

## **IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE ROCHAS EM PEDREIRAS**

THIAGO HENRIQUE RIBEIRO<sup>1\*</sup>, ARIEL ORLEI MICHALOKSI<sup>2</sup>

1Eng. de Minas, Pós-graduando em Eng. de Segurança do Trabalho, UTFPR, Ponta Grossa/PR,  
thiagoribeiro1984@yahoo.com.br

2Dr. Coordenador do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, UTFPR,  
Ponta Grossa/PR, ariel@utfpr.edu.br

**RESUMO:** É indiscutível a importância do setor extrativo mineral para o bem-estar da sociedade e seu desenvolvimento, porém, este apresenta sérios riscos à saúde dos trabalhadores, principalmente nas pequenas pedreiras que, geralmente, possuem condições precárias de trabalho. Este estudo enfoca a atividade de perfuração de rochas, etapa de fundamental importância no processo de extração de minérios. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou identificar os riscos dessa atividade a fim de conscientizar os empregadores a importância de se preservar a integridade de seus funcionários, bem como contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos mesmos. A abordagem metodológica consistiu em uma pesquisa qualitativa composta por uma revisão da literatura e estudo de caso. As informações relativas ao estudo de caso em pedreiras foram levantadas a partir de observações in loco da atividade de perfuração de rochas. A base teórica consiste na identificação das consequências dos riscos ao trabalhador e na utilização das normas regulamentadoras para prevenção e melhoria das condições de trabalho. Ruído, vibração, poeira mineral, riscos diversos de acidentes e ergonomia foram relatados. A perda auditiva e a exposição à poeira mineral são os riscos mais preocupantes e a exposição prolongada a eles pode ocasionar graves doenças ocupacionais. Ao final, o trabalho abre possibilidades para a continuidade das pesquisas sobre o tema abordado.

**PALAVRAS-CHAVE:** segurança do trabalho, perfuração de rochas, riscos em pedreiras.

### **IDENTIFICATION OF RISKS IN ROCK DRILLING ACTIVITY IN QUARRIES**

**ABSTRACT:** It is unquestionable the importance of the mineral extracting sector for society's well-being and development, however, that presents serious risks to the health of all workers, mainly in small quarries that, usually, have poor work conditions. This study focuses on the rock drilling activity, a key importance step in the process of mineral extraction. Given this fact, this study has aimed to identify the risks of the activity in order to raise awareness, among employees, of the importance in maintaining their integrity, as well as to contribute to improving their quality of life. The methodological approach consisted of a qualitative research, composed of a literature review and a case study. Information regarding the case study in quarries were raised based on the observations "in loco" of the rock drilling activity. The theoretical basis identifies the consequences of hazards to the worker and the use of regulatory standards to prevent and improve the working conditions. Noise, vibration, mineral dust, several risks of accidents and ergonomics were reported. Hearing loss and exposure to mineral dust are the most worrying risks, and an extended exposure to them can cause occupational diseases. In the end, the study opens up the possibilities for continuing the researches on the discussed topic.

**KEY-WORDS:** safety at work, rock drilling, risks in quarries.

### **INTRODUÇÃO**

É indiscutível a necessidade de produção de bens minerais para o bem-estar da sociedade e seu desenvolvimento ao longo do tempo. Existe, em todo o território nacional, um grande número de empresas produtoras de minerais não metálicos, com destaque para as que produzem areia, argila, britas, cascalho, calcário, rochas ornamentais e saibro. Porém, não obstante à importância do setor extrativo mineral, é imprescindível ressaltar os riscos à saúde dos trabalhadores envolvidos na

atividade mineira. De acordo com a NR-4 (MTPS, 2016a), as atividades de extração de minerais não metálicos, bem como as atividades de apoio à extração de minerais, possuem Grau de Risco 4, enquanto as atividades de fabricação de produtos de minerais não metálicos, possuem Graus de Risco 3 ou 4. Tal cenário representa um maior grau de exposição dos trabalhadores aos riscos e, conseqüentemente, uma maior propensão de acontecimento de acidentes e doenças ocupacionais.

