

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

VANIO SILVA FILHO

**GESTÃO DA SEGURANÇA NO MANUSEIO E OPERAÇÃO COM EXPLOSIVOS E
ACESSÓRIOS DE DETONAÇÃO EM PEDREIRAS**

**CRICIUMA
2015**

VANIO SILVA FILHO

**GESTÃO DA SEGURANÇA NO MANUSEIO E OPERAÇÃO COM EXPLOSIVOS E
ACESSÓRIOS DE DETONAÇÃO EM PEDREIRAS**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: MSc. Gerson Ribeiro de Souza Jr

CRICIUMA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, que nunca me deixou sucumbir e jamais desistir de meus sonhos, a meus pais, minha esposa e minha filha, pela presença constante, incentivo, atenção e motivação aos estudos, aos mestres, pelo conhecimento e ensino transmitidos, que culminaram no profissional a qual me tornei, e, em especial, aos engenheiros Gerson Ribeiro de Souza, Arcelino Mendonça e José Carlos Franco Costas, pelas lições de humildade, de vida e de auxílio em meu futuro.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de procedimentos técnico-operacionais, concernentes ao recebimento, ao manuseio e à detonação com o emprego de explosivos e seus acessórios, em mina a céu aberto – pedreiras. Os dados obtidos para análise e realização deste, foram levantados de literaturas correlatas afins, arquivos, fotos (*in loco*), assim como de informações da Unidade de Extração de Basalto, localizada em Rio Maior, Município de Urussanga-SC., cuja qual faz parte das unidades de mineração da Empresa SBM – Sul Brasileira de Mineração – durante o período de 2014 a 2015, pertencente ao Grupo SETEP Construções S.A. A metodologia aplicada consistiu no acompanhamento e participação direta no denominado ciclo operacional de lavra, correspondente às etapas de perfuração, carregamento e detonação, registrando-se situações e eventuais dificuldades das atividades, correlacionado-as com as Normas Regulamentadoras vigentes no País e demais referências bibliográficas inerentes ao setor. A segurança nas operações com explosivos são de extrema importância, devido ao seu elevado grau de risco, que pode acarretar em acidentes, em sua maioria, graves, por algum ato ou condição insegura, resultante do descumprimento aos procedimentos e/ou normas implementadas à execução do trabalho de lavra. Com a criação de um procedimento padrão e modelo, à etapa de carregamento e detonação, sem dúvidas, elevar-se-á a segurança da atividade e, principalmente, dos colaboradores envolvidos nesse tipo de trabalho.

Palavras-chave: Explosivos. Normas Regulamentadoras. Segurança. Detonação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Transporte rodoviário de explosivos.	24
Figura 2 - Transporte rodoviário de explosivos.	25
Figura 3 - Processo de carregamento de explosivo	26
Figura 4 - Processo de carregamento dos explosivos nos furos da bancada.	27
Figura 5 - Processo de carregamento dos furos da bancada com os explosivos.....	27
Figura 6 - Interdição da via de acesso	28
Figura 7 - Interdição da via de acesso	29
Figura 8 - Rachaduras na face livre da bancada.....	30
Figura 9 - Uso de EPI's no carregamento de explosivos.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ASO	Atestado de Saúde Ocupacional
SESMT	Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	MINERAÇÃO DE BASALTO	9
3	PROCESSOS DE MINERAÇÃO à CÉU ABERTO – PEDREIRAS	11
4	DETONAÇÕES COM O EMPREGO DE EXPLOSIVOS E SEUS ACESSÓRIOS	12
4.1	BLASTER	12
4.2	BANCADA	13
4.3	PLANO DE FOGO	13
4.4	SISTEMA DE DETONAÇÃO POR ESPOLETAS ELETRÔNICAS	14
4.5	SISTEMA DE DETONAÇÃO POR ESPOLETAS NÃO ELÉTRICAS – BRINEL	14
4.6	SISTEMA DE DETONAÇÃO POR CORDEL DETONANTE	14
4.7	CARREGAMENTO DOS EXPLOSIVOS	15
5	NORMAS REGULAMENTADORAS	16
5.1	NR 1 – DISPOSIÇÕES GERAIS	16
5.2	NR 16 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS	17
5.3	NR 19 - EXPLOSIVOS	18
5.4	NR 22 – SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO	18
5.4.1	Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação	19
5.4.2	Operações com Explosivos e Acessórios	19
6	METODOLOGIA	23
7	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	24
7.1	TRANSPORTE DO MATERIAL DE DETONAÇÃO	24
7.2	CARREGAMENTO DE EXPLOSIVOS	25
7.3	PROCESSO DE SEGURANÇA ANTES DA DETONAÇÃO	28
7.4	PROCESSO DE SEGURANÇA APÓS A DETONAÇÃO	29
7.5	USO DE EPI'S NO MANUSEIO DE EXPLOSIVOS	30
8	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	32
9	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador no setor de extração mineral, tem crescido consideravelmente nas últimas décadas, em função da conscientização de empregadores e empregados, os quais vêm buscando respeitar as legislações e implementando mudanças comportamentais para evitar acidentes e doenças ocupacionais.

A mineração de rochas (britadas) em 2005 movimentou mais de 1,7 bilhões de reais, segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2006), tendo sido a terceira em movimentação financeira nacional. O Estado de Santa Catarina foi responsável por 43,29% do consumo de rochas britadas (equivalentes a R\$ 550 milhões movimentados). Para atender a essa demanda, as empresas empregam milhares de trabalhadores, suscetíveis a acidentes e doenças ocupacionais.

