

AVALIAÇÃO DE RISCOS E CONTROLE DE SEGURANÇA EM PEDREIRA

Michael José Batista dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA

michael.santos@ufopa.edu.br

Suzi Cardoso de Carvalho

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Irineu Antônio Schadach de Brum

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

RESUMO

A segurança no ambiente de trabalho é de suma importância para a integridade física e mental dos colaboradores. Este cuidado garante a promovendo o bem-estar e, conseqüentemente, aumentando a produtividade, além de evitar prejuízos materiais, afastamento e ações judiciais contra a empresa. A mineração apresenta o grau de risco mais elevado, o risco grau 4, segundo classificação da Norma Regulamentadora quatro (MTE, 2008), grande exposição do trabalhador ao risco e na ocorrência de acidentes. Este trabalho identifica, analisa e avalia os riscos de segurança em uma pedreira. Aplicou-se as ferramentas de gestão de risco WRAC (*Workplace Risk Assessment Control*) e bowtie. A partir dos resultados foram sugeridas medidas de controle. Concluiu-se a saúde e segurança do trabalho na pedreira é essencial, tais sugestões devem ser consideradas no planejamento financeiro empresarial.

Palavras-chave: Segurança de mina; WRAC; bowtie; pedreira.

ABSTRACT

The workplace safety is one of the major importance to the company's financial health. This care ensures physical and mental integrity of the employees, promoting well-being and, consequently, it increases productivity, besides, it avoids material damage, work leave and lawsuit against the company. The mining activity presents the highest level of risk, which is level four (MTE, 2008), It means a great exposition of safety risk and also to the accident occurrence for workers. Thus, this article evaluates the security risks at a quarry mining. It applies the management tools WRAC (*Workplace Risk Assessment Control*) and Bowtie.

through the results, controlling measures were suggested. In conclusion, there are a great number of measures that can improve the security in this evaluated workplace. The security suggestions must be taking into account to control risks and the company's financial planning.

Keywords: Mine security; WRAC; bowtie; quarry mining.

INTRODUÇÃO

A mineração possui especificidades legais que outros empreendimentos não possuem, diferindo da construção civil por exemplo. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que é exigido pela norma regulamentadora número nove (NR9) para inúmeras atividades de trabalho, é dispensável para a Mineração, alternativamente é aplicado o Programa de gestão de risco PGR, como exposto na norma vinte e dois (NR22) o qual também visa a segurança em ambiente de trabalho, contudo, o documento é direcionado à mineração. Este artigo tem como objeto de estudo uma pedreira localizada no estado do Pará.

Os dados aqui apresentados foram coletados através acompanhamento de todas as atividades desenvolvidas na pedreira, conversas e reuniões com colaboradores. Todas essas informações foram devidamente documentadas e registradas para a execução deste trabalho. A metodologia utilizada em cada etapa foi a identificação por meio de mapa de risco do croqui da pedreira, enquanto a análise e avaliação foram realizadas por método semiquantitativo, intitulado WRAC (*Workplace Risk Assessment and Control*), que pode ser traduzido como controle de riscos no ambiente de trabalho e com seus resultados se realizou sugestões de controle dos riscos ocupacionais. É importante ressaltar que esta técnica vem sendo aplicada com sucesso em empreendimentos minerários de todas as dimensões em grandes países mineradores como Austrália, Canadá e Estados Unidos desde o final da década de 80 (DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES, 1997). Segundo Leinfelder (2016) o WRAC é uma ferramenta que pode ser utilizada para cumprir parte do programa de gerenciamento de risco (PGR) previsto na Norma Regulamentadora número 22 (segurança e saúde ocupacional na mineração). O trabalho desenvolvido por Leinfelder é uma aplicação com êxito do método WRAC em uma pedreira brasileira.

Informações sobre a pedreira

A pedreira não terá sua localização exata e seu nome divulgados, mas será chamada de pedreira paraense. Neste ano de 2021, a pedreira completa 60 anos de produção de brita, no início sua logística até a capital, Belém, era efetuada por meio de transporte ferroviário.

Hoje a cava possui cerca de 45 metros de profundidade e aproximadamente 210 metros de diâmetro. A sua produção mensal gira em torno de 3.000 metros quadrados. A área da mina é estimada em 100 hectares. A produção diária chega a 300 metros cúbicos. A média mensal é de nove mil metros cúbicos de brita, utilizada principalmente para a construção civil em obras públicas e particulares. Nesta proporção da vista da pedreira paraense (Figura 1), obtida pela ferramenta **Google Maps®**, a cada dois centímetros estão sendo representados 100 metros de extensão real do terreno.



Figura 1 – Local de desenvolvimento do trabalho. Fonte: GOOGLE MAPS, 2020

Tem-se na imagem da esquerda para a direita (do leitor): a estrada de entrada e saída ao empreendimento; a moradia do gerente, o alojamento e o refeitório; o escritório, o depósito e a oficina; o pátio de britagem, que está completamente coberto por partículas de brita em branco à parte superior da imagem e, finalmente, a cava de onde se lavra a brita. Geologicamente favorável do ponto de vista econômico, o maciço rochoso que origina a brita, é um granito, rochas de origem vulcânica, sendo única na região devido a sua pouca profundidade de ocorrência.

Tarefas de risco realizadas na pedreira

Na pedreira são realizadas inúmeras atividades que representam riscos à segurança dos colaboradores, foram abordadas neste trabalho aquelas que possuem o grau de criticidade mais elevado. Neste aspecto, as atividades de grande relevância são descritas neste tópico,

são elas: atividades do ciclo de produção da mina (Figura2) e atividades auxiliares (Figura 3) que em sua maioria são executadas na manutenção do pátio de britagem que segue fluxograma de produção próprio (Figura 4). Ademais, manutenção de equipamentos na oficina utiliza alguns equipamentos que representam risco a saúde e segurança do funcionário.

