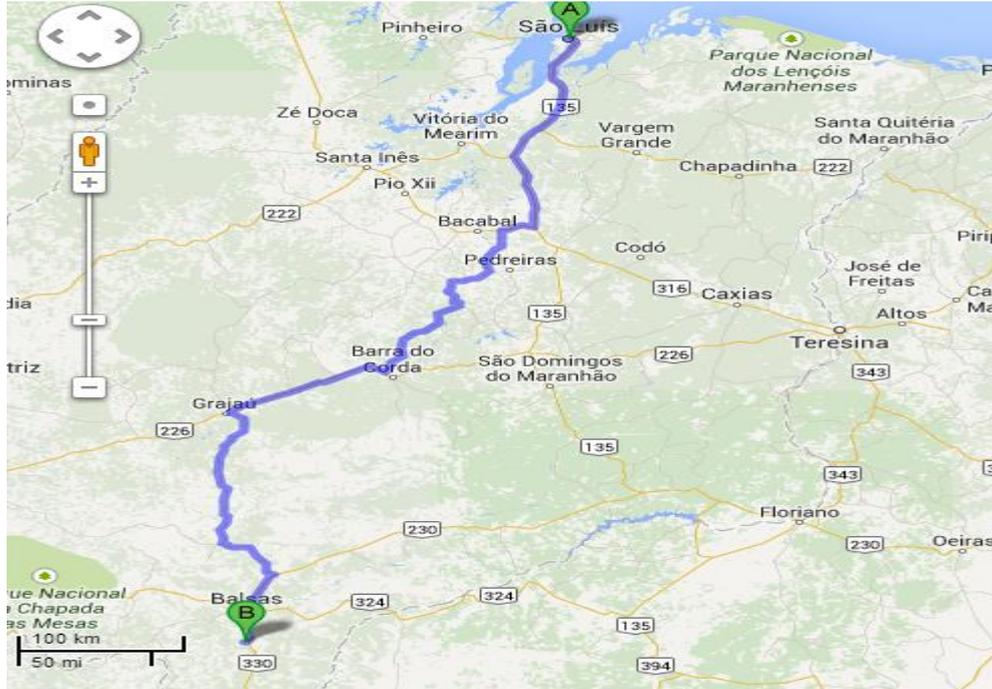
Os calcários são rochas abundantes que ocupam expressivo espaço na crosta terrestre, onde constituem de 10 a 15% das rochas sedimentares localizadas na superfície da Terra e contribuindo com significativas parcelas para depósitos metamórficos e ígneos. Ele é formado por conchas e fragmentos de concha, ou pela cristalização direta do carbonato de cálcio na água.

A maioria dos calcários é de origem marinha, formado em águas rasas, tipicamente em profundidades menores que 20 m. Dois processos de Diagênese são de suma importância na formação do calcário. Um deles é a cimentação, onde o carbonato de cálcio precipita nos interstícios porosos entre os grãos do sedimento, cimentando todos os vazios o que resulta numa rocha compacta e dura. Já o outro processo implica na alteração de minerais, tais como a transformação dos cristais de aragonita, em calcita (sistema ortorrômbico para trigonal), e a dolomitização da calcita pela absorção do magnésio pelas águas percolantes (NAHASS & SEVERINO, 2003).

3.1.1.3 Áreas de Extração e localização da Mina de Água Branca

A área estudada neste trabalho está localizada na porção sul do Estado do Maranhão, no município de Balsas (**Figura 4**). O empreendimento localiza-se, na Fazenda de Água Branca, Zona Rural de Balsas /MA e possui as seguintes coordenadas: latitude 7° 29'04.34''S e longitude 45° 51'19.41''O.

Figura 4: Localização da Mina de Água Branca, em Balsas (MA) (Fonte: Google Maps, 2014)



As áreas de extração e licenciamento da Pedreira de Água Branca estão sob processo de nº 806.120/2010, junto ao DNPM. O empreendimento encontra-se na fase de concessão de lavra.

A área de influência direta do empreendimento se restringirá a aproximadamente 10% da área total licenciada (190,7640 hectares), sendo que a jazida junto com os processos de beneficiamento (indústria) e estocagem se encontram implantados numa área de 8,00 hectares, conforme ilustra a **Figura 5**.



Figura 5:Área requerida da Fazenda de Água Branca (Fonte: Arquivo Mineração Vale do Araguaia, 2014)

3.1.2 Processo Produtivo

As etapas do processo produtivo para obtenção da brita consistem nas operações de perfuração, desmonte, carregamento e transporte, britagem, classificação e moagem.

A pedreira de Água Branca visa o aproveitamento econômico de maciços rochosos, por intermédio de desmonte de rochas e posteriormente o beneficiamento, onde é obtido brita e calcário dentro de padrões granulométricos exigidos pelos compradores, ou seja, comercializáveis. Em razão da topografia local e das características geológicas das jazidas minerais, a lavra é realizada a céu aberto pelo método de lavra por bancadas.

A **figura 6** representa a vista parcial da lavra por bancada realizada na mina de Água Branca, da empresa Mineração Vale do Araguaia, localizada no município de Balsas, estado do Maranhão.



Figura 6: Vista parcial da lavra por bancada realizada na mina (Fonte: Arquivo Pessoal)

A perfuração, também realizada nas dependências de Água Branca, é a operação cujo objetivo é preparar a rocha para que o explosivo por sua vez seja acondicionado de maneira correta em seu interior. Para o procedimento, são utilizadas Perfuratriz (rock drill) marca Wolf modelo 601. A energia utilizada para o funcionamento é fornecida pelo – Compressor de ar Chicago Pneumatic modelo 9.000.

Para o desmonte de rocha seguem-se procedimentos pré-determinados, iniciando-se pelo decapeamento, o qual é a remoção do estéril sobre o minério, na proporção exata ao volume de rocha a ser explotada, com isto minimizando custos e evitando-se prejuízos ao meio ambiente.

No roteiro de procedimentos, a segunda etapa é a perfuração da parte rochosa do minério seguindo-se o carregamento dos furos com explosivos e consequentemente a exploração visando a desagregação do minério.

Escavadeiras hidráulicas são destinadas a remoção e ao carregamento do material em caminhões do tipo basculantes, os quais transportam o minério até a unidade de beneficiamento, conforme ilustrado na **figura 7**.



Figura 7: Carregamento por escavadeiras hidráulicas (Fonte: Arquivo Pessoal)

O carregamento e o transporte das rochas provenientes do desmonte são realizados por escavadeiras com o auxílio de caminhões rodoviários até a alimentação do britador primário.

A jazida está integrada a um corpo aflorante de calcário calcítico, com cobertura de estéril de aproximadamente 2 metros, e com altura média de 50 metros.

3.1.3 Método de Lavra

A lavra está sendo desenvolvida a céu aberto, em bancadas, em meia encosta, com início no topo superior da jazida.

O calcário extraído abastece a planta industrial de Água Branca, localizada a trezentos metros. O transporte é feito por meio de caminhões rodoviários. A produção média anual prevista para os próximos anos é de 400 mil toneladas de corretivo agrícola. Considerando-se uma recuperação de 75%, o *Run of Mine* (ROM) será de aproximadamente 533,33 mil toneladas.