O aumento do número de acidentes de trabalho ocorridos em mineração de pedra britada no Brasil, tem chamado a atenção, não só das autoridades e dos especialistas no setor, mas também dos próprios empreendedores, que passaram a se preocupar com seus trabalhadores.

Do montante de acidentes que vêm ocorrendo, aproximadamente, 90% caracterizam-se como acidente típico, ou seja, ocorrido no ambiente de trabalho, panorama este que se repete no dia-a-dia do setor. Apesar do número de acidentes ter uma tendência de alta, justificada não pelo agravamento da situação, mas pelo maior número de registros oficiais, proporcionalmente, esses acidentes típicos vêm diminuindo com o passar dos anos.

A mineração apresenta grau de risco 4, segundo a classificação da NR 4 (MTE, 2015). Foram identificados os principais riscos, aos quais os trabalhadores estão expostos em uma mineração de pedra britada, tais como:

- Poeira de sílica;
- Ruído;
- Incêndios e explosões;
- Estabilidade do talude;
- Quedas;
- Calor;

- Ergonômicos e
- Vibração mecânica.

Atualmente, inúmeras são as preocupações das empresas em relação à saúde e segurança de seus colaboradores. A conhecida proposta de humanização de trabalho menos tenso, com um ambiente que melhor contemple as necessidades do empregado e empregador, já tem longos caminhos percorridos, ou seja, essa proposta não é muito nova, e, nesse período, porém, não se conseguiu reduzir os acidentes de trabalho no Brasil. Assim, diante da gigantesca proporção de procedimentos, tecnologias, programas, planos, metodologias, Normas Regulamentadoras e legislações estão sendo criadas e/ou atualizadas, visando uma melhoria contínua das condições no ambiente de trabalho e na busca constante de prevenção.

2 MINERAÇÃO DE BASALTO

A mineração é conceituada como sendo a ação de descobrir, avaliar e extrair as substâncias minerais úteis, existentes no interior ou na superfície do nosso solo.

Os minerais são elementos ou compostos químicos formados, em geral, por processos inorgânicos, os quais têm uma composição química definida e ocorrem naturalmente na crosta terrestre. A partir da exploração, os minerais deixam de ser apenas simples minerais, transformando-se em produtos de alta importância para a sociedade, através de processos industriais; o que torna a exploração mineral, uma atividade indispensável (RESENDE, 2008).

As primeiras pedreiras no Brasil surgiram no século XIX, e o método de extração de basalto era efetuado de forma lenta e rudimentar, pois faltavam tecnologias que atendessem a extração das rochas empregadas na construção civil, a fim de suprir aos artífices trazidos pelos colonizadores. Os diversos materiais de construção eram retirados dos aluviões e, quando de afloramentos rochosos, eram desagregados com cunhas, e, muitas vezes, perfurados e detonados com pólvoras caseiras (GERMANI, 2002).

Segundo estudos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2016), o Brasil é um dos países com maior potencial mineral do mundo, juntamente com a Federação Russa, Estados Unidos, Canadá, China e Austrália.

Na região de Sul de Brasil, especialmente nos Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, ocorre uma família de rochas peculiares que é utilizada como material de construção, denominada comercialmente “Basalto”. Esta rocha é amplamente aplicada nas indústrias de construção civil, para confeccionar pisos e paredes, com enfoque especial de usos ornamentais.

O basalto é uma rocha ígnea eruptiva, de granulação fina, afanítica, isto é, os cristais não são vistos à olho nu, podendo, ainda, conter grandes quantidades ou ser constituído integralmente de vidro (material amorfo). Essa rocha é constituída, principalmente, de plagioclásio e piroxênio, e, em muitos casos, de olivina. Como minerais acessórios, encontram-se, principalmente, vários minerais, sendo os óxidos de ferro e o titânio os mais freqüentes. A rocha basáltica geralmente possui cor escura acentuada – rocha máfica (NEVES, 2004).

O processo de exploração das pedreiras de basalto é uma atividade complexa e de alto custo, tendo início com a localização de jazidas minerais, o que acontece por mero acaso, ou, por vezes, cientificamente, através de estudos geológicos regionais, seguidos por mapeamento geológico de detalhe da área selecionada (ZUSMAN, 1977).

3 PROCESSOS DE MINERAÇÃO À CÉU ABERTO – PEDREIRAS

A obtenção dos materiais é feita através de um conjunto de operações, que permitem a retirada de pedra natural da jazida, e reduz a formas e tamanhos compatíveis para o uso e aplicação em obras de engenharia. O desmonte e a britagem da rocha compreendem os seguintes processos (GRUPOHOB, 2015):

Decapagem do terreno - Nesse processo é efetuada a limpeza das bancadas, com máquinas e caminhões apropriados, a fim de remover a argila e outros materiais impróprios para a britagem.

Desmonte da rocha - É feito pela ação de explosivos, sendo executadas perfurações na rocha, previamente calculadas no plano de fogo. Em seguida, é realizado o carregamento com explosivos, e, posteriormente, a detonação.

Transporte da mina para a britagem - O carregamento do material detonado é feito com escavadeira hidráulica, com o emprego de caminhões basculantes, que transportam o material da mina até britagem primária.

Britagem primária - O material proveniente da mina é descarregado na baía de alimentação, e lançado para dentro do britador de mandíbulas, onde é triturado.