Nas pequenas minerações, ainda são utilizados critérios empíricos para a lavra do minério, guiando-se principalmente pelas facilidades operacionais. Além disso, as empresas apresentam deficiências tecnológicas e dificuldades operacionais na lavra e beneficiamento dos minérios (Rebello et al., 2003). Tal cenário resulta em condições de trabalho bastante precárias, que por sua vez, propiciam uma maior probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho. Outro fator preponderante para a ocorrência de acidentes é a escassez de investimentos em segurança e saúde do trabalhador, sendo estes, na maioria das vezes, vistos como despesas. Ademais, existe a resistência por parte dos trabalhadores em cumprir procedimentos de saúde e segurança, devido ao baixo grau de instrução destes ou por possuir uma “cultura enraizada” contra a utilização de equipamentos de proteção.

As atividades de lavra nas pedreiras podem ser divididas nas seguintes etapas: decapeamento, perfuração, desmonte de rochas com explosivos, carregamento e transporte do minério. A perfuração das rochas, foco deste trabalho, consiste na abertura de furos no maciço rochoso, com a distribuição e geometria adequada para alojar as cargas de explosivos e acessórios iniciadores necessários para o desmonte de rochas. A etapa de perfuração em pedreiras, geralmente, é realizada por meio de perfuratrizes pneumáticas rotopercussivas, equipamento composto por martelo acionado por ar comprimido proveniente de um compressor (Silva, 2011).

Em todas as operações do ciclo de lavra existem riscos consideráveis à saúde e segurança do trabalhador. De acordo com Iramina et al. (2009), os principais riscos aos quais os trabalhadores estão expostos em uma mineração de pequeno porte são: poeira, ruído, incêndio e explosões, estabilidade do talude, quedas, acidentes gerais, calor, ergonomia e vibração mecânica.

As perfuratrizes pneumáticas são equipamentos simples, defasados tecnologicamente, que produzem níveis elevados de ruídos, além de uma grande quantidade de particulados. Normalmente as perfuratrizes não são cabinadas, fato este que deixa o trabalhador exposto a estes e outros riscos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é a identificação dos riscos físicos, químicos, de acidentes e ergonômicos inerentes à atividade de perfuração de rochas com perfuratriz pneumática, etapa de fundamental importância nas atividades de lavra, a fim de conscientizar os empregadores a importância de se preservar a integridade de seus funcionários, bem como contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos mesmos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado em uma pedreira de calcário na região dos Campos Gerais no Estado do Paraná. Devido às características operacionais das pedreiras serem relativamente semelhantes, ele torna-se representativo da atividade de perfuração de rochas.

A empresa em questão extrai rocha calcária primordialmente para a produção de corretivos de solo. As atividades de lavra para a produção do calcário agrícola são perfuração, desmonte com explosivos, carregamento e transporte.

A avaliação dos riscos foi realizada a partir do acompanhamento das atividades de perfuração de rochas in loco. Para a análise dos riscos foi consultada bibliografia especializada em saúde e segurança do trabalhador. Os riscos identificados foram classificados em riscos físicos, químicos, de acidentes e ergonômicos. Foram apresentadas as conseqüências ao colaborador da exposição a cada um dos riscos, bem como sugestões de medidas de controle dos mesmos.

Ressalta-se que não foram realizadas medições de nenhum dos fatores de risco, sendo este trabalho, portanto, de caráter qualitativo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Realizadas as observações in loco das atividades de perfuração de rochas, identificou-se os principais riscos e suas conseqüências ao colaborador:

- ♦ **Riscos Físicos:** Ruídos; Vibrações; Radiações não ionizantes (solar, UVA, UVB); Frio; Calor; Umidade;
- ♦ **Riscos Químicos:** Poeira mineral; Produtos químicos;
- ♦ **Riscos de Acidentes:** Máquinas e equipamentos; Incêndios e explosões; Estabilidade dos taludes; Risco de quedas; Animais peçonhentos;
- ♦ **Ergonômicos:** Levantamento e transporte das hastes; Exigência de postura inadequada; Imposição de ritmos excessivos; Jornadas de trabalho prolongadas.