3.1.4 Beneficiamento

Na mina de Água Branca o procedimento de beneficiamento processa-se primeiramente pela britagem reduzindo o minério a uma granulometria por volta de 75 a 100 milímetros, secundariamente ao rebitador de mandíbulas, reduzindo as dimensões do minério para 35 a 50 milímetros, seguindo daí para o peneiramento de onde é retirado o estéril. A partir de então, através de transportadores de correia, o minério britado segue para a pilha de estocagem (silo aberto) de onde são alimentados os moinhos de martelo que reduzem o calcário para a granulometria exigida pelo mercado. Após o processamento de moagem, e através de transportadores de correia, o material pronto segue para a pilha de estocagem final, aguardando aí o embarque final para consumo.

A **figura 8** representa o fluxograma do processo de beneficiamento de minério da Mina de Água Branca da Mineração Vale do Araguaia.

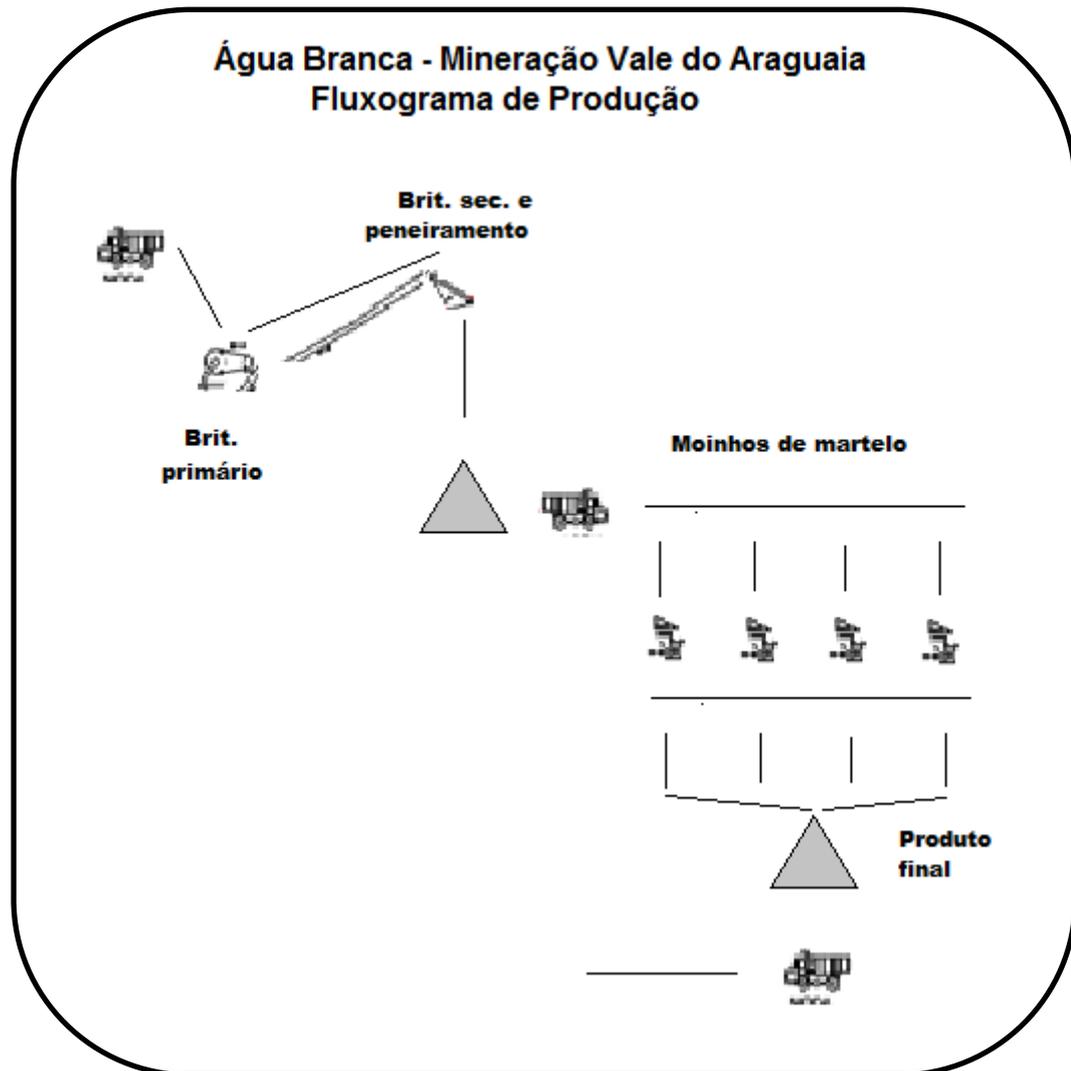


Figura 8:fluxograma do processo de beneficiamento de minério da Mina de Água Branca da Mineração Vale do Araguaia (Fonte: Elaboração Própria)

A **Figura 9**, ilustra o local do processo de beneficiamento de Água Branca, com os espaços para a britagem primária.



Figura 9: Britagem Primária (Fonte: Arquivo Água Branca, 2013)

3 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho foram feitas extensas pesquisas documentais (revistas, livros, relatórios de instituições, material técnico de empresas impresso, monografias de especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho, dissertações de mestrado e teses de doutorado nas áreas de engenharia na mineração com a segurança e saúde no trabalho); e de pesquisa em páginas virtuais (sites do governo e entidades ligadas ao setor da mineração). O levantamento documental teve como objetivo fazer uma revisão bibliográfica da literatura abordada.

Em seguida, foram feitos levantamentos específicos à extração de calcário e suas peculiaridades, com foco no objeto de análise, que é um empreendimento de extração de calcário no município de Balsas, no Estado do Maranhão.

Mediante a coleta de informações junto a colaboradores da empresa, por meio de aplicação de questionário semiestruturado, e acompanhamento *in loco* de atividades desempenhadas pelos mesmos, foram identificados os perigos e analisados os riscos referentes às atividades. Esses elementos foram úteis para compor o Mapa de Risco da atividade desempenhada no estabelecimento estudado.

Em seguida, foram classificados os riscos de acordo com a metodologia de Lapa (2006), a qual consiste em transformar em escala numérica a avaliação qualitativa do risco a fim de identificar as prioridades das ações que a empresa estudada deve adotar.

3.1.5 IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

No presente trabalho, foram adotadas as definições de perigo e risco que constam da série de normas *Occupational Health and Safety Assessment Services* (OHSAS), cuja melhor tradução é “Série de Avaliação da Segurança e Saúde no Trabalho”, que consiste numa série de normas britânicas. Trata-se de um conjunto de requisitos, de padrão internacional, relacionados à gestão de saúde e à segurança no trabalho, com o objetivo, entre outros, de melhorar o conhecimento dos riscos existentes, com atuação nas fases de reconhecimento, avaliação e controle desses riscos na organização.

Conforme a norma, perigo é definido como a fonte ou situação potencialmente capaz de causar perdas em termos de danos à saúde, prejuízo à propriedade, prejuízos ao ambiente do local de trabalho ou uma combinação deles. Já o termo risco é definido como a combinação da probabilidade e das consequências da ocorrência de uma situação de perigo específica.

A identificação dos perigos é feita por avaliação de atividade e sempre procurando observar a execução das mesmas, preferencialmente conversando com os seus executantes. Quando não se tem clareza em alguma etapa ou quando, reconhecidamente, a atividade envolve exposição ou contato com produto perigoso ou, ainda, situação preocupante do ponto de vista ocupacional, o acompanhamento da execução para a identificação dos perigos é obrigatório. Essa etapa é facilitada pelo reconhecimento prévio das atividades. Além de orientar o mapeamento, é útil na elaboração da listagem de perigo para efeito de classificação.