Britagem secundária - Esse processo tem como função receber o material proveniente da britagem primária, onde é lançado para dentro do britador Hydrocone, e triturado de acordo com a abertura do britador, reduzindo ainda mais suas dimensões.

Britagem terciária - O material gerado no processo anterior é conduzido ao britador de impacto vertical (VSI). Nesse processo o material é arremessado dentro de um compartimento circular fechado, onde ocorrem diversas colisões entre as partículas de pedra, e, também, com as paredes revestidas do VSI, propiciando, com isso, uma correção no formato dos grãos do agregado, tornando-os arredondados.

Peneiramento, classificação e lavagem - O material proveniente da britagem secundária é submetido a processos de peneiramento, em peneiras vibratórias inclinadas. Nessas estruturas estão instalados bicos injetores, que aspergem água sobre o material em processo de peneiramento, com o objetivo de retirar o excesso de material pulverulento dos grãos do agregado, e eliminar a

emissão de pó no ambiente. Todos os materiais resultantes no processo de peneiramento e lavagem, têm sua granulometria definida através de ensaios granulométricos.

4 DETONAÇÕES COM O EMPREGO DE EXPLOSIVOS E SEUS ACESSÓRIOS

O desmonte de rochas é a técnica de escavação mais amplamente adotada em vários ramos da indústria de mineração e construção, pois é econômica, confiável e segura. É amplamente utilizada na indústria extrativa, escavações, trincheiras, túneis e grandes obras subterrâneas. O explosivo que é carregado em furos na rocha, e detonado de acordo com uma sequência preestabelecida, tem a função de fraturar, fragmentar e deslocar uma parte bem definida de rocha.

Explosivo é a substância, ou a mistura de substâncias químicas, que tem a propriedade de ao ser iniciado convenientemente, sofrer transformações químicas violentas e rápidas, transformando-se em gases, que resultam na liberação de grandes quantidades de energia em reduzido espaço de tempo. O explosivo utiliza esta energia para arrancar o maciço rochoso que está adiante dele, no sentido da face livre ou de menor resistência (BRITANITE, 2015).

Devido à alta temperatura de detonação, o volume atingido pelo explosivo pode chegar a aproximadamente 18.000 vezes o seu volume inicial. Após a detonação, uma onda de choque percorre a rocha com uma velocidade de 3.000 a 5.000 m/s (BRITANITE, 2015).

4.1 BLASTER

O nome *Blaster* provém do inglês da palavra *Blast*, que significa Dinamitar. Assim, o *Blaster* é o profissional capacitado para fazer o carregamento e detonação do “fogo”. Existem, hoje, três categorias para definir a área de atuação de um *Blaster* (BRITANITE, 2015).

Esta categoria habilita o profissional a executar trabalhos de carregamento e detonação a céu aberto em pedreiras e minerações onde não haja habitações e concentração humana (BRITANITE, 2015).

4.2 BANCADA

As bancadas são formadas durante o desmonte de rocha a céu aberto e “correspondem a uma conformação do maciço favorável ao arranchamento de “fatias” de rocha em cada ciclo” conforme citado por Ricardo (1990, p. 597).

A bancada possui três superfícies ainda segundo Ricardo (1990, p.597):

[...] Praça – na qual operam os equipamentos de carga e transporte. Faces – superfície vertical ou levemente inclinada (2:1 ou 3:1) deixada pelo desmonte das “fatias”. No topo da bancada operam os equipamentos de perfuração, que abrem uma série de furos no maciço para a detonação da próxima “fatia” de rocha, cuja espessura é de alguns metros. Assim, de “fatia” em “fatia”, vai-se avançando o corte do maciço rochoso.

4.3 PLANO DE FOGO

Um plano de fogo deve ser simples, mas completo, devido ao risco de erro. Um profundo conhecimento e entendimento dos requisitos de um fogo são essenciais para a segurança e o sucesso deste plano. Se o *Blaster* não for experiente, um assistente técnico deve ser consultado.

Segundo a BRITANITE (2015), quando se projetam detonações com alta Razão de Carregamento, deve ser conhecido o risco de ultra lançamentos e tomadas ações de controle. Os explosivos só devem ser utilizados, sob condições, para as quais foram destinados (temperatura, sensibilidade à iniciação, resistência à água e pressão hidrostática, etc.).

A equipe de carregamento deve constantemente inspecionar os produtos para localizar danos, vazamentos ou anormalidades antes do carregamento.

O plano de fogo fornece os seguintes dados: diâmetro das furações, afastamento e espaçamento entre elas, inclinação da face, altura da bancada, profundidade das furações, carga de fundo, carga de coluna, e tampão (BRITANITE, 2015).

Afastamento – É a distância da face da bancada até a linha de furos, e entre duas linhas de furos, no caso de furos sucessivos.

Espaçamento – É a distância entre furos sucessivos da mesma linha.

Inclinação da face – tem a finalidade de reduzir a sobrefuração no pé da bancada, obter economia de explosivo, e torná-la mais segura, pois passa a ter talude inclinado, mais seguro que o vertical. Como desvantagem associa-se a maior

possibilidade de desvios na direção desejada e dificuldade no embocamento do furo, reduzindo a produção.

Profundidade da furação – É função da altura da bancada. Não é a mesma altura pois se recomenda efetuar uma sobrefuração, ou seja, furar além do plano da praça da bancada, evitando a formação de repé, que seria a detonação insuficiente do pé da bancada, formando uma superfície irregular inclinada, que dificulta a exploração das bancadas sucessivas (RICARDO, 1990, p. 606).