### **Riscos Físicos**

Quanto aos riscos físicos, a existência de ruídos e vibrações se dá devido ao funcionamento dos equipamentos, perfuratriz e compressor. De acordo com Fernandes & Morata (2002) os trabalhadores expostos ao ruído queixam-se de perda auditiva e zumbido, e de vários outros sintomas como cefaléia, nervosismo e problemas de estômago. Pode ocorrer ainda nestes trabalhadores a perda auditiva induzida por ruído (PAIR), decorrente da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. A PAIR possui como características principais a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco. Tratando-se da vibração, os trabalhadores expostos podem apresentar diversos sintomas, tais como dor de cabeça, insônia, esquecimento, irritabilidade, entre outros. Ressalta-se que o indivíduo precisa estar exposto a vibração há vários anos para que ocorram mudanças em seu estado de saúde.

As radiações não ionizantes, o calor, o frio e a umidade ocorrem devido ao trabalho ser realizado a céu aberto, ou seja, o colaborador está exposto às intempéries climáticas. Entre esses, o fator de maior impacto ao trabalhador é a exposição crônica ao sol. Segundo Hayashide et al. (2010), os tipos mais comuns de lesões de pele causadas por esta exposição são queimadura solar, ceratose actínica, melanose solar e fotoenvelhecimento, sendo que o efeito da radiação ultravioleta é cumulativo. Além disso, cerca de 90% dos cânceres de pele desenvolvem-se em regiões do corpo expostas ao sol.

### **Riscos Químicos**

Ao inspirar material particulado contendo sílica livre (poeira mineral de tamanho inferior a 5µm) proveniente da trituração da rocha, este se deposita dentro dos alvéolos e sua presença provoca reação dos tecidos e um processo permanente de cicatrização (fibrose do tecido pulmonar). Ocorre a modificação das características do pulmão, de esponjoso, macio e rosado, para firme, duro e acinzentado. Inicialmente os sintomas são pouco intensos, porém, com a persistência da inalação das partículas e seu acúmulo nos tecidos pulmonares, há uma reação maciça de inflamação e cicatrização, com fibrose e perda progressiva da capacidade de troca de gases pelo pulmão (Bellusci, 1996).

O contato do trabalhador com graxas e óleos para a lubrificação das hastes de perfuração pode desencadear o desenvolvimento de dermatoses ocupacionais, como por exemplo, a elaiocnose, também conhecida por dermatite folicular ou acne por óleos pesados derivados do petróleo, de tratamento difícil e prolongado, exigindo longos períodos de afastamento do trabalho para a sua remissão (Valgas et al., 2011).

### **Riscos de Acidentes**

Os riscos de acidentes com máquinas e equipamentos se devem pela possibilidade de ocorrência de cortes e esmagamentos durante o manuseio das hastes de perfuração (adição e retirada das hastes dos furos); e ao atropelamento devido ao tráfego de equipamentos na mina, incluindo a própria perfuratriz.

Os incêndios e explosões estão atrelados à possibilidade da presença de explosivos ou acessórios não detonados nos desmontes anteriores, além de combustíveis inflamáveis utilizados para o funcionamento do compressor.

Pelo fato da perfuração ser realizada em bancadas, com altura variando de 10 a 20 metros, pode ocorrer desprendimento de blocos de rochas, atingindo pessoas e/ou equipamentos, bem como quedas dos próprios taludes e tropeços em rochas soltas.

Outros riscos de acidentes são as picadas por animais peçonhentos. Em razão da área de mineração estar localizada primordialmente em zona rural, a presença destes animais é notória. A picada de um animal peçonhento (escorpiões, aranhas, abelhas, serpentes, vespas, formigas e lagartas) pode ocasionar, dependendo da gravidade do envenenamento, sintomas como dores locais, vômito, náuseas, sudorese, até quadros mais graves com o surgimento de equimoses, bolhas, necrose e

hemorragias. Em casos mais extremos, o indivíduo pode vir a óbito (Cupo et al., 2003; Azevedo-Marques et al., 2003; Instituto Butanta & Fundacentro, 2001).