A metodologia de Lapa (2006) propõe introduzir no estudo uma ferramenta denominada de “circunstâncias do perigo”, com o objetivo de caracterizar melhor a situação perigosa. Essa metodologia, aliás, é utilizada neste estudo, com vistas a identificar todos os perigos oriundos da extração de calcário calcítico, conforme o **Quadro 2**, o qual demonstra o esquema da identificação do perigo.

Empresa	Sistema			
	Subsistema			
	Processo	Usina de Compostagem		
	Tarefa	Triagem de Lixo		
	Responsavel			
DATA	20-jan-03	AVALIADORES:		
Codigo	ATIVIDADES	Número sequencial	PERIGO	Circunstancias do perigo
	Manuseio de lixo seco	1	Contato com partes afiadas	pela presença de cacos ou partes cortantes no momento da separação.

Quadro 2: Esquema da identificação de perigos

Ao detalhar o grau de periculosidade na mineração, tem-se como classe de perigo a indicação da natureza dele de acordo com a legislação de segurança e saúde ocupacional vigente. No Brasil, essas classes são assim definidas em: a) físicos: decorrentes da exposição ao frio, calor, umidade, ruído, radiações ionizantes, iluminação, variação de pressão, etc.; b) químicos: decorrentes do contato ou exposição à substâncias químicas tóxicas na forma de gases, vapores, fumos, poeiras e névoas; c) biológicos: decorrentes do contato ou exposição a vírus, bactérias, fungos, parasitas, bacilos e protozoários; d) ergonômicos: decorrentes de trabalho físico pesado, de turno, noturno, repetitivo, monótono e jornadas prolongadas, etc.; e) acidentes: decorrentes de arranjo físico, pisos inadequados, máquinas sem proteção, uso ou falta de EPI, uso ou improprio de ferramentas, ações de animais, contato com eletricidade, trabalhos em altura, ambientes confinados, transporte, explosão, incêndio, etc.

3.1.6 Avaliação de riscos

A palavra risco nada mais é que uma situação insegura que poderá culminar em acidente, caso este risco não seja analisado e desde que não sejam tomadas as devidas precauções para evitar danos e perdas, sejam elas físicas ou materiais. O risco poderá estar presente sob diversas manifestações, como em produtos químicos, gases trabalho, ou até numa simples caminhada pelo parque industrial da empresa. Diante disso, deve-se ter o máximo cuidado para evitá-lo dentro do ambiente de trabalho.

A avaliação dos riscos na verdade é qualitativa e transformada numa escala a partir do uso de atributos numéricos. Ela é constituída de três etapas. Inicialmente, são construídos os critérios de avaliação, que pode ser qualitativa – da probabilidade e severidade e riscos. Em seguida, serão definidas as classes de risco adotadas e por fim, procede-se à classificação dos riscos propriamente dita..

Assim segundo LAPA (2006), pode-se definir que, matematicamente, o risco é o produto da probabilidade pela severidade, conforme ilustra a equação (1) a seguir:

$$R = P \times S \quad (1)$$

Onde: **R = Risco; P = Probabilidade; S = Severidade**

3.1.7 Mapa de Risco

O Mapa de Riscos é a representação gráfica dos riscos de acidentes nos diversos locais de trabalho, inerentes ou não ao processo produtivo, devendo ser afixado em locais acessíveis e de fácil visualização no ambiente de trabalho, com a finalidade de informar e orientar todos os que ali atuam e outros que, eventualmente, transitem pelo local.

O mapeamento de riscos pode ser feito a partir da utilização de algumas técnicas, cuja complexidade pode ser gradativamente crescente nas etapas sequenciais do trabalho de vigilância (AYRES & NOBRE, 2002).

Ao Ministério do Trabalho e do Emprego cabe a elaboração do Mapa, com o objetivo de identificar riscos do processo de trabalho, contando com a participação do maior número de trabalhadores envolvidos nesse processo. Baseado nisso, para a execução da pesquisa deste Trabalho de Conclusão de Curso, elaborou-se um questionário, conforme **Apêndice I**, para aplicação aos trabalhadores de Água Branca.

No Mapa de Riscos, os círculos de cores e tamanhos diferentes mostram os locais e os fatores que podem gerar situações de perigo em função da presença de agentes. Para identificar os riscos existentes em cada setor, foram considerados cinco grupos de riscos: físico, químico, biológico, ergonômico e de acidentes. O questionário foi aplicado nos seguintes setores: perfuração, desmonte, carregamento, transporte, britagem, moagem, manutenção mecânica e escritório. Em seguida, com os questionários devidamente respondidos, iniciou-se o processo de exame de cada risco identificado.

Nesta fase, os riscos são classificados de acordo com o tipo de agente. Determina-se também a intensidade do risco: pequeno, médio ou grande. Segundo o guia, os critérios para avaliação do risco são a probabilidade de ocorrência e as consequências da situação indesejada. A avaliação da probabilidade se divide em altamente improvável, improvável e provável, ao modo que a avaliação das consequências divide-se em levemente prejudicial, prejudicial e extremamente prejudicial.

O **Quadro 3** ilustra a classificação segundo a norma, e posteriormente origina o **Quadro 4**, para a devida construção do mapa de risco.

		Consequências		
		Levemente Prejudicial	Prejudicial	Extremamente Prejudicial
Probabilidade	Altamente Improvável	Risco Trivial	Risco Tolerável	Risco Moderado
	Improvável	Risco Tolerável	Risco Moderado	Risco Substancial
	Provável	Risco Moderado	Risco Substancial	Risco Intolerável

Quadro 3: Modelo para estimativa do risco (Fonte: LAPA, 2006).

		Consequências		
		Levemente Prejudicial	Prejudicial	Extremamente Prejudicial
Probabilidade	Altamente Improvável	Risco Pequeno	Risco Pequeno	Risco Médio
	Improvável	Risco Pequeno	Risco Médio	Risco Grande
	Provável	Risco Médio	Risco Grande	Risco Grande

Quadro 4: Modelo simplificado da estimativa de risco (Fonte: LAPA, 2006).

De acordo com LAPA(2006) a norma não define os critérios de classificação da probabilidade, mas sugere critérios para classificação dos níveis de consequências. Consequências levemente prejudiciais são lesões superficiais, cortes, machucados menores, irritação nos olhos proveniente de poeira, irritações, desconfortos temporários e dor de cabeça. Já os riscos prejudiciais são lacerações, queimaduras, fraturas menores, choque, transtornos músculo-esqueléticos, dermatites, asma proveniente de desordens pulmonares, surdez e doenças que provoquem incapacitações permanentes menores. Já as consequências extremamente prejudiciais são amputações, fraturas maiores, intoxicações, fraturas múltiplas, fraturas fatais, câncer ocupacional, outras doenças que encurtam a vida ou doenças agudas fatais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção será apresentado os resultados obtidos assim como suas considerações diretas acerca do mesmo.