Carga de fundo – É a maior concentração de explosivo no furo, que fica na parte inferior.

Carga de coluna – É a carga que fica acima da carga de fundo, sendo carregado após a mesma.

Tampão – É a parte superior do furo, e não é carregado com explosivo, mas sim, com areia seca, pó de pedra ou argila.

4.4 SISTEMA DE DETONAÇÃO POR ESPOLETAS ELETRÔNICAS

É o primeiro sistema de iniciação eletrônica autoprogramável do mundo, desenvolvido para otimizar os resultados de desmontes. É um sistema que apresenta alto nível de segurança e praticidade durante a aplicação (BRITANITE, 2015).

A flexibilidade de sua programação atende a diversos tipos de desmonte em minerações à céu aberto e subterrâneas, pedreiras e construção civil em geral.

4.5 SISTEMA DE DETONAÇÃO POR ESPOLETAS NÃO ELÉTRICAS - BRINEL

Apresenta espoletas de retardo nas duas extremidades, sendo uma com carga explosiva reforçada para a iniciação de explosivos à base de emulsões (BRITANITE, 2015).

4.6 SISTEMA DE DETONAÇÃO POR CORDEL DETONANTE

Seu uso é indicado para desmontes primários e secundários em minerações a céu aberto e subterrâneas, bem como para pedreiras e construção

civil em geral. É indicado para detonações que exigem maior potência na iniciação e resistência à tração (BRITANITE, 2015).

4.7 CARREGAMENTO DOS EXPLOSIVOS

A denominação de carregamento do explosivo refere-se à introdução dos explosivos nas perfurações, que deve ser feita de forma muito cuidadosa, pois, além dos riscos inerentes ao manuseio, dela, depende também a eficiência do fogo. Um carregamento mal conduzido poderá comprometer os resultados das detonações de uma bancada, ocorrendo, às vezes, a não explosão de cartuchos, fato que representará um notável risco em todas as operações subsequentes, se não for detectado, localizado e solucionado a tempo (RICARDO, p. 592, 1990).

Nas perfurações em rochas fraturadas são necessários cuidados para evitar concentração de explosivos na falha, provocada pelo adensamento, porque o resultado poderá acarretar em um arremesso de material detonado para além dos limites de segurança.

5 NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras, também conhecidas como NRs, regulamentam e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho. Essas normas são citadas no Capítulo V, Artigo 157 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Foram aprovadas pela Portaria nº 6.514, 22 de dezembro de 1977, e são de observância obrigatória por todas as empresas brasileiras regidas pela CLT e são periodicamente revisadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (HOEPNER, 2015).

Na sequência, são relatadas as Normas Regulamentadoras que dizem respeito ao tema proposto ao trabalho, assim como seu embasamento na CLT.

5.1 NR 1 – DISPOSIÇÕES GERAIS

Estabelece o campo de aplicação de todas as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, bem como os direitos e obrigações do Governo, dos empregadores e dos trabalhadores no tocante a este tema específico. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 154 à 159 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), especificamente em seu artigo 157, que determina a responsabilidade das empresas no cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho, da capacitação dos empregados, e da adoção de medidas determinadas por órgãos regionais competentes, facilitando inclusive a fiscalização por autoridade competente (BRASIL, 2015).

Transcrição dos artigos mencionado da CLT, que trata das obrigações do empregador, dos empregados e do Ministério do Trabalho (CLT, 2015).

Art. 157 - Cabe às empresas:

I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;

II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;

III - adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente;

IV - facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

Art. 158 - Cabe aos empregados:

I - observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;

II - colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo.

Parágrafo único - Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:

a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;

b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa.

Art. 159 - Mediante convênio autorizado pelo Ministro do Trabalho, poderão ser delegadas a outros órgãos federais, estaduais ou municipais atribuições de fiscalização ou orientação às empresas quanto ao cumprimento das disposições constantes deste Capítulo.

5.2 NR 16 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS

Esta NR estabelece os procedimentos nas atividades exercidas pelos trabalhadores que manuseiam e/ou transportam explosivos ou produtos químicos, classificados como inflamáveis, substâncias radioativas e serviços de operação e manutenção (BRASIL, 2015).

16.2 O exercício de trabalho em condições de periculosidade assegura ao trabalhador a percepção de adicional de 30% (trinta por cento), incidente sobre o salário, sem os acréscimos resultantes de gratificações, prêmios ou participação nos lucros da empresa.

16.2.1 O empregado poderá optar pelo adicional de insalubridade que porventura lhe seja devido.

16.3 É responsabilidade do empregador a caracterização ou a descaracterização da periculosidade, mediante laudo técnico elaborado por Médico

do Trabalho ou Engenheiro de Segurança do Trabalho, nos termos do artigo 195 da CLT. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 1.565, de 13 de outubro de 2014)*

16.4 O disposto no item 16.3 não prejudica a ação fiscalizadora do Ministério do Trabalho nem a realização ex-officio da perícia.

16.5 Para os fins desta Norma Regulamentadora - NR são consideradas atividades ou operações perigosas as executadas com explosivos sujeitos a:

- a) degradação química ou autocatalítica e
- b) ação de agentes exteriores, tais como, calor, umidade, faíscas, fogo, fenômenos sísmicos, choque e atritos.