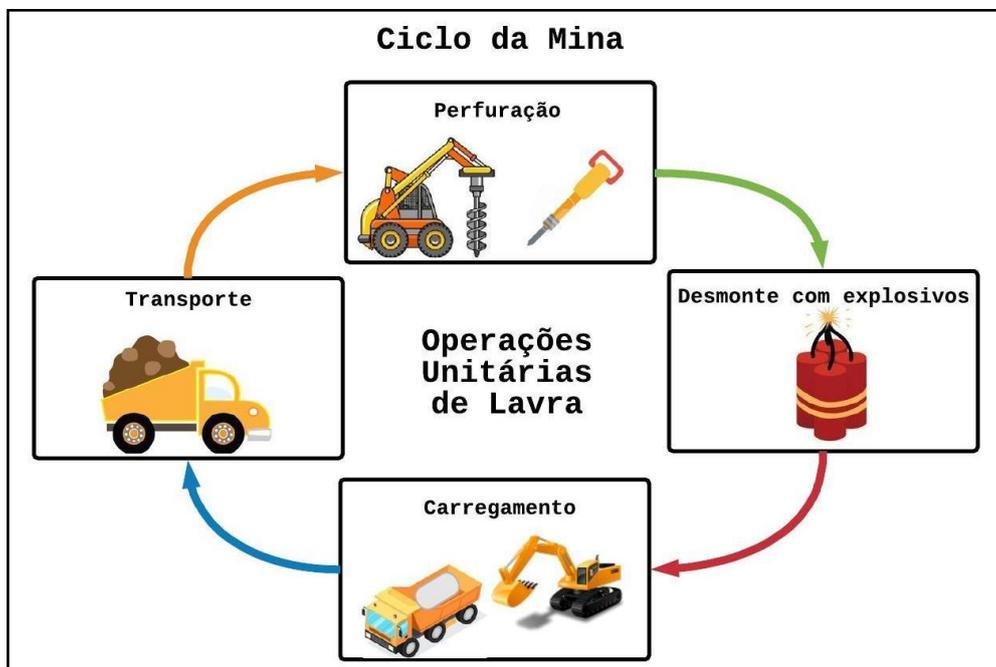


Figura 2 – Sequência de atividades desenvolvidas na lavra.

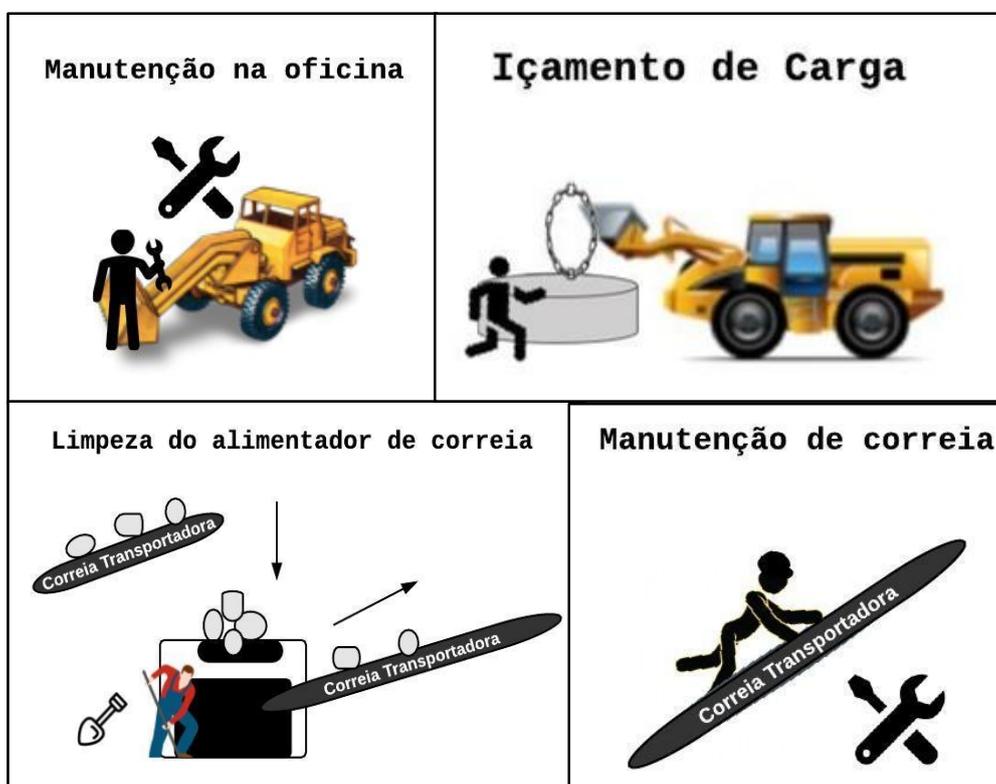


Figura 3 – Representação das atividades auxiliares de grande risco.