### **Riscos Ergonômicos**

Os riscos ergonômicos estão relacionados às condições irregulares do terreno; à constante movimentação das hastes de perfuração; às longas jornadas de trabalho para cumprimento das metas e planejamento das detonações; exposição às intempéries climáticas, além da repetitividade das operações e da má postura dos operadores. Santos (2007) apresenta que todos esses fatores podem causar cansaço, dores musculares, fraquezas, hipertensão arterial, taquicardia, diabetes, úlcera, problemas da coluna vertebral, doenças nervosas, tensão, ansiedade, medo, além de alterações do sono, da libido e da vida social, com reflexos na saúde e no comportamento.

### **Medidas de Controle dos Riscos**

Embora neste trabalho não tenham sido realizadas medidas quantitativas em relação aos riscos, algumas providências podem contribuir para a minimização dos riscos presentes na atividade de perfuração de rochas.

Quando possível, deve ser considerada a substituição da perfuratriz não cabinada por outra que possua cabine. Tal mudança auxilia na prevenção da exposição à poeira, ao ruído, ergonomia, bem como das intempéries climáticas (calor, frio e umidade). Ainda assim, há a necessidade de se tomar outras medidas que melhorem as condições de saúde e segurança do trabalhador.

A instalação de equipamentos de proteção coletiva – EPCs deve ser realizada, tais como umidificação do processo através da instalação de aspersores de água nas perfuratrizes, além da aspersão de água na pedreira por caminhões pipa. Deve-se considerar ainda a instalação de coletores de poeira na perfuratriz. Tais medidas contribuem para a redução da emissão de particulados minerais, um dos fatores mais agravantes à saúde do colaborador.

Conforme previsto na NR-22 (MTPS, 2016b) e na NRM-22 (DNPM,2002), ainda como medida de prevenção coletiva, deve-se realizar a construção e manutenção de leiras com dimensões apropriadas (altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo que por elas trafegue) nas laterais das bancadas ou estradas onde houver riscos de quedas de veículos, equipamentos e pessoas. Quanto às quedas de mesmo nível, antes do início das operações deve-se realizar a limpeza do piso, retirando pedras e blocos de rocha soltos do local.

Deve-se promover sinalização adequada das vias de circulação da pedreira além de sinalizar os terrenos irregulares. O acesso ao local de perfuração deve ser permitido apenas ao pessoal habilitado e envolvido na atividade.

Antes do início das atividades, devem-se observar as condições dos taludes procurando-se evidenciar a presença de blocos desgarrados nas faces das bancadas ou mesmo a presença de trincas no topo dos bancos. No caso da existência de alguma dessas ocorrências, deve-se tomar as medidas corretivas necessárias para se iniciar as operações de perfuração.

O correto dimensionamento dos equipamentos de proteção individual - EPIs e a cobrança e treinamento, por parte da empresa, do uso destes são de fundamental importância para manter as garantias mínimas de segurança aos envolvidos. A seguir é sugerida a utilização dos seguintes EPIs de acordo com a NR-6 (MTPS, 2015):

- ◆ **Capacete:** Proteção do crânio e face contra impactos de objetos e agentes térmicos;
- ◆ **Óculos:** Proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes; luminosidade intensa; e radiação ultravioleta;
- ◆ **Creme Protetor:** Proteção contra radiações não ionizantes (solar, UVA, UVB); proteção para as mãos contra agentes químicos;
- ◆ **Protetor auditivo circum-auricular:** Proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- ◆ **Máscara (PFF1):** Proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- ◆ **Luvas:** Proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes; agentes térmicos; e vibrações;
- ◆ **Botina:** Proteção dos pés contra impactos de quedas; agentes térmicos; agentes cortantes e perfurantes; e respingos de produtos químicos;
- ◆ **Perneira:** Proteção contra animais peçonhentos;
- ◆ **Vestimentas:** Proteção do tronco contra riscos térmicos, mecânicos e meteorológicos.

Ressalta-se que os EPIs sugeridos devem ser dimensionados por profissional legalmente habilitado, que deve levar em consideração as características de cada ambiente de trabalho, optando pela adoção/retirada de um ou mais destes.