5.3 NR 19 - EXPLOSIVOS

Esta NR estabelece os procedimentos para manusear, transportar e armazenar explosivos de uma forma segura, evitando acidentes (BRASIL, 2015).

19.2.4 No manuseio de explosivos, é proibido:

- a) utilizar ferramentas ou utensílios que possam gerar centelha ou calor por atrito;
- b) fumar ou praticar atos suscetíveis de produzir fogo ou centelha;
- c) usar calçados cravejados com pregos ou peças metálicas externas e
- d) manter objetos que não tenham relação direta com a atividade.

19.2.5 Nos locais de manuseio de explosivos, matérias primas que ofereçam risco de explosão devem permanecer nas quantidades mínimas possíveis, admitindo-se, no máximo, material para o trabalho de quatro horas.

5.4 NR 22 – SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO

Esta NR estabelece sobre procedimentos de Segurança e Medicina do Trabalho nas atividades de minas, determinando que a empresa adotará métodos e manterá locais de trabalho que proporcionem a seus empregados condições satisfatórias de Saúde, Segurança e Medicina do Trabalho (BRASIL, 2015).

5.4.1 Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação

Segundo a NR 22, tem-se os seguintes tópicos correlatos à sinalização de áreas de trabalho e circulação (BRASIL, 2015).

22.19.2 As áreas de utilização de material inflamável, assim como aquelas sujeitas à ocorrência de explosões ou incêndios devem estar sinalizadas, com indicação de área de perigo e proibição de uso de fósforos, de fumar ou outros meios que produzam calor, faísca ou chama.

22.19.6.1 Nos cruzamentos e locais de ramificações principais devem estar indicadas as direções e as saídas da mina, inclusive as de emergência.

22.19.7 As plantas de beneficiamento devem ter suas vias de circulação e saídas identificadas e sinalizadas de forma visível.

22.19.13 Os acessos às bancadas devem ser identificados e sinalizados.

5.4.2 Operações com Explosivos e Acessórios

22.21.2 O manuseio e utilização de material explosivo devem ser efetuados por pessoal devidamente treinado, respeitando-se as normas do Departamento de Fiscalização de Produtos Controlados do Ministério da Defesa.

22.21.3 Em cada mina, onde seja necessário o desmonte de rocha com uso de explosivos, deve estar disponível plano de fogo, no qual conste:

- a) disposição e profundidade dos furos;
- b) quantidade de explosivos;
- c) tipos de explosivos e acessórios utilizados;
- d) sequência das detonações;
- e) razão de carregamento;
- f) volume desmontado e
- g) tempo mínimo de retorno após a detonação.

22.21.3.1 O plano de fogo da mina deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 27, de 1º de outubro de 2002)*

22.21.4 A execução do plano de fogo, operações de detonação e atividades correlatas devem ser supervisionadas ou executadas pelo encarregado - do - fogo.

22.21.4.1 O encarregado - do - fogo é responsável por:

- a) ordenar a retirada dos paíóis ou depósitos, transporte e descarregamento dos explosivos e acessórios nas quantidades necessárias ao posto de trabalho a que se destinam;
- b) orientar e supervisionar o carregamento dos furos, verificando a quantidade carregada e a sequência de fogo;
- c) antes e durante o carregamento dos furos, no caso de minas ou frentes de trabalho sujeitas a emanções de gases explosivos, solicitar a medida da concentração destes gases, respeitando o limite constante no subitem 22.28.3.1;
- d) orientar a conexão dos furos carregados com o sistema de iniciação;
- e) certificar que não haja mais pessoas na frente de desmonte, antes de ligar o fogo e retirar-se;
- f) nas frentes em desenvolvimento, certificar-se do adequado funcionamento da ventilação auxiliar e da aspersão de água;
- g) certificar-se da inexistência de fogos falhados e, se houver, adotar as providências previstas no subitem 22.21.37 e
- h) comunicar ao responsável pela área ou frente de serviço o encerramento das atividades de detonação.

22.21.10 O consumo de explosivos deve ser controlado por intermédio dos mapas previstos na regulamentação vigente, do Ministério da Defesa.

22.21.14.1 Os explosivos e acessórios não podem estar em contato com qualquer material que possa gerar faíscas, fagulhas ou centelhas.

22.21.16.1 O carregamento e descarregamento deve ser feito com o veículo desligado e travado.

22.21.22 Antes do início dos trabalhos de carregamento de furos, o profissional habilitado deve verificar:

- a) a existência de contenção, conforme o plano de lavra;
- b) a limpeza dos furos;
- c) a existência da ventilação e sua proteção;
- d) se todas as pessoas não envolvidas no processo já foram retiradas do local da detonação, interditando o acesso e

e) a existência e funcionamento de aspersor de água em frentes de desenvolvimento, para lavagem de gases e deposição da poeira durante e após a detonação.

22.21.23 O desmonte com uso de explosivos deve obedecer as seguintes condições:

- a) ser precedido do acionamento de sirene, no caso de mina a céu aberto;
- b) a área de risco deve ser evacuada e devidamente vigiada;
- c) horários de fogo previamente definidos e consignados em placas visíveis na entrada de acesso às áreas da mina;
- d) dispor de abrigo para uso eventual daqueles que acionam a detonação;
- e) seguir as normas técnicas vigentes e as instruções do fabricante.

22.21.25 Somente ferramentas que não originem faíscas, fagulhas ou centelhas devem ser usadas para abrir recipientes de material explosivo ou para fazer furos nos cartuchos de explosivos.