4.1 Aplicação do Método

A partir da percepção dos trabalhadores nos dados colhidos foi obtido os seguintes resultados, nas tabelas 2 e 3. A figura 10, representa o fluxograma de produção com os riscos potenciais para a atividade de extração de calcário e seu

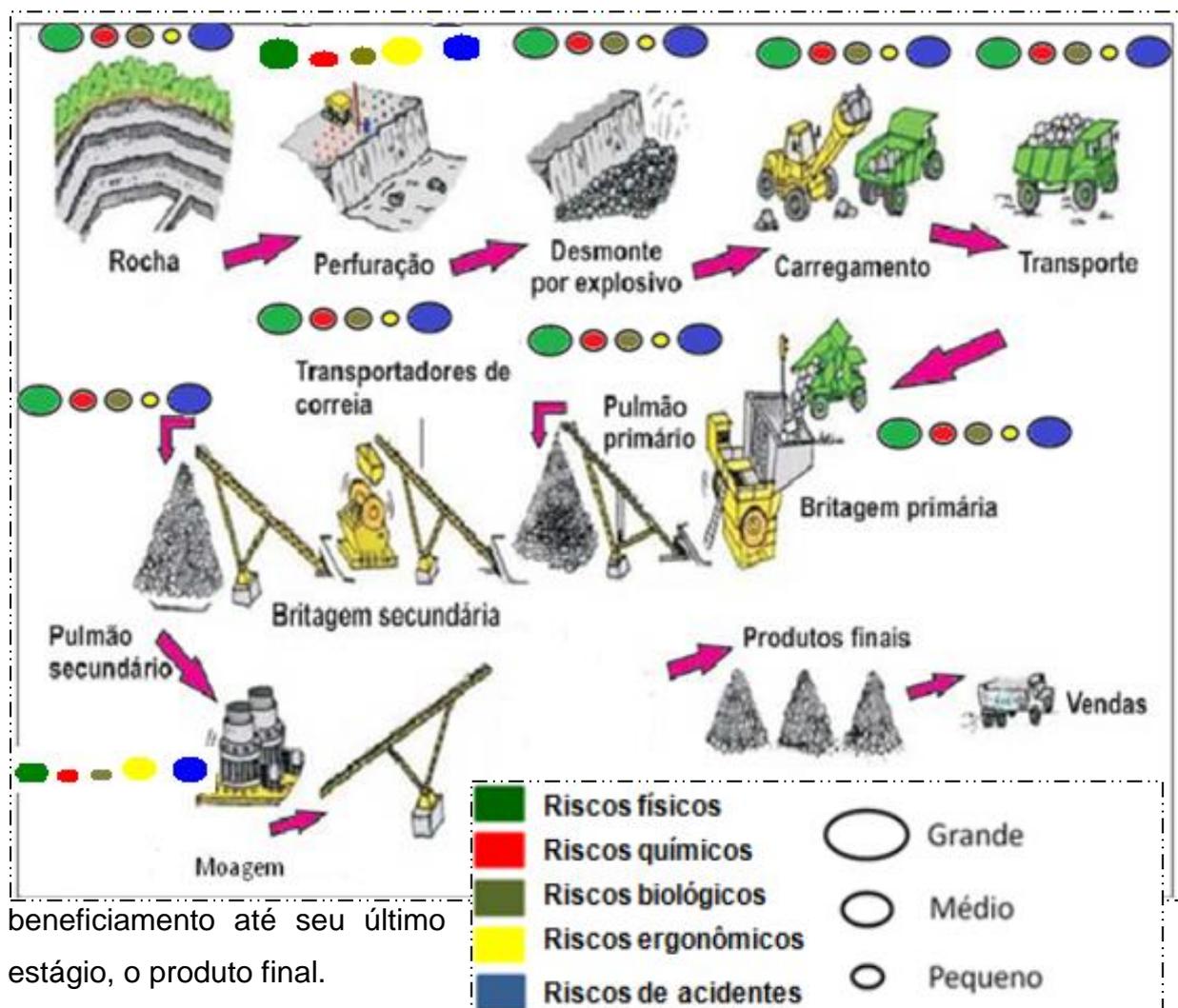


Figura 10: Fluxograma de produção com os riscos potenciais para cada atividade de extração.

Tabela 2:Agentes de risco na extração (Fonte: Elaboração Própria, 2014)

Agentes de Riscos	Perfuração	Desmonte de Rocha	Carregamento / Transporte	Abastecimento dos Equipamentos
Poeira	X	X	X	X
Vibração	X	X	X	
Calor	X	X	X	X
Umidade				
Ruído	X	X	X	X
Animais e Insetos	X			
Trabalho Pesado	X	X		
Postura incorreta		X	X	
Movimentos repetitivos			X	
Cortes				
Quedas	X	X	X	X
Gases	X	X		X
Atropelamentos			X	
Explosões		X		X

De acordo com observações *in situ*, é notado que ocorre a presença de calor em todas as operações, em resultado da exposição ao sol. Nos empreendimentos mineiros a céu aberto, os trabalhadores ficam expostos á luz solar, em praticamente toda a sua jornada de trabalho, o que se agrava na etepa de extração pela falta de um sistema de ventilação adequado.

Na etapa de extração, a qual é iniciada pela perfuração, o trabalhador fica exposto a todos os tipos de riscos, principalmente ao material particulado da rocha e ao ruído da perfuratriz, visto à proximidade com que o operador deve trabalhar da fonte geradora de poeira e de ruído. Os riscos ergonômicos e de vibração estão presentes. Há risco de incêndios e explosões, dada a possibilidade da presença de explosivos remanescentes não detonados no desmonte. Cortes e esmagamentos podem ocorrer durante o manuseio das hastes de perfuração. O carregamento de explosivos é realizado em bancadas isoladas, afastados da perfuração ou do carregamento e transporte de materiais.

O ruído também dificulta o exercício da função, visto que os colaboradores estão expostos a ruídos de máquinas e equipamentos pesados. O risco de incêndio e de acidentes em geral está ligado, principalmente, à manipulação de produtos químicos e explosivos. A detonação, apesar de gerar ruído, não afeta as pessoas, já que é exigida, por medidas de segurança, a permanência a grandes distâncias do ponto de detonação.

Na etapa do carregamento e transporte de rocha, os particulados e o ruído estariam dentro de níveis aceitáveis, se os motoristas dos caminhões mantivessem a janela fechada durante a operação, porém este ato se torna uma prática impossível, em razão do desconforto térmico causado pela ausência de um sistema de condicionadores de ar.

Com relação a possibilidade de problemas ergonômicos foi observado um alto índice de vibração no interior do veículo, o que causa grande desconforto ao motorista. Também podem ocorrer durante a jornada de trabalho, atropelamentos, assim como quedas de fragmentos de rocha inscritos em taludes instáveis.

Os trabalhadores que atuam no setor de britagem e moagem, seja em manutenções preventivas ou preditivas, reparos, troca de peças, mudanças no processo, ou que circulam pela área estão expostos aos riscos assinalados na

Tabela 3.

Tabela 3:Agentes de risco na adequação granulométrica (Fonte: Elaboração Própria, 2014)

Agentes de Riscos	Britagem	Classificador Vibratório	Moagem	Estocagem
Poeira	X	X	X	X
Vibração	X	X	X	
Calor	X	X	X	
Ruído	X	X	X	
Trabalho Pesado			X	
Postura incorreta				X
Movimentos repetitivos				
Cortes e esmagamentos	X		X	
Quedas	X	X	X	
Atropelamentos				X

Após as análises de campo e acompanhamento das atividades dos trabalhadores, foram sugeridas as medidas de controle para cada um dos riscos acima. Algumas medidas de controle são comuns a todas as atividades e devem ser adotadas nos processos envolvidos na produção de rocha britada.

Devido à má postura na execução das tarefas, assim como o tempo prolongado numa mesma posição, os motoristas de caminhões e operadores de carregadeiras são as principais vítimas de problemas ergonômicos. Outro ponto a ser explorado são os futuros problemas ocupacionais, principalmente na região lombar da coluna vertebral, causados pelos altos níveis de vibração no interior das carregadeiras.