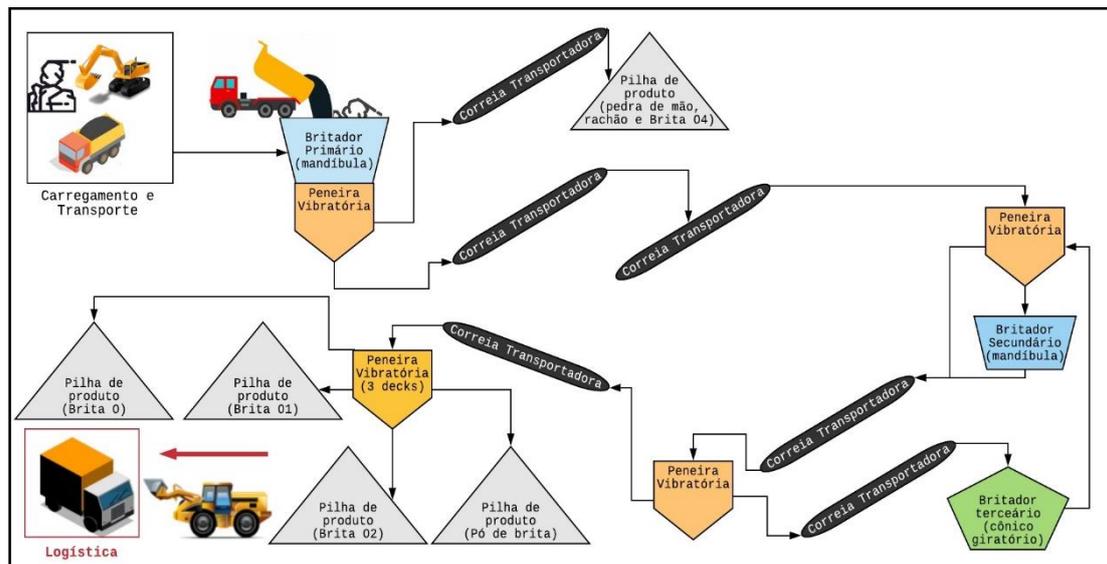


Figura 4 – Fluxograma de Britagem.

Descrições das atividades de risco Ocupacional

A lavra, que corresponde ao conjunto de atividades cíclicas de perfuração, desmonte, carregamento e transporte, apresenta seus riscos e intensidades distintas para cada operação. Durante as atividades de lavra, pode ocorrer inúmeros problemas de segurança ocupacional, como quedas de fragmentos de rocha e queda de taludes instáveis ou mesmo atropelamentos podem ocorrer durante a jornada de trabalho devido ao fluxo de maquinários e de veículos comuns que auxiliam na mobilização de pessoas, a lavra possui poucos bancos, como mostra a Figura 5, já que o estéril removido era mínimo e o corpo mineral de alta competência geotécnica.



Figura 5 – Mina com o método de lavra em bancadas

A perfuração é a atividade de fazer furos no maciço rochoso, preparando-o para a etapa seguinte, que é a alocação dos explosivos dentro dos furos.

A detonação dos explosivos é a responsável pelo desmonte de rocha, ou seja, converte o maciço rochoso em pedaços menores. Estes materiais rochosos de menores dimensões são, finalmente, ideais para a alimentação do britador no pátio de britagem. A detonação, apesar de gerar ruído, não afeta as pessoas, já que é exigida, por medidas de segurança, manter grande distância do local de detonação. O plano de fogo é o esquema de detonação no qual é sequenciado o tempo de detonação de cada explosivo, através de acessório de detonação. É válido ressaltar que estes materiais não são armazenados na pedreira, eles chegam de empresa terceirizada e são totalmente utilizados ao final do serviço contratado.

O plano de fogo, na realidade, inicia-se no momento em que é decidido o arranjo dos furos da perfuração e é concluído com a detonação. Na Figura 13 se observa a execução do plano de fogo, alocando os explosivos nos furos e realizando a “amarração” das conexões entre os diferentes furos. Existe uma distância mínima necessária que é obrigado a se manter do local da detonação.

A atividade de carregamento se trata do despejo do material rochoso desmontado na bascula do caminhão, atividade executada pela escavadeira. Os riscos que estão presentes na atividade de carregamento são evidenciados pela intensa vibração no interior dos veículos durante a descarga de material rochoso proveniente da escavadeira para a caçamba do caminhão, a intensidade da vibração é grande sobretudo na cabine do caminhão que recebe a carga e transporta, causando grande desconforto ao condutor.

O transporte consiste em levar o material rochoso desmontado para servir de alimentação para o britador primário. Considera-se que o despejo do caminhão basculante conclui esta atividade. No transporte da mina para o pátio de britagem os riscos são de trânsito de mina, queda entre bancos (bancadas do talude), queda de blocos do alto de taludes sobre os caminhões e escavadeiras, e acidentes entre os maquinários, principalmente entre caminhões, ainda que a velocidade na mina seja limitada em quarenta quilômetros por hora, no período chuvoso todos esses possíveis acidentes ocorrem mais facilmente, principalmente por deslizamento das rodas dos caminhões. O tráfego de caminhões depende da demanda do material, em determinadas épocas do ano um grande número de caminhões basculantes circula na área entre a mina e o britador.

Os trabalhadores que atuam no pátio de britagem (Figura 6) setor de britagem e peneiramento, sejam em manutenções preventivas ou preditivas, reparos, trocas de peças, mudanças no processo, ou que circulam pela área, estão expostos a riscos como poeira, ruído, àqueles relacionados à ergonomia, vibração, partes móveis e a incêndios.



Figura 6 – Pátio de Britagem.

Durante a britagem primária, secundária e, principalmente, peneiramento ocorre a produção de material rochoso ultrafino disperso no ar, sendo ainda maior do que nas operações de lavra e, por isso, o cuidado no pátio de britagem deve ser redobrado quanto ao uso de máscaras que protegem contra a aspiração deste particulado.

O pátio de britagem, apesar de ser um local a céu aberto, ele tem um espaço limitado onde circula equipamentos além dos caminhões responsáveis pela logística de entrega do produto final, ainda há outros veículos como carregadeira que retoma as pilhas dos produtos finais (Britas de diferentes granulometrias), compondo um trânsito de equipamentos que se mescla a livre circulação dos funcionários, não havendo uma delimitação de por onde é a passagem de pedestres e onde seria a passagem de veículos. O local é em sua maior parte aberto, bem arejado, fica ao lado do depósito. O ambiente tem duas bancadas de madeira para trabalhos que necessitem de suportes como mesas.

Além de materiais metalomecânicos ainda existe inúmeros utensílios utilizados na rotina da oficina, tais como maçaricos, lixadeiras, esmeril de bancada, solda, pistola pneumático de retirar parafusos do pneu. Ademais, é válido ressaltar que o local não possui extintores. A soldagem do maquinário da pedreira é uma atividade quase que diária, perante o desgaste natural das peças.