22.21.26 No carregamento dos furos é permitido somente o uso de socadores de madeira, plástico ou cobre.

22.21.27 Os instrumentos e equipamentos utilizados para detonação elétrica e medição de resistências devem ser inspecionados e calibrados periodicamente, mantendo-se o registro da última inspeção.

22.21.34.1 Caso a frente esteja parcial ou totalmente carregada, a área deve ser imediatamente evacuada.

22.21.36 O retorno à frente detonada só será permitido com autorização do responsável pela área e após verificação da existência das seguintes condições:

- a) dissipação dos gases e poeiras, observando-se o tempo mínimo determinado pelo projeto de ventilação e plano de fogo;
- b) confirmação das condições de estabilidade da área e
- c) marcação e eliminação de fogos falhados.

22.21.37 Na constatação ou suspeita de fogos falhados no material detonado, após o retorno das atividades, devem ser tomadas as seguintes providências:

- a) os trabalhos devem ser interrompidos imediatamente;
- b) o local deve ser evacuado e

c) informar ao encarregado - do - fogo para adoção das providências cabíveis.

22.21.38 A retirada de fogos falhados só poderá ser realizada através de dispositivo que não produza faíscas, fagulhas ou centelhas.

22.21.40 É proibido o aproveitamento de restos de furos falhados.

6 METODOLOGIA

Acompanhar em campo o processo de desmonte de rocha, com uso de explosivo e seus acessórios de detonação, e pesquisar as normas regulamentadoras e demais literaturas correlatas, que referenciam as atividades envolvidas. Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a mineração à céu aberto.

7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O processo de detonação na Empresa SBM - Sul Brasileira de Mineração é terceirizado, mas todo o processo é realizado pelos contratantes e contratados.

7.1 TRANSPORTE DO MATERIAL DE DETONAÇÃO

A empresa mineradora não possui depósitos de explosivos (paiol). Devido à fatores de segurança, o material chega por transporte rodoviário (Figura 1), sendo aplicado e devolvido para o local de origem, quando excedido a quantidade necessária. Detalhe à vista interna do baú de transporte dos explosivos, contendo os insumos acondicionados em caixas de papelão. Sendo assim, a empresa não fica com material nas suas dependências, aumentando seu nível de segurança.

Figura 1 - Transporte rodoviário de explosivos.



Fonte: Do autor, 2014

A Figura 2 detalha a vista externa do baú de transporte dos explosivos, com a sinalização de segurança característica aos transportes rodoviários de cargas consideradas perigosas – “Explosivo 1.1 D”

Figura 2 - Transporte rodoviário de explosivos.



Fonte: Do autor, 2014

7.2 CARREGAMENTO DE EXPLOSIVOS

Após a conclusão dos trabalhos de perfuração da rocha, ou seja, o término de execução do plano de fogo adotado, inicia-se o processo de enchimento do furos com os explosivos. Cada furo é preenchido com os denominados acessórios iniciadores, que fazem o início do processo. Nesta etapa, todo e qualquer procedimento é considerado extremamente delicado, devendo ser executado com muito cuidado. Por conseguinte, a segurança deve ser intensa, e executada dentro do que estabelece as NR19 e NR 22 (BRASIL, 2015).

A Figura 3 mostra o processo de carregamento dos furos prontos em uma bancada da mina da Empresa SBM – Sul Brasileira de Mineração da SBM em Rio Maior, Urussanga-SC.

Figura 3 - Processo de carregamento de explosivo



Fonte: Do autor, 2014

A Figura 3 mostra os envolvidos no processo trabalhando próximos à extremidade da bancada, que mede uma altura de 12 m, sem algum tipo de proteção no carregamento de explosivos na bancada da mina à céu aberto, da Unidade Mineira da SBM em Rio Maior, Município de Urussanga-SC. Detalhe à face livre da bancada (parede frontal), ao equipamento de perfuração e ao caminhão com a carga explosiva, aos fundos. À direita, técnicos especializados realizam o carregamento dos furos.

A NR 18 voltado à construção civil, cita que “18.6.18 A área de fogo deve ser protegida contra projeção de partículas, quando expuser a riscos trabalhadores e terceiros”. Ainda voltado para a mesma cena, a NR 18 cita “18.13.1 É obrigatória a instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção e materiais” (Brasil, 2015).

A Figura 4 mostra o momento do preenchimento dos furos com explosivos, onde percebe-se que os técnicos mantêm toda a atenção ao processo de carregamento. Detalhe aos cuidados com a colocação dos cartuchos (tipo emulsão), introduzidos um a um, e ao acessório de detonação (na cor amarela) que irá iniciar a carga de fundo do furo.

Figura 4 - Processo de carregamento dos explosivos nos furos da bancada.



Fonte: Do autor, 2014

Na Figura 5 pode ser notada a proximidade do manuseio dos explosivos, com a operação de carregamento e transporte de pedras para a etapa de britagem, ficando os trabalhadores expostos à projeção de partículas. Simultaneamente com as atividades de produção normais, próximo ao local.

Figura 5 - Processo de carregamento dos furos da bancada com os explosivos.



Fonte: Do autor, 2014

O processo de detonação deve ser procedido conforme a NR-22, Item 22.21.22 antes do início dos trabalhos de carregamento de furos, o profissional habilitado deve verificar a existência de contenção, conforme o plano de lavra, e se todas as pessoas não envolvidas no processo, já foram retiradas do local da detonação, para que possa interditar o acesso à bancada carregada, em definitivo.