## **CONCLUSÃO**

A atividade de perfuração é de suma importância para a extração de rochas em pedreiras, porém, expõe o trabalhador a uma grande quantidade de riscos à sua saúde e segurança. Neste trabalho, realizou-se o levantamento qualitativo dos principais riscos existentes na referida atividade, suas consequências ao trabalhador, além de se sugerir algumas medidas de prevenção. Salienta-se que além das citadas, outras medidas de controle podem e devem ser aplicadas a fim de se mitigar tais riscos, de acordo com as particularidades de cada empreendimento mineiro.

Cabem ao empregador a implantação das medidas de controle dos riscos da atividade de perfuração de rochas e a realização de treinamento em saúde e segurança dos trabalhadores, enquanto ao empregado, a conscientização dos riscos e respeito às normas de segurança estabelecidas pela empresa.

Considerando os riscos citados neste trabalho, os mais graves e que merecem maior atenção dos envolvidos são a exposição do trabalhador à sílica livre e ao ruído. Ambos os riscos são característicos da atividade de perfuração, sendo difícil sua eliminação. Além da utilização dos equipamentos de proteção individual, máscara e protetor auricular, o empregado envolvido nesta atividade, deve realizar periodicamente audiometria, Raio-X do tórax, entre outros exames, que atestem a eficácia dos EPIs e a conservação de sua saúde.

O estudo qualitativo realizado neste artigo indica a necessidade de avaliações quantitativas, para a exposição ao ruído e poeira mineral de forma individual, realizadas por profissionais capacitados. No entanto, assume um papel orientativo, na medida em que evidencia os riscos envolvidos na atividade de perfuração de rocha, bem como relaciona as medidas de proteção a esse trabalhador.

## **REFERÊNCIAS**

- Azevedo-Marques, M. M.; Cupo, P.; Hering, S. E. Acidentes por animais peçonhentos: Serpentes peçonhentas. *Medicina*, Ribeirão Preto, v.36, n.2, p.480-489, 2003.
- Bellusci, S. M. Doenças profissionais ou do trabalho. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 1996. 71p.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência Social. NR 04 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. 2016. Disponível em: <http://www.mtpps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 01 de junho de 2016a.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência Social. NR 06 - Equipamento de proteção individual - EPI. 2015. Disponível em: <http://www.mtpps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 01 de junho de 2016.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência Social. NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. 2016b. Disponível em: <http://www.mtpps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 01 de junho de 2016.
- Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. NRM 22 – Proteção ao trabalhador. 2002. Disponível em: [http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_00.php](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_00.php). Acesso em: 02 de junho de 2016.
- Cupo, P.; Azevedo-Marques, M. M.; Hering, S.E. Acidentes por animais peçonhentos: Escorpiões e aranhas. *Medicina*, Ribeirão Preto, v.36, n.2, p.490-497, 2003.
- Fernandes, M.; Morata, T. C. Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v.68, n.5, p.705-713, 2002.
- Hayashide, J. M.; Minnicelli, R. S.; Oliveira, O. A. C.; Sumita, J. M.; Suzuki, N. M.; Zambianco, C. A.; Framil, V. M. S; Morrone, L. C. Doenças de pele entre trabalhadores rurais expostos a radiação solar. Estudo integrado entre as áreas de Medicina do trabalho e Dermatologia. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v.8, n.2, 2010.
- Instituto Butantan; Fundacentro. Prevenção de acidentes com animais peçonhentos. São Paulo: Instituto Butantan; 2001.

- Iramina, W. S.; Tachibana, I. K.; Silva, L. M. T.; Eston, S. M. de. Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. *Revista da Escola de Minas*, v.62, p.503-509, 2009.
- Rebello, A. M. A.; Guimarães, S. B.; Neto, J. M. R. A exploração mineral e o desenvolvimento paranaense: O setor de calcário na região metropolitana de Curitiba. *Boletim Paranaense de Geociências*, n.53, p.13-26, 2003.
- Santos, Z.; dos. Segurança no trabalho e no meio ambiente. 2007. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9\\_BLOG.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9_BLOG.pdf). Acesso em: 27 de junho. 2016.
- Silva, V. C., Apostila de Operações Mineiras. UFOP, 146p. 2011.
- Valgas, N.; Salaro, C. P.; Bornhausen-Demarch, E.; Bonora, C. J.; Abrego, A. Elaioconiose - Relato de caso. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v.86, n. S1, 2011.