Algumas Atividades auxiliares foram identificadas como sendo tarefas de risco significativo e, portanto, foram analisadas e avaliadas posteriormente, são elas: limpeza do alimentador de correias, içamento de carga e manutenção de correias. O alimentador de correia é uma estrutura que fica na parte externa do pátio e vai auxiliar no desvio de fluxo de material rochoso britado de uma direção para outras, primeiro recebe a brita ao final de uma correia transportadora e a correia transportadora seguinte se inicia dentro do alimentador. Ao longo do dia, o alimentar vai acumulando muita brita, que pode entupir o alimentador e fazendo que a correia transporte cada vez menos material (redução de eficiência). Especialmente, por causa dos finos, ocorre o travamento da passagem da brita, para poder seguir para a próxima

etapa de cominuição ou classificação granulométrica final (peneiramento). O procedimento de limpeza é feito com as correias desligadas. O alimentador é suficientemente grande para “abrigar” uma pessoa dentro dele. Com frequência se faz necessária a limpeza do alimentador de correia.

Todas as vezes que peças extremamente pesadas proveniente ou de maquinários ou do pátio de britagem precisam de reparo, como, por exemplo, os próprios britadores e seus respectivos motores, elas são encaminhadas para a oficina e posteriormente, após o reparo, retorna para seu local de operação.

Similarmente peças novas significativamente pesadas são trocadas para substituir as antigas. Para a realização destas tarefas é necessário elevar as cargas e isto geralmente é feito através do içamento das mesmas com maquinários altos como, por exemplo, a própria escavadeira hidráulica utilizada para o carregamento de caminhões na lavra, exatamente como se verifica na Figura 7. É importante ressaltar que as cargas suspensa sobre o trabalhador são de mais de duzentos quilos e o mesmo se encontra de boné, ao invés do capacete de proteção.



Figura 7 – Içamento de carga. Fonte: Elaborada pelo autor.

As correias, diferentemente das peças dos britadores, são estruturas físicas que não são retiradas para manutenção, e são reparadas em seu local fixo de operação enquanto estão

desligadas. São esteiras suspensas rolantes responsáveis pela condução do material durante a cominuição e o peneiramento no pátio de britagem. A manutenção das correias transportadoras é sempre realizada com cinto e com a obrigação de utilizar qualquer EPI, pelo menos em teoria.

METODOLOGIA

Metodologias diferentes foram combinadas neste trabalho, primeiramente para a identificação dos riscos presentes na pedreira, que seguiu as recomendações da legislação brasileira vigente. Para analisar e avaliar os riscos identificados na primeira etapa foi utilizado o método de controle de risco em ambiente ocupacional, o chamado WRAC (*Workplace Risk Assessment Control*), trata-se de um método consagrado para a atividade mineradora de qualquer porte. A atividade que for definida como de maior risco será avaliada também com a ferramenta Bowtie, a qual faz uma associação lógica e direta de causa e feito, para que a atividade com maior risco seja mais detalhadamente avaliada.

Identificação de risco

A partir da portaria N.º 25, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1994 foi acrescentado o anexo IV à Norma Regulamentadora número 5 faz referência ao mapa de risco, instrumento que objetiva reunir as informações essenciais para o diagnóstico da situação de segurança da organização, além de possibilitar a troca de conhecimento e divulgar informações de riscos à saúde e segurança do trabalho dos colaboradores.

A elaboração do mapa de risco se inicia o conhecimento do processo no local de trabalho analisado, segue para a identificação dos riscos existentes (segundo o tipo de risco) de acordo com a cor padronizada no Quadro 1, indica o número de trabalhadores expostos aquele risco, prossegue com a identificação das medidas preventivas existentes e sua eficácia continua através dos indicadores de saúde, relata e registra as causas mais frequentes de ausência do trabalho.

A elaboração do Mapa de Riscos deve ser feita sobre o layout da empresa, indicando por meio de círculo. A intensidade do risco deve ser representada por tamanhos diferentes de círculos segundo a percepção dos trabalhadores. O mapa também deve conter o número de trabalhadores expostos ao risco e a especificação do agente. O Quadro 01 apresenta os riscos classificados segundo sua natureza e de acordo com a legislação atual vigente no Brasil.

Quadro 1 - Classificação dos riscos ocupacionais em grupos de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes. Fonte: MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 1994.

VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL
RISCOS FÍSICOS	RISCOS QUÍMICOS	RISCOS BIOLÓGICOS	RISCOS ERGONÔMICOS	RISCOS ACIDENTES
<p>Ruídos Vibrações Radiações ionizantes (raio x, alfa gama)</p> <p>Temperaturas extremas: Frio Calor Pressões anormais Umidade</p>	<p>Poeiras Fumos Névoas Neblinas Gases Vapores</p> <p>Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral.</p>	<p>Vírus Bactéria Protozoários Fungos Parasitas Bacilos Sangue</p>	<p>Esforço físico intenso Exigência de postura inadequada (local de trabalho inadequado) Transporte manual de peso Postura inadequada Controle rígido de produtividade Imposição de ritmos excessivos Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.</p>	<p>Arranjo físico inadequado Piso escorregadio Máquinas e equipamentos sem proteção Ferramentas inadequadas ou defeituosas Iluminação inadequada Eletricidade Probabilidade de incêndio ou explosão Animais peçonhentos. Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.</p>

Análise e avaliação de risco

As ferramentas de análise e avaliação de risco têm a função de definir um processo a partir da orientação de uma metodologia, capaz de calcular o risco de um certo evento. Existem muitas técnicas e ferramentas para realizar análises de risco de segurança, para análises qualitativas, quantitativas e semi-quantitativas.