7.3 PROCESSO DE SEGURANÇA ANTES DA DETONAÇÃO

Na empresa estudada, o limite de segurança é superior ao exigido pela Norma Regulamentadora específica. Todas as pessoas que não estão envolvidas diretamente no processo de detonação, são deslocadas a uma distância segura, mínima, de 600 metros, e as estradas que ligam as proximidades da unidade de mineração, são interditadas.

A Figura 6 mostra o procedimento de interdição à passagem de veículos, nas vias principais de acesso à mina da Unidade Mineira da SBM, em Rio Maior, Município de Urussanga-SC, com os automóveis parados e aguardando a sua liberação, que ocorrerá após o desmonte da bancada mina mediante o comunicado do responsável pelo desmonte

Figura 6 - Interdição da via de acesso



Fonte: Do autor, 2014

A Figura 7 mostra o procedimento de segurança antes da detonação. Detalhe à interdição da via de acesso principal à mina, com a bancada a ser detonada, aos fundos da estrada.

Figura 7 - Interdição da via de acesso



Fonte: Do autor, 2014

Todas as proximidades de 600 metros são sinalizadas com placas de advertência e bandeiras de aviso, impedimento o acesso. A sinalização é muito intensa no processo de desmonte.

A sirene de aviso é ligada 30, 15 e 3 minutos antes da detonação. Após o fim da detonação, somente os profissionais autorizados se dirigem até a área, para liberam o local para acesso.

7.4 PROCESSO DE SEGURANÇA APÓS A DETONAÇÃO

A área somente é liberada após a averiguação do local pelos profissionais habilitados, e confirmação de que está segura para a volta das atividades produtivas.

Também são observadas as rachaduras decorrentes da detonação dos explosivos, nas bancadas de acesso, as quais poderão se desprender e cair em blocos devido à detonação, conforme pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Rachaduras na face livre da bancada



Fonte: Do autor, 2014

7.5 USO DE EPI'S NO MANUSEIO DE EXPLOSIVOS

De acordo com a NR 6, entende-se por EPI (Equipamento de Proteção Individual) todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BRASIL, 2015).

É muito importante citar a obrigação do uso, manuseio e conservação dos EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), como as botinas, os óculos, o capacete e a máscara semi-facial. Os explosivos são compostos quimicamente por produtos alérgicos e cancerígenos, que podem trazer problemas graves a saúde do trabalhador, se o trabalhador não se proteger desses agentes ambientais, usando corretamente os EPI's específicos à atividade.

A Figura 9 mostra o uso de EPI's específicos (luvas), durante o carregamento dos explosivos e acessórios manuseando uma espoleta de iniciação, nos furos da bancada a ser desmontada.

Figura 9 - Uso de EPI's no carregamento de explosivos



Fonte: Do autor, 2014

8 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A proposta de procedimento para desmonte de rocha, por explosivo na empresa estudada, fica sendo o descrito a seguir.

Verificar se a empresa a ser contratada para o transporte, carregamento e detonação de explosivo, encontra-se licenciada para a prática da atividade, conforme as normas de fiscalização de produtos controlados pelo Ministério da Defesa.

A área preparada com o plano de fogo, isto é, devidamente perfurada conforme orientações do profissional da área, e previamente informada à empresa responsável pelo transporte, manuseio e aplicação dos explosivos, por escrito, deve ser isolada após a conclusão das perfurações.

Para o carregamento de explosivo, a empresa contratada para o serviço, deve comprovar treinamento e capacitação dos funcionários envolvidos na operação, incluindo a documentação médica – ASO (Atestado de Saúde Ocupacional).

O veículo de transporte do material explosivo deve ser identificado, antes da entrada na empresa, com bandeiras nas cores vermelho e preto, que sinalizarão o risco de explosão. Precisa, também, manter os faróis e lâmpadas de piscas-alerta acesos, permitindo sua visualização pelos operadores dos demais veículos e equipamentos.

O veículo de transporte precisa ser acompanhado por um veículo da empresa contratante, que o guiará até o local do carregamento, procurando seguir o caminho mais seguro, a uma velocidade máxima de 10 km/h, para evitar riscos de colisão com máquinas em operação.

Para o descarregamento/carregamento do produto (explosivos e seus acessórios), o veículo precisa estar desligado e com travas nas rodas, evitando que possa haver seu deslocamento. Deve-se procurar posicioná-lo sobre uma superfície plana, sem que haja risco de seu tombamento ou sua rodagem.

O descarregamento não pode ocorrer por arraste, rolamento ou lançamento do veículo. Precisa ser operado manualmente e de maneira cautelosa.

Não pode ser utilizado objetos cortantes e nem ferramentas capazes de produzir chama.

Após o acesso do pessoal responsável pela detonação na área de detonação, fica proibida a presença de pessoas não capacitadas no local. O isolamento evitará qualquer acesso de máquinas, equipamentos ou pessoal não qualificado, que venha a trazer risco de colisão ou contato com material detonante. Da mesma forma, operações próximas como escavações e transporte de material ficam temporariamente interditadas.

As vias de acesso precisam ter duas vezes, a largura do maior veículo utilizado na obra.

Toda a operação precisa ser monitorada, desde a chegada dos explosivos até a detonação.

Não pode haver uso de rádio, celular ou aparelho eletrônico no local de carregamento dos explosivos, por isso necessita do monitoramento de um representante da empresa.