Considerando o transporte do material, na área de estocagem, há o risco de atropelamento devido a falta de sinalização nas vias do empreendimento mineiro, assim como a grande quantidade de material particulado suspenso, o que acarreta na maximização da dificuldade de visualização pelos operadores e motoristas.

Os trabalhadores que atuam na etapa de britagem e moagem (manutenção preditiva ou preventiva, reparos, substituição de peças), estão expostos a níveis altos de poeira, ruído e vibrações, provocados pelo funcionamento dos equipamentos.

4.2 RISCOS À SAÚDE

Os riscos estão presentes não só nos locais de trabalho mas também em todas as atividades humanas, o que compromete a segurança e a saúde das pessoas, assim como a produtividade do empreendimento. Tal risco poderá afetar o trabalhador em curto, médio ou longo prazo. Portanto, eles podem provocar acidentes com lesões imediatas e/ou doenças do trabalho, que se igualam a um acidente de trabalho, por isso devem ser bem administrados.

O principal risco encontrado na atividade de extração de calcário está ligado ao grande período de exposição dos trabalhadores a poeira de sílica, o qual favorece o aparecimento de doenças de cunho respiratório como as silicoses. Além dela, existem outros agentes de risco presentes na atividade que podem provocar sérios danos a saúde do trabalhador, como:

- *Ruídos*: a exposição a altos níveis de ruído sem a devida proteção podem causar perdas auditivas irreversíveis;
 - *Calor*: a exposição do trabalhador ao sol pode levar a estresse térmico, queimaduras, desidratação e, em longo prazo, câncer de pele;
 - *Ergonômicos*: a má postura e movimentos repetitivos podem gerar lesões nas mãos, braços, pernas, pé e, principalmente, nas regiões lombares e cervicais da coluna vertebral.
 - *Vibração mecânica*: a exposição a vibrações de mão e punho, provocadas por ferramentas pneumáticas, como a de corpo inteiro advindas das operações com máquinas e equipamentos pesados podem provocar problemas vasculares, neurológicos, musculares e articulares;
 - *Gases*: a exposição pode provocar tonturas e problemas respiratórios;
 - *Umidade*: a exposição pode causar doenças dermatológicas;
- Existem outros riscos que podem resultar em morte, como os de desabamentos de taludes e de atropelamentos nas áreas onde há circulação de veículos pesados e falta de sinalização.

4.3 Análise de Riscos

A avaliação de risco pode ser transformada em escala numérica apesar de qualitativa, a partir da avaliação de um acontecimento e severidade do risco analisado. A grande vantagem do método é facilitar a identificação das prioridades das ações que devem ser tomadas. A metodologia desenvolvida por Lapa (2006), utilizada por diversas empresas do setor de mineração, quantifica os riscos através do produto da probabilidade pela severidade.

A probabilidade é definida pela soma de quatro variáveis (frequência de exposição ao perigo; número de pessoas expostas a esse perigo; eficácia dos meios de controle disponíveis; e facilidade do reconhecimento e identificação prévia do perigo), cada uma com valor atribuído de 1 a 3.

A **Tabela 4** apresenta os critérios para a avaliação qualitativa da probabilidade.

Avaliação da frequência de exposição ao perigo ou situação perigosa (EP)		
Ocasional	Frequente	Contínua
Se a frequência e/ou duração da exposição for esporádica, ou quando o nível de exposição a agentes químicos e físicos seja próximo ao nível de ação	Se a frequência e/ou duração da exposição for sistemática, mas não continuada, com intervalo sem exposição a agentes químicos e físicos presentes seja menor que o limite de tolerância, mas próximo deste	Se ocorrer de maneira continuada e/ou distribuída na jornada de trabalho, de forma rotineira ou quando o nível de exposição a agentes químicos e físicos presentes exceda o limite de tolerância, ou seja, próximo do valor teto ou valor IPVS
Avaliação da Eficácia do meio de controle á exposição ou dano, doença ou lesão (EC)		
Eficaz	Precário	Inexistente
Se existir alguma forma de controle ou dispositivo garantindo que mesmo numa distração não ocorra lesão, dano ou doença.	Se existir forma de controle ou dispositivo que possa evitar e/ou atenuar a lesão, dano ou doença, ou cuja ação dependa de atitude ou atenção de quem executa	Se não existir nenhuma forma de controle ou dispositivo que possibilite evitar ou atenuar a lesão, dano ou doença
Avaliação do reconhecimento das pessoas relativo ao perigo ou situação perigosa(CP)		
Fácil	Moderada	Difícil
Se qualquer pessoa com baixo nível de experiência, conhecimento da atividade ou instrumentos de medição é capaz de identificar o perigo existente na atividade, ou quando existe sinalização no local onde a atividade é executada, alertando quando perigo	Se o perigo pode ser identificado por meio de análise realizada por pessoas com experiência e/ou conhecimento da atividade ou com uso de instrumentos de medição apropriados	Se o perigo é identificado apenas de maneira reativa (etc: acidentes e incidentes) ou pelo uso de metodologias e/ou monitoramento específico.
Avaliação da exposição ao perigo considerando o número de pessoas(PE)		
Pequeno	Médio	Grande

Quando o número de pessoas expostas ao perigo for correspondente a menos de 20% do efetivo	Quando o número de pessoas expostas ao perigo for superior a 20% do efetivo e inferior a 50% do efetivo	Quando o número de pessoas expostas ao perigo excede 50% do efetivo.
1	2	3

Já a severidade é definida pela soma de duas variáveis: a gravidade (valores atribuídos de 1 a 9) e a escala de abrangência da lesão, dano ou doença potencial (valores atribuídos de 1 a 5). A **Tabela 5** apresenta os critérios utilizados para a

Tabela 4: Critério para avaliação qualitativa da severidade (**Fonte: LAPA, 2006**)
avaliação qualitativa da severidade.

Situação			
Baixa	Média	Alta	Extrema
Se a lesão, doença ou dano for inexistente ou, no máximo, lesões superficiais, cortes e arranhões recuperáveis, irritação reversível nos olhos, beliscões elétricos, doenças com desconforto temporário, infecções passageiras, irritações e incomodo, todos os eventos típicos de primeiros socorros.	Se a lesão resultar em lacerações, queimaduras superficiais, fraturas menores, contusões e torções, perdas de pequenas partes do corpo, tais como polpa de dedo, unha dermatites, doenças com incapacidades não permanentes e sem incapacitação para o trabalho	Se houver potencial para decorrer amputações, fraturas múltiplas, queimaduras generalizadas de segundo e terceiro grau, envenenamento e lesões incapacitantes a exemplo de surdez, cegueira, DORT, doenças agudas provocadas por exposição curta ou temporária a agente externo	Se resulta em câncer ocupacional, doenças degenerativas ou que podem encurtar a vida seriamente ou mesmo fatalidade.
1	3	5	9
Valores Atribuídos			
Avaliação da escala de abrangência do dano, lesão ou doença potenciais (EA)			
Isolada	Limitada	Ampla	

Se a lesão ou doença decorrente é limitada a apenas uma pessoa no exercício das suas atividades, ou em caso de perda material, ela seja restrita a atividade relacionada.	Se a lesão ou doença pode abranger mais de uma pessoa e limitada apenas a área em avaliação, ou, em caso de perda de matéria, ela pode afetar a área onde ocorreu, sem prejuízo de terceiros ou outras unidades.	Se a lesão ou doença pode abranger além das pessoas na sua área de trabalho, outras áreas adjacentes ou pessoas que circulam na área, extrapola os limites da área ou mesmo da empresa. Em caso de perdas materiais, quando elas podem afetar as atividades da empresa ou prejudicar terceiros.
1	3	5

Segundo Lapa (2006), aplicando-se o conceito de que o risco é o produto da probabilidade de manifestação do perigo associado à severidade dessa manifestação, constrói-se uma matriz a partir das possibilidades de combinação da probabilidade atribuída e das possibilidades de combinação da severidade atribuída com base nas variáveis adotadas. O produto da probabilidade atribuída pela severidade atribuída resulta num valor numérico que recebe a denominação de Grau de Risco, conforme a **tabela 4**, a seguir.