Pedro (2006) argumenta que os métodos qualitativos se caracterizam por descreverem ou esquematizarem os riscos de uma função ocupacional ou instalação, sem que se alcance a quantificação dos riscos. O grau de segurança é frequentemente determinado em função da conformidade da instalação, dos processos e dos procedimentos com as normas e regulamentos de segurança aplicáveis e demais regulamentações que também apresentam força de lei. Os métodos qualitativos são essencialmente ferramentas de identificação e registro dos riscos existentes como o método *checklist* por exemplo.

O método quantitativo como o próprio nome indica são os métodos capazes de quantificar e atribuir um valor à probabilidade da ocorrência de determinado evento. Portanto, nestes métodos os eventos estão associados a um valor estimado e, conseqüentemente, estima-se a dimensão dos possíveis prejuízos, como o método da árvore da decisão (PEDRO, 2006).

Uma alternativa aos métodos qualitativos e quantitativos são as ferramentas de análise de risco semiquantitativas, as quais são compostas por uma fase de identificação de risco. Neste tipo de análise alternativa o risco não é um valor numérico direto, na realidade, trata-se do resultado da combinação de probabilidade e severidade, envolvendo uma classificação em faixas ou níveis de riscos (LEINFELDER, 2016).

Este trabalho aborda a análise e avaliação de risco a partir da ótica de um método semiquantitativo o WRAC (*Workplace Risk Assessment Control*). O WRAC é uma ferramenta participativa muito poderosa no sentido de identificar perdas potenciais de operação, produção e manutenção. Esta técnica vem sendo comumente aplicada com sucesso na mineração desde 1989.

WRAC consiste no método semiquantitativo capaz de examinar uma área específica ou o ambiente de trabalho em sua totalidade no sentido de garantir o entendimento de cada um dos riscos para que estes sejam identificados e controlados, mantendo-os em um nível aceitável e cada vez menor. Utiliza-se também de abordagem matricial para definir nível de risco proveniente de estimativas de consequências e probabilidade (STANDARDS NEW ZEALAND, 1999).

O WRAC é feito de acordo com o passo-a-passo do método pela equipe de trabalhadores da mina, guiando-os através da verificação dos processos ou operações a serem revistos.

A equipe de trabalhadores deve contemplar os diferentes departamentos da mina, o time deve conter diferentes tipos de trabalhadores como engenheiros, supervisores de produção e manutenção, operadores, eletricitas entre outros. O método é composto essencialmente pelos seguintes passos:

Passo 1: diálogo com os colaboradores

Os participantes contribuem para a avaliação de risco do equipamento, o tipo de perigo a ser considerado (ao equipamento, pelo equipamento, ou ambos) e os resultados esperados da avaliação, por exemplo, guia operacional, especificações de compra, modificação de design e etc.).

Passo 2: lista de riscos e suas consequências

É dado à equipe as diretrizes das áreas de perigo que precisam ser examinadas. Essas áreas são definidas segundo dados históricos ou questões técnicas (quando possível), criando uma lista de tipos de riscos e consequências.

Passo 3: Fluxograma dos processos e operações

O modelo de processos para operações específicas é útil para desenvolver com a equipe no intuito de rever passos relevantes em suas operações. Um fluxograma do modelo é frequentemente usado para criar uma imagem clara no processo operacional (como feito nas Figura 2, Figura 3 e Figura 4).

Passo 4: Identificações extras nas atividades

Algum desvio operacional razoável do modelo do processo (planejado ou não) que pode ter uma ocorrência provável deve ser identificado e adicionado ao fluxograma.

Passo 5: Identificação deve ser concluída minunciosamente

Uma revisão do modelo deve ser feita, passo-a-passo. O quadro 2 apresenta o modelo no formato WRAC de identificação "*what if*" para os incidentes que possam vir a ocorrer, os quais são utilizados neste momento da análise.

Passo 6: Quadro de risco (fator de probabilidade)

Uma classificação (ranque) de riscos é criado para cada cenário de perda, definindo o risco como uma combinação de consequências e probabilidade, podendo envolver pessoas, equipamentos e perda de produção. Métodos de pontuação quantitativa são usados, um exemplo de abordagem qualitativa de riscos. A probabilidade de ocorrência do evento é classificada em cinco categorias no *handbook* da indústria mineral australiana:

- A. Evento de ocorrência frequente, recorrência
- B. Evento que já ocorreu antes
- C. Evento de ocorrência provável
- D. Evento de ocorrência improvável
- E. Praticamente impossível de ocorrer o evento

Passo 7: Quadro de risco (fator severidade)

Para este trabalho não foi considerado as consequências em termos de danos em equipamentos e produção que são mensurados por moeda econômica como dólares ou reais. Por isso, focou-se nos danos à saúde humana e aos danos materiais, que são classificados nos cinco tipos a seguir:

1. Fatalidade ou incapacidade permanente – danos materiais catastróficos
2. Grande período de afastamento ou doença – danos materiais elevados
3. Médio período de afastamento ou doença – danos materiais substanciais
4. Curto período de afastamento ou doença – danos materiais moderados
5. Sem grandes prejuízos a integridade física e sem perda de tempo – danos materiais leves. Vale a pena ressaltar que o guia da indústria mineral define os danos materiais de acordo com os valores monetários de prejuízos em termos de equipamentos e perda de produção.

Para este trabalho se considerou como curto período de afastamento até 15 dias corridos. Enquanto que médio período indica um tempo de afastamento compreendido de 15 dias e 30 dias.

Por sua vez, grande período corresponde a um tempo de afastamento superior a 30 dias. As três classificações de consequência são frequentemente consideradas, com o ranque de riscos mais altos em qualquer categoria selecionado segundo o nível de consequência (onde 1 é o maior valor ranque). O método de uso do ranque do risco é apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 – WRAC avaliação de risco. Fonte: Department of Mineral Resources(AUS), 1997.