Não é permitida a estocagem de explosivos e acessórios, que não foram utilizados. Todo material deve ser retornado para estocagem em local próprio.

O horário de detonação precisa ser avisado à comunidade, através de rádios locais e ao acionamento de sirene 30, 15 e 3 minutos antes.

Deve haver uma placa de identificação em frente à empresa, indicando dia e horário da detonação.

Quando acionado a primeira sirene, todos os colaboradores precisam se deslocar para um local seguro, previamente identificado pelo SESMT – Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho – onde devem aguardar até a liberação da área. O deslocamento deve ser de forma ordenada e sem correria.

Todos colaboradores da empresa precisam conhecer as normas de segurança para a detonação, evitando que haja algum descuido por desconhecimento do procedimento.

Todo o pátio da empresa precisa ser evacuado e vistoriado, antes da detonação, garantindo que apenas o pessoal devidamente treinado e capacitado, esteja na área de risco.

As vias de acesso das rodovias próximas devem ser interditadas, antes da detonação, para que não haja o tráfego de veículo e pessoas nas proximidades da empresa, até a liberação pelo pessoal autorizado. A distância mínima estabelecida para a interdição fica sendo em um raio de 600 metros.

Para o acionamento da carga, precisam estar no local, o responsável pela detonação e o representante da empresa, que devem confirmar, pessoalmente, que não há pessoa alguma num raio de 600 metros, e que são os últimos colaboradores presentes no local. O veículo ao qual trafega, precisa estar direcionado para a saída e com o motor ligado, uma vez que, na incapacidade de um veículo se deslocar, o outro pode servir de auxílio, havendo tempo hábil de evacuação para um local seguro, até o momento da detonação.

A sinalização de interdição nas rodovias deve prescrever também o “Risco de Lançamento de Pedras”.

Em clima desfavorável, a operação de detonação deve ser adiada, eliminando o risco de descarga elétrica.

Após a detonação, o responsável deve averiguar e liberar a área, para que os demais possam retornar às atividades.

9 CONCLUSÃO

É importante que todos os colaboradores saibam dos riscos de explosão, ao qual estão sujeitos caso não cumpram com as propostas de segurança. Por isso, a elaboração do procedimento para a atividade do setor, que procura aumentar a segurança de todos os envolvidos, direta e indiretamente, foi de muita importância.

A visita em campo pôde culminar em melhorias na segurança, que precisam ser implantadas para evitar acidentes de queda e colisão. Desta forma, a segurança sempre toma o sentido PDCA, procurando planejar, fazer, checar e agir, na forma de melhoria contínua.

O presente trabalho trouxe a reflexão de atos que se tornam normal no dia a dia, e dos riscos que passam despercebidos, mas que poderão acabar gerando acidentes indesejáveis. Neste sentido, é que precisam ser tomadas ações efetivas, na prevenção e na análise de riscos.

Com a elaboração e aplicação desse procedimento operacional foi observada uma melhora na organização ao decorrer de todo o processo, os trabalhadores se conscientizaram dos riscos que a atividade lhes expõe e em função disso passaram a fazer melhor aproveitamento dos equipamentos de segurança, tomaram precauções em relação à presença de outros funcionários na área onde a atividade está sendo desenvolvida. O controle da saída e utilização dos explosivos tornou-se mais eficaz, e manuseio dos mesmos, mais seguro.

Todas essas medidas acarretaram em um prolongamento no tempo de execução da atividade, no entanto, os ganhos com a preservação da saúde e segurança dos trabalhadores são mais valor para a empresa, que além de ganhar renome em meio a atividade que desenvolve, também evita diversas formas de ônus, acarretados por um acidente de trabalho.

REFERÊNCIAS

Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. **Mineral Negócios Guia do Investidor no Brasil, 2006**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>> Acesso em: 12 set. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 1 – Disposições Gerais**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 16 – Atividades e Operações Perigosas**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 19 - Explosivos**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração**. 2015.

CLT, Consolidação das Leis do Trabalho. **Decreto - Lei N.º 5.452, de 1º de maio de 1943**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm> Acesso em: 21 out. 2015.

BRITANITE. **Manual Básico de Utilização de Explosivos**. Disponível em: <<http://googledrive.com/host/OB.../MANUALI%20Blaster.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2015.

GERMANI, D. J. A. **Mineração no Brasil**. Relatório Final. Rio de Janeiro, 2002.

GRUPOHOBÍ. **Extração de minérios: brita**. Disponível em: <<http://www.grupohobi.com.br/mineracao>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

HOEPPNER, M. G. **Normas Regulamentadoras Relativas à Segurança e Saúde no Trabalho**. 6ª edição revisada. São Paulo: Editora Ícone.

NEVES, J. L.P. Basalto da Serra Gaúcha e sua relação com o desenvolvimento regional, Universidade Estadual do Rio de Janeiro. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte – 2004**. regional, Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Anais do 2º Congresso

RESENDE, T. M.; MORAIS, M. F.; PACHECO, P. P. **Exploração mineral na porção norte do município de Ubelândia: O caso de Cruzeiros de Peixoto**. Disponível em:<<http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=1099&art>>. Acesso em: 25 mar. 2008.

RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual Prático de Escavação**

Terraplenagem e Escavação de Rocha. 2ª edição revisada. São Paulo: Editora Pini, 1990.

ZUSMAN, J. (Ed.), *Physical methods in determinative mineralogy.* London: Academic Press, 1977.