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

Tabela 5: Matriz de classificação do Grau de Risco (Fonte: LAPA, 2006).

O valor numérico obtido do resultado do produto da probabilidade pela severidade é comparado com uma faixa de valores mostrados na matriz de classificação de riscos o que resulta na obtenção da classe de risco, conforme a **Tabela 6**.

Classes de Risco				
Trivial	Tolerável	Moderado	Substancial	Intolerável
Até 18	19 a 36	37 a 56	57 a 98	Maior que 98
Faixas de classificação				

na **Tabela 7** os valores quantificados, por setores do empreendimento estudado, obtidos por meio da multiplicação da probabilidade pela severidade e a classificação dos riscos, segundo a metodologia adotada (LAPA, 2006).

Tabela 7: Valores quantificados por setores

Extração: Perfuração e Desmante			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Calor	8	4	32
Instabilidade de Taludes	6	6	36
Incêndios / Explosão	7	12	84
Poeira	10	6	60
Queda	8	4	32
Ruído	8	6	48
Vibração	7	4	28

Carregamento e Transporte de Minério			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Atropelamento	5	8	40
Calor	9	6	54
Poeira	9	6	54
Postura Incorreta	8	4	32
Queda	4	6	24
Ruído	7	6	42
Vibração	7	4	28

Na **Tabela 8** é representado os valores do grau de risco dos demais setores do empreendimento.

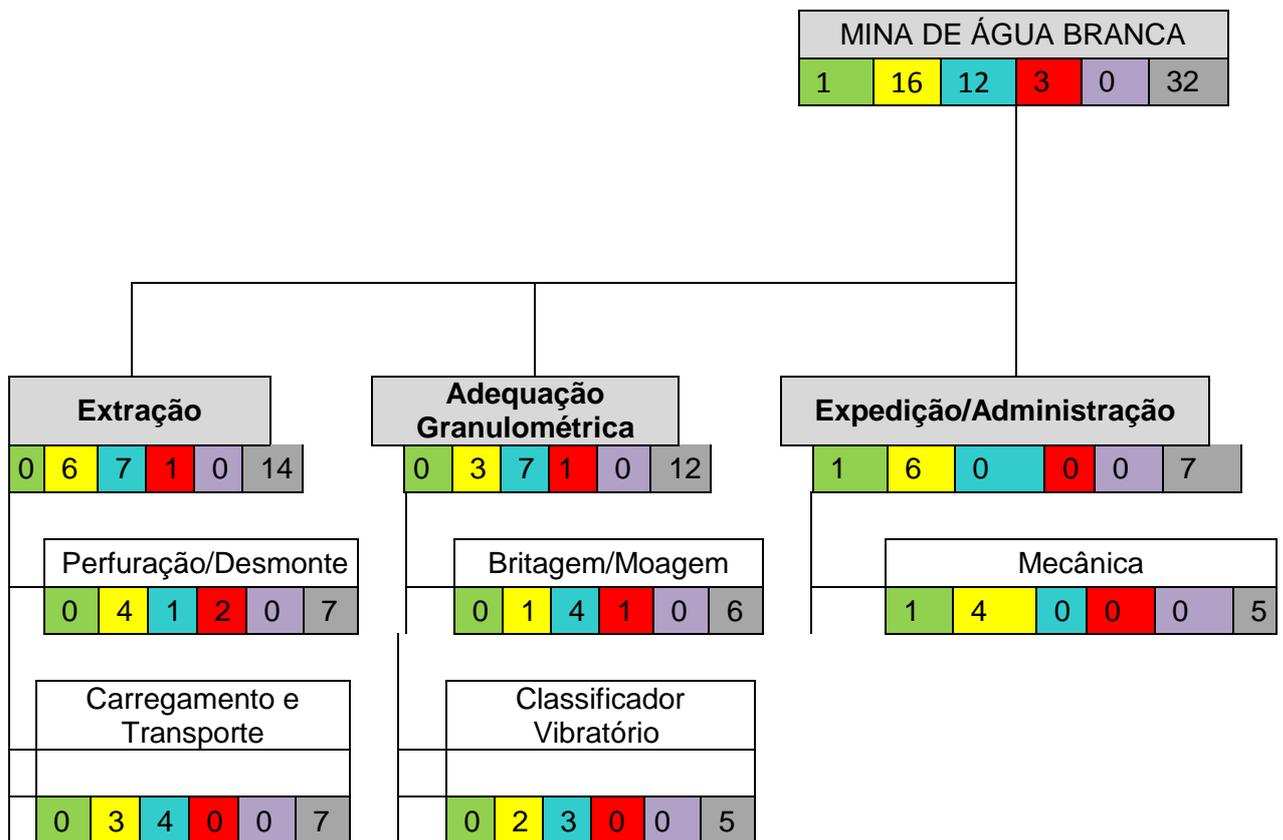
Tabela 8 – Valores quantificados por setores

Britagem / Moagem			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Ruído	8	8	64
Vibração	7	4	28
Calor	7	6	42
Material Particulado	9	6	54
Queda	6	6	36
Cortes e Esmagamentos	7	6	42
Classificador Vibratório			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Ruído	3	4	12
Vibração	9	6	54
Calor	5	4	20
Material Particulado	9	6	54
Queda	7	8	56
Administração / Expedição			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Postura Incorreta	9	4	36
Movimentos Repetitivos	7	4	28
Mecânica / Lubrificação / Reparos			
	Probabilidade	Severidade	Grau de Risco
Ruído	6	2	12

Contato com óleos e graxas	10	4	40
Calor	6	4	24
Trabalhos Ergonômicos	9	4	36
Cortes e Esmagamento	8	4	32

Fonte: Elaboração Própria.

A **figura 11** significa um resumo de todos os graus de risco existentes na mina de Água Branca. A mesma consiste na representação da distribuição dos perigos por classe em cada nível gerencial, com o objetivo de facilitar a identificação das unidades que requerem atenção no que se refere à adoção de ações para diminuir os riscos existentes e trazê-lo para a região de tolerabilidade.



Legenda:					
Sistema, subsistema ou processo					
Trivial	Tolerável	Moderado	Substancial	Intolerável	Total

Figura 11: Representação dos perigos por classe (Fonte: Elaboração Própria)

De acordo com (LAPA, 2006) a importância de definir a tolerabilidade do risco é determinar quais esforços e recursos serão priorizados para adotar ações de prevenção ou proteção capazes e suficientes para minimizar os efeitos da exposição ao perigo na condução do trabalho, assegurando a integridade e a saúde das pessoas, além da proteção dos ativos da organização. É parte integrante da definição da tolerabilidade do risco a definição do nível de ação gerencial.

O **Quadro 5** apresenta a definição de prioridades de ação e os riscos associados a cada classe de risco, de acordo com a metodologia adotada, para as atividades na mina de Água Branca.