		PROBABILIDADE ▼				
		A	B	C	D	E
CONSEQUÊNCIA ►	1	1	2	5	7	11
	2	3	5	8	12	16
	3	6	9	13	17	20
	4	10	14	18	21	23
	5	15	19	22	24	25

Passo 8: (correlação entre probabilidade vs. severidade)

As pontuações servem para ranquear todos os cenários de perda com a finalidade do método do dispositivo para reduzir riscos. As discussões ocorrem por todos os cenários ranques com riscos inaceitáveis (de 1 a 15 do Quadro 2).

Finalmente o grupo identifica, planeja e define métodos de controle potenciais adicionais para reduzir probabilidade e consequências para cada risco, dando prioridade ao maior risco (1 é

o risco mais alto). Neste ponto existe uma oportunidade de introduzir melhorias na segurança de engenharia, gestão de sistemas e outros procedimentos de controle de perda.

Passo 9: Análise de possíveis métodos de controle

O exercício é concluído depois da documentação de controles potenciais por prioridade de riscos e os resultados são documentados para ser revisto pelo cliente (geralmente o administrador). Os resultados provenientes do passo 8 devem incluir designs alternativos ou ideais operacionais que possa precisar de discussões adicionais, talvez, análise de custo benefício antes que o plano de ação final seja implementado (DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES, 1997). O produto final do WRAC é a lista atualizada e planejada de novos controles potenciais para reduzir riscos de equipamentos prioritários. Esta lista pode então ser usada para desenvolver outros resultados específicos para o ciclo de vida do equipamento.

Análise e avaliação de risco complementar

Realizar a análise Bowtie de causa e efeito ocupacional do empreendimento foco do estudo deste trabalho, além de fazer sugestões para mitigar os riscos das atividades que se apresentaram como risco crítico.

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A identificação de risco foi levantada como exposto no método WRAC e, posteriormente, os dados foram moldados seguindo a portaria N.º 25, de 29 de dezembro de 1994, ou seja, foi realizado com os resultados o mapa de risco por local e por atividade no caso das atividades auxiliares. Construir o mapa de risco de maneira mais completa, mas principalmente por causa que riscos significativos são expostos nestes ambientes também. Por isso, foram incluídos estes quatro ambientes neste estudo. Este tópico discute os riscos identificados sejam eles separados por local ou por atividade. Os riscos identificados e reproduzidos em mapa de risco foram resumidos no Quadro 3.

O quadro indica a dimensão do risco em pequeno, moderado ou grande, a natureza do risco segundo legislação citada acima, apresenta resumidamente exemplos de riscos registrados por atividade e por localização do empreendimento, incluindo inclusive áreas administrativas e de vivência como refeitório e alojamento.

Quadro 3 – Levantamento e classificação dos riscos identificados

LOCAL/ATIVIDADE	RISCOS					DESCRIÇÃO
ÁREA ADMINISTRATIVA E DE VIVÊNCIA	Físicos	Químicos	Biológicos	Ergonômicos	Acidentes	Exemplificação de alguns riscos
Guarita	-	B	-	-	-	Suspensão de areia com o tráfego de automóveis, ausência de janelas de vidro
Escritório	B	-	B	B	B	Banheiro interdito, papéis antigos, Bebedouro sem manutenção
Cozinha e refeitório	B	-	C	B	M	Alimento (atral) microorganismos, fios desencapados, altas temperaturas, animais domésticos
Alojamento	-	-	M	-	B	Banheiros interditados, má higiene do local, iluminação mínima e inadequada
OFICINA (manutenção de equipamentos)						
Solda	C	C	-	M	C	Alta temperatura, faísca, fumaça, iluminação inadequada
Lixadeira elétrica	M	-	-	M	C	Alta temperatura, faísca, esforço físico, equipamento sem proteção, iluminação inadequada
Parafusadeira pneumática	M	-	-	M	M	Alta temperatura, fagulhas, centelha, fumaça, transporte manual do cilindro de oxigênio
Maçarico	C	C	-	B	C	trabalha diretamente com chamas, faíscas e fumos, iluminação inadequada
Esmeril de bancada	M	-	-	B	C	Geração de faísca, altura da mesa exige má postura, além de iluminação inadequada
DEPÓSITO						
Galpão enclausurado	B	M	C	B	M	Equipamentos defeituosos, parados, Produtos químicos de veículos, má iluminação, morcegos
LAVRA						
Perfuração	M	C	-	M	C	Carregamento dos furos com Explosivos, grande esforço físico, animais peçonhentos, calor
Desmonte com explosivos	M	C	-	C	C	Vibração, ruído, poeira, ultra lançamento, animais peçonhentos, calor e esforço físico
Carregamento	B	C	-	-	M	Queda do material e colisão de equipamentos
Transporte	B	C	-	-	M	Acidente de trânsito de mina e desprendimento de carga
PÁTIO DE BRITAGEM						
Britagens (1ª & 2ª) e peneiramento	C	C	C	B	C	Ruído, vibração, poeira, ritmo de produtividade, máquinas sem proteção, morcegos
Carregamento e transporte do produto	B	C	-	B	M	Ruído, poeira de produto fino, repetitividade, trânsito do pátio sem sinalização
ATIVIDADES COMPLEMENTARES						
Limpeza do alimentador de correia	M	-	-	C	B	Poeira, ruído, grande esforço físico braçal repetitivo
Íçamento de carga	-	-	-	M	C	Suspensão de equipamentos pesados com auxílio manual
Manutenção de correia	-	-	-	B	C	trabalho em altura, má locomoção ao longo da correia
LEGENDA	Intensidade dos riscos		Número de trabalhadores expostos aos riscos			Pedreira Paraense
	B= Baixo risco		Físicos	Ergonômicos		
	M = risco moderado		Químicos	De Acidentes		
	C= risco crítico		Biológicos	Total		

Todos os locais ou atividades listadas no Quadro 3 serviram para criação do mapa de risco em croqui como exemplo é possível visualizar a Figura 8 que apresenta o pátio de britagem e seus riscos devidamente identificados.

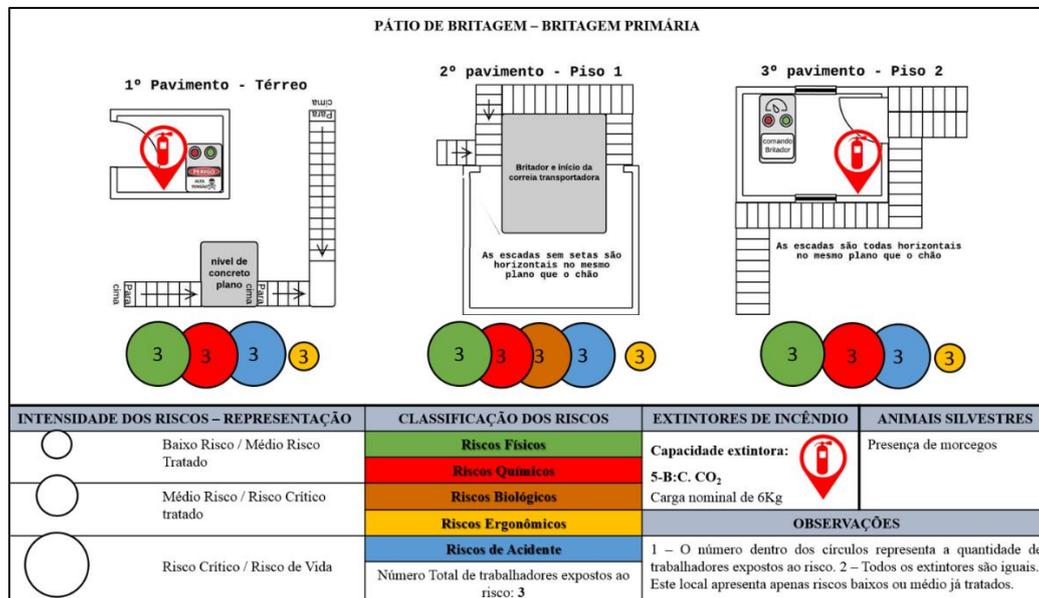


Figura 8 - Exemplo do Mapa de Risco criado

Análise e avaliação de risco

O quadro de análise e avaliação de risco WRAC foi criada para as atividades e locais discutidos ao longo do trabalho. É de suma importância compreender que quanto menor o

valor da tabela maior o risco e mais prioritariamente se deve tratá-lo. Por exemplo, o evento de ocorrência mais frequente serão aqueles representados pelo A e o risco de maior severidade é identificado como o 1, sendo assim, o risco A1 (valorado como 1) é o maior risco que merece maior atenção, enquanto que o risco 5A (valorado como 25) é o risco quase que negligenciável.

Quadro 4 - Resultado WRAC para o desmonte da pedra paraense

DESMONTE					
	A	B	C	D	E
1	1	2	5	7	11
2	3	5	8	12	16
3	6	9	13	17	20
4	10	14	18	21	23
5	15	19	22	24	25

Segundo a avaliação realizada na tabela WRAC onde aponta a atividade como a mais alarmante dentre todas na pedreira, decidiu-se realizar também a análise de risco do tipo Bowtie para que possa ser observado também as possíveis causas, barreiras e consequências. O desmonte com explosivos (ANFO) é a atividade de mais alto risco à vida humana na pedreira. Por causa deste fato, trata-se de uma atividade com riscos intoleráveis, podendo causar até mesmo a morte, por algumas distrações, ainda que o desmonte ocorra em uma média de três em três semanas de frequência.

O serviço mesmo que terceirizado, destaca-se dos demais por causa do elevado risco, é a atividade que deve receber a maior prioridade entre todas por causa do grau determinado pelo método, grau de prioridade um.

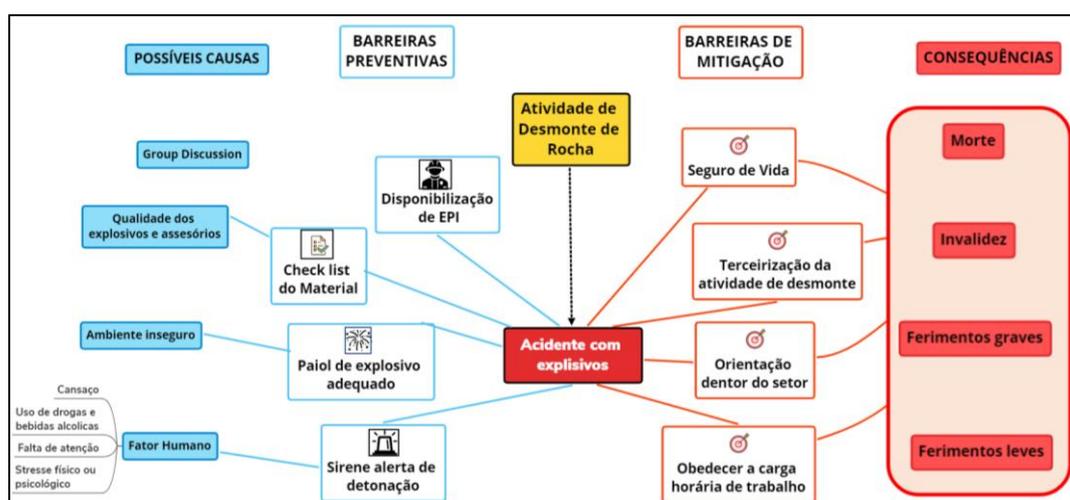


Figura 9 - Relação de cause e efeito pelo método bowtie

O desmonte consiste na detonação dos explosivos que libera energia e gases de expansão mássica, a explosão que é responsável pela desagregação das rochas altamente competentes. O desmonte ocorre com uma frequência média de uma vez por mês ou ainda