Quadro 5: Definição de nível de ação gerencial em função da tolerabilidade estabelecida de acordo com a metodologia adotada (Fonte: LAPA, 2006)

Classe de risco				
Trivial	Tolerável	Moderado	Substancial	Intolerável
Adotar meios de manutenção das ações de controle existentes		Reavaliar cuidadosamente, a permanecer a classificação, avaliar a viabilidade de ação com vistas à melhoria dos controles de tal maneira a diminuir as chances de sua ocorrência ou atenuar sua consequência, caso ocorra	Elaborar um Plano de Ação para adoção de meios de controle que contribuam para trazer risco, pelo menos, para a classe de moderado, numa primeira abordagem	Exige adoção de controle imediata de controle do risco. A tarefa deve ser imediatamente revista com o foco no risco associado
As atividades ou tarefas críticas devem ser objeto de ação seja de natureza física, de procedimento ou instrução de serviço com vistas a criar barreiras que contribuam com manutenção ou diminuição da probabilidade de resultarem em acidente ou que atenuem a sua abrangência.				

Nível de ação gerencial

Quadro 13: Definição das prioridades de ações em função da tolerabilidade estabelecida para a Pedreira de Água Branca.

Intolerável	Substancial	Moderado	Tolerável / Trivial
-	Extração: Incêndio/explosão	Carregamento: Atropelamento	Extração: Calor
-	Britagem/Moagem: Ruído	Perf. E Desmonte: Ruído	Extração: Queda
-	Extração: Poeira	Extração: Calor	Extração: Vibração
-	-	Extração: Poeira	Carregamento e Transporte: Postura Incorreta
-	-	Britagem/Moagem: Calor	Carregamento e Transporte: Queda
Intolerável	Substancial	Moderado	Tolerável / Trivial
-	-	Britagem/Moagem: Material Particulado	Carregamento e Transporte: Vibração
-	-	Britagem/Moagem: Queda	Britagem/Moagem: Vibração
-	-	Britagem/Moagem: Cortes/Esmagamentos	Classificador Vibratório: Calor
Intolerável	Substancial	Moderado	Tolerável / Trivial
-	-	Classificador Vibratório: Vibração	Administração/Expedição: Postura Incorreta
-	-	Classificador Vibratório: Material Particulado	Administração/Expedição: Movimentos Repetitivos
		Classificador Vibratório: Queda	Mecânica: Ruído
			Mecânica: Contato com óleos e graxas
			Mecânica: Calor
			Mecânica: Trabalhos Ergonômicos

			Mecânica: Cortes e Esmagamento
			Extração: Instabilidade de Taludes
			Classificador Vibratório: Ruído

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

De acordo com a análise dos riscos, ocorreu a definição das prioridades de ação, onde foram sugeridas ações de controle com o objetivo de melhorar as condições de saúde e segurança dos trabalhadores da Mina de Água Branca. Dentro das operações unitárias, foram enquadradas atividades que delimitavam riscos moderados e substancial.

Desse modo, elaboraram-se sugestões e alternativas para as deficiências observadas, respeitando a ordem de prioridade nas medidas de controle.

De acordo com os resultados, devido ao constante manuseio de explosivos, o risco de incêndio e explosões, apresentou-se como o maior grau de risco, classificado como substancial, ou seja, medidas imediatas de controle devem ser sancionadas.

Outros riscos inseridos na classe substancial, são relacionados à exposição dos trabalhadores ao ruído e a poeira, advindos do tráfego de caminhões e operações de britagem, moagem, e extração, respectivamente.

Dentro dessa óptica, nos quadros a seguir, são apresentadas alternativas de solução para as deficiências encontradas, objetivando a qualidade de vida dos trabalhadores da Mina de Água Branca.

Perfuração e Desmonte

Risco de incêndio e ou explosão: Sistemas de combate a incêndio e Terceirização no manuseio e operação de explosivos.

Instabilidade de taludes: Telas de proteção contra desmoronamento.

Emissão de material particulado: Utilização de perfuratrizes cabinadas, EPIs com maior eficácia.

Ruído: Utilização de EPIs, deixando o ruído em níveis aceitáveis.

Atropelamento: Sinalizações nos acessos, fiscalização de velocidade.

Calor: Construção de estandes para diminuir exposição do trabalhador ao sol e auxiliar no controle de desidratação do trabalhador.

Quadro 14:Quadro 7:Medidas de controle para perfuração e Desmonte (Fonte: Elaboração Própria, 2014).

Carregamento e Transporte

Atropelamento: Sinalizações nas vias e acessos, assim como a fiscalização de velocidade e sinais sonoros.

Calor: Compra de equipamentos climatizadores para os caminhões e máquinas pesadas.

Poeira: Utilização de caminhões pipa, afim de fazer a aspersão de água nos acessos.

Ruído: Utilização e melhoria de EPIs, controlando o ruído aos níveis aceitáveis.

Quadro 15:Medidas de controle para carregamento e Transporte (Fonte: Elaboração Própria, 2014).

Britagem e Moagem

Calor: Aquisição de sistemas climatizadores, como ventiladores. E a construção de uma cobertura parcial tangenciando o britador.

Poeira: Isolamento dos agentes causadores e utilização de EPIs adequados.

Queda: Utilização de cintos para quedas com altura superior a dois metros.

Corte e esmagamento: Eliminação de procedimentos que levem risco ao trabalhador, que tornem o processo inseguro.

Quadro 16:Medidas de controle para Britagem e Moagem (Fonte: Elaboração Própria, 2014).

Classificador Vibratório

Material Particulado: Isolamento de fontes emissoras e utilização de EPIs adequados.

Queda: Utilização de cintos para quedas com altura superior a dois metros.

Ruído: Utilização e melhoria de EPIs, controlando o ruído aos níveis aceitáveis.

Quadro 17:Medidas de controle para Classificador Vibratório (Fonte: Elaboração Própria, 2014).

Nesse trabalho, foram identificados e discutidos os riscos envolvidos nas etapas de perfuração, desmonte, carregamento, beneficiamento do corretivo agrícola, na mina de Água Branca, localizada no município de Balsas, estado do Maranhão. Por intermédio de sugestões nas medidas de segurança em cada uma dessas etapas, é possível concluir que o objetivo geral deste estudo foi alcançado, bem como, os objetivos específicos, visto que, foi realizado o mapeamento de riscos em todas as atividades do empreendimento extrativo analisado. É importante frizar, que as operações foram analisadas setorialmente, com o objetivo de definir o risco incidente e o grau de risco relacionado a cada atividade desenvolvida.

Os resultados aqui alcançados, podem ser utilizados como base para trabalhos futuros em qualquer empreendimento mineiro, é necessário apenas fazer os ajustes necessários para realidade de cada processo produtivo. Através deste TCC, demonstra-se que a análise de riscos e sugestões de medidas de controle, são fundamentais para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual é obrigatório dentro da NR 22.

A importância de investimentos em segurança e saúde ocupacional são medidas de necessidade prementes em todo o processo produtivo, visto que, existem também normas com o objetivo de tornar o ambiente de trabalho mais seguro e saudável, com o objetivo de minimizar ou até mesmo encerrar os riscos de acidentes, diminuindo suas possíveis consequências, embora, na maioria das vezes, essas normas não sejam cumpridas.

É necessário destacar que, o custo é na maior parte dos casos, o maior obstáculo para a implantação de medidas de controle eficazes e de investimentos na segurança e saúde do trabalhador. Contudo, com a conscientização dos trabalhadores em relação aos riscos e a colaboração da gerência, essas questões podem ser resolvidas a custos relativamente baixos quando comparados com as consequências de tais acidentes, haja vista que grande parte das medidas de controle propostas não exigem grandes recursos.

6 REFERÊNCIAS

ABGE - **Associação Brasileira de Geologia de Engenharia**, p 431-438, 1998.

ABRÃO, P. C; OLIVEIRA, S. L. **Geologia de Engenharia: Mineração**. 1. ed. São Paulo:

AMARAL, Antônio José Rodrigues do. & LIMA FILHO, Clóvis Atico. **Mineração**. In: **Geologia e Mineração**. Recife: 4º Distrito do DNPM-Pernambuco.1995

AYRES, I. B. S. J. & NOBRE, S. C. C. (Org.). **Manual de Normas e Procedimentos Técnicos para a Vigilância da Saúde do Trabalhador**. 2a. ed. Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. Departamento de Vigilância da Saúde. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador. Salvador, 2002.

BRASIL. **Anuário de Acidentes de Trabalho**. Ministério da Previdência Social. Ano 2012. Disponível em: <www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1161>. Acesso em: 15 março. 2014.

BRASIL. **Constituição (1988)**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao88.htm>. Acesso em: 25 mai. 2013.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes**: DE CICCIO, F. M. G. A. F. et al. **Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho na Construção Civil – Nível Superior**. 2a. ed. São Paulo: Fundacentro, 1982.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas.** São Paulo: Atlas, 1999.

DNPM (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL). **Sumário Mineral 2012**, vol. 31. Brasília: DNPM, 2012. Editora LTr, 2001.

FARIA, C. E.G. **A mineração e o meio ambiente no Brasil. Ano 2002.** Disponível em :http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct_mineral/documentos/ct-mineral03mineracao_meio_ambiente.pdf. Acesso em: 15 jul. 2014

GOOGLE MAPS, 2014. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 27 jul. 2014.

HARTMAN, H. L & MUTMANSKY J. M. **Introductory Mining Engineering**, 2nd ed. Editora John Wileys & Sons. New Jersey, 2002.

IBRAM (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO). **A Força da Mineração Brasileira.** Publicação de 2011. Disponível em: <www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002221.pdf>. Acesso em: 23 abril. 2014

LAPA, R. P. **Metodologia de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais.** Dissertação (Engenharia de Segurança do Trabalho). 140f. São Paulo: PoliUSP, 2006.

MACÊDO, A. J. B. de; BAZANTE, A. J.; BONATES, E. J. L. **Seleção do método de lavra: arte e ciência.** Revista Escola de Minas. v. 54(3), 2001.

MICHEL, Oswaldo. **Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais.** São Paulo: MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de Auditoria em Segurança e Saúde no Setor Mineral.** Ano 2011. Disponível em: <<http://www.gerenciamentoverde.com.br>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

NAHASS, S. & SEVERINO, J. **Calcário Agrícola no Brasil.** Rio de Janeiro: Cetem, 2003.

NILSSON, D. Open-pit or underground mining, ***Underground mining methods handbook***. p. 70-87, 1975.

OIT. **Anuário estatístico da Organização Internacional do Trabalho: 2009**. Genebra, 2009.

REVISTA PROTEÇÃO. A era da NR-18: Empresas correm contra o tempo para se adaptarem às novas normas de segurança. **Revista Proteção**, s. ed., São Paulo, 1997.

Segurança do Trabalho, 1980. SERRANO, JOSÉ LUIS. A diferença risco/perigo. *Revista NEJ*, v.14, n. 2, p.233, 2º Quadrimestre, 2009.

SILVA, L.P.G; SILVA, J.I.S.; MELO, E.J.; SILVA, E.E.P. **Potencial Químico de Neutralização do Calcário em Solos Ácidos**. S. ed, Goiânia, 2009.

TACHIZAWA, Takeshy; FERREIRA, Victor Cláudio Paradela; FORTUNA, Antônio Alfredo Mello. **Gestão com Pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios**. São Paulo: FGV, 2001, cap. 9, 2ª. ed.

ZOCCHIO, Á. **Prática da Prevenção de Acidentes**. ABC da Segurança do Trabalho, 7a., ed. São Paulo, 2002.

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO APLICADO NAS ENTREVISTAS PARA PERCEPÇÃO DE RISCOS

Nome:

Setor:

Idade:

Tempo de trabalho na atividade: anos; meses.

No seu setor, quais agentes de riscos estão presentes e em que intensidade?

FÍSICOS	QUÍMICOS	BIOLÓGICOS	ERGONÔMICOS	ACIDENTES
Ruído	Poeiras	Microorganismos	Trabalho pesado	Cortes
Vibrações	Fumos	Animais	Postura incorreta	Quedas
Radiações	Névoas	Insetos	Movimentos repetitivos	Atropelamentos
Calor / Frio	Neblinas			
Umidade	Gases e Vapores			
	Solventes			

Intensidade:

Alta:.....

Média:.....

Baixa:.....

ANEXO A

- *Norma Regulamentadora n.º 01* (Disposições Gerais) – Resumo: As Normas regulamentadoras;
- *Norma Regulamentadora n.º 02* – Inspeção Prévia;
- *Norma Regulamentadora n.º 03* – Embargo ou Interdição;
- *Norma Regulamentadora n.º 04* – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- *Norma Regulamentadora n.º 05* – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
- *Norma Regulamentadora n.º 06* – Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- *Norma Regulamentadora n.º 07* – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- *Norma Regulamentadora n.º 08* – Edificações;
- *Norma Regulamentadora n.º 09* – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais;
- *Norma Regulamentadora n.º 10* – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- *Norma Regulamentadora n.º 11* – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- *Norma Regulamentadora n.º 12* – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- *Norma Regulamentadora n.º 13* – Caldeiras e Vasos de Pressão;
- *Norma Regulamentadora n.º 14* – Fornos;
- *Norma Regulamentadora n.º 15* – Atividades e Operações Insalubres;
- *Norma Regulamentadora n.º 16* – Atividades e Operações;
- *Norma Regulamentadora n.º 17* – Ergonomia;
- *Norma Regulamentadora n.º 18* – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- *Norma Regulamentadora n.º 19* – Explosivos;
- *Norma Regulamentadora n.º 20* – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis;

- *Norma Regulamentadora n.º 21* – Trabalho a Céu Aberto;
- *Norma Regulamentadora n.º 22* – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
- *Norma Regulamentadora n.º 23* – Proteção Contra Incêndios;
- *Norma Regulamentadora n.º 24* – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- *Norma Regulamentadora n.º 25* – Resíduos Industriais;
- *Norma Regulamentadora n.º 26* – Sinalização de Segurança;
- *Norma Regulamentadora n.º 27* (Revogada pela Portaria n.º 262, de 29 de maio de 2005, publicada no DOU de 30/05/2008) – Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTE;
- *Norma Regulamentadora n.º 28* – Fiscalização e Penalidades;
- *Norma Regulamentadora Nº 29* – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário;
- *Norma Regulamentadora n.º 30* (Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário, Anexo I) – Pesca Comercial e Industrial;
- *Norma Regulamentadora n.º 30* (Anexo II) – Plataformas e Instalações de Apoio;
- *Norma Regulamentadora n.º 31* – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura;
- *Norma Regulamentadora n.º 32* – Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde;
- *Norma Regulamentadora n.º 33* – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados;
- *Norma Regulamentadora n.º 34* – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval;
- *Norma Regulamentadora n.º 35* – Trabalho em Altura;
- *Norma Regulamentadora n.º 36* – SST em empresas de abate e processamento de carnes e derivados.