de três em três semanas dependendo da demanda. Os riscos químicos presentes na atividade de desmonte são de elevado grau, visto que é nesta etapa ocorre a liberação de gases de expansão e fumos provenientes de explosivos detonados, além de finos do material rochoso, do mesmo modo, os riscos de acidente. Similarmente, os riscos ergonômicos postura posição alocação dos explosivos nos furos da massa rochosa amarração do plano de fogo e sequencia de detonação. Por sua vez, os riscos físicos nesta atividade são de pequeno grau, pois está relacionada somente com a exposição à radiação solar e altas temperaturas o ano inteiro devido ao clima da região. Há inúmeros riscos de acidente relacionados com emulsões encartuchadas que não detonam ou ainda detonam antecipadamente. No desmonte de rocha com explosivos os riscos de incêndio e acidentes em geral estão ligados à manipulação dos acessórios de detonação químicos e explosivos. Os riscos associados a explosivos vão desde pequenos danos materiais até a morte de trabalhadores como já foi registrada nesta pedreira estudada. Sendo, portanto, uma das atividades de maior risco.

Tabela 1 - prioridade das atividades para o plano estratégico de segurança ocupacional

ATIVIDADES	PRIORIDADE
DESMONTE	1
BRITAGEM 1ª, 2ª E PENEIRAMENTO	3
IÇAMENTO DE CARGA	5
PERFURAÇÃO	6
MANUTENÇÃO DE CORREIA	9
CARREGAMENTO	12
OFICINA E DEPÓSITO	12
TRANSPORTE	12
COZINHA	13
REFEITÓRIO	13
GUARITA	14
ESCRITÓRIO	18
LIMPEZA DO ALIMENTADOR DE CORREIA	21
ALOJAMENTO	24

É importante frisar que a coloração indicada na prioridade segue a ideia de cores da tabela WRAC apresentada nos tópicos anteriores, onde verde significa risco tolerável, amarelo representa o risco considerável, em laranja o risco moderado e em vermelho o risco intolerável e quanto menor o valor da prioridade mais crítico é a atividade relacionada. Estes resultados demonstra que a britagem e o içamento de carga merecem grande atenção tal como apresentado na Tabela 1 e, por isso, serão discutidas a seguir.

Britagem primária, secundária e peneiramento compõe o ambiente ocupacional do pátio de britagem como um todo, e devido a inúmeras consequências gravíssimas e elevada probabilidade de ocorrência, definiu-se como um ambiente com riscos intoleráveis (Pontuação=3) uma das valorações mais altas do estudo e, portanto, requer prioridade no tratamento de seus riscos. As possíveis consequências são inúmeras no pátio de britagem,

trata-se do local mais propício a adquirir a doença ocupacional de silicose, pela aspiração de particulado rochoso muito fina, além de problemas auditivos devido o ruído intenso e contínuo. A consequência da presença dos morcegos neste ambiente de trabalho pode facilitar a contaminação de doenças que estes mamíferos são capazes de transmitir doenças através do contato com suas excreções ou ainda com mordida (ainda que seja incomum). As principais doenças que os morcegos transmitem são: a raiva, salmonelose e a histoplasmose (infecção pulmonar). Os riscos de acidente podem causar escoriações, até mesmo perda de dedos ou partes do corpo, uma vez que o contato direto com as peças de rolagem expostas exerce grande torque. Outro risco de acidente consiste em não delimitação de onde deve haver fluxo de pessoas e onde deve haver fluxo de maquinário.

Por sua vez, o içamento de carga apresenta consequências extremas, pode causar até mesmo a morte, como por exemplo na situação visualizada na Figura 7, poderia ocorrer o desprendimento de uma carga caso o cabo de aço se rompesse durante o içamento, ocasionando esmagamento do trabalhador, na Figura 7 se observa o colaborador utilizando um boné ao invés do capacete sobre uma carga elevada que faz movimento pendular sobre o mesmo. esta situação é altamente passível de sinistro vistas as condições do cabo de aço utilizado na atividade. O maior risco da atividade de içamento de carga é o esmagamento devido à queda de peças mecânicas extremamente pesadas, uma vez que pelo menos um operador fica abaixo da carga suspensa. As consequências dos riscos de acidente vão desde pequenas escoriações e lesões, até mesmo esmagamento de dedos e membros, sendo passível até mesmo de morte por esmagamento. Os riscos ergonômicos cansaço físico, dores musculares, ou até mesmo, dependendo da frequência de exposição ao risco, problemas irreversíveis na coluna.

Sugestões de controle

No desmonte o fornecimento e aplicação dos explosivos é terceirizado, o *blaster* (operador responsável pela detonação) e o motorista da empresa terceirizada trazem as emulsões explosivas encartuchadas de outro estado da federação. O explosivo atualmente utilizado é o ANFO (*Ammonium Nitrate / Fuel Oil*). Não é aconselhável permanecer próximo aos explosivos quando não for função do trabalho, portanto, as sugestões para melhorar a segurança na atividade do desmonte de rocha são centradas na ideia de manter distância dos explosivos, os trabalhadores que não auxiliam no desmonte de rocha, inclusive o motorista da empresa terceirizada não deve permanecer no local do desmonte, deve-se reduzir o pessoal autorizado a estar na frente de lavra durante a operação e isolar o ambiente desde o início da atividade de alocação dos explosivos.

A sugestão para controlar os riscos de acidente no pátio de britagem consiste na sinalização e separação do trânsito de pessoas e do trânsito de veículos. Não pode ser feito

implementação de saúde e segurança neste ambiente de trabalho quanto a produção de particulado que é gerado nas britagens primária, secundária e no peneiramento, portanto, deve-se utilizar além de capacete e óculos de proteção, exigir o uso de máscara de proteção contra partículas sólidas no ar e protetores auriculares, reduzindo os efeitos dos ruídos.

Para controle do risco biológico é indicada a dedetização dos locais que são verdadeiros criadouros de morcegos e limpeza do piso onde estão depositados muitos excrementos do animal. Bem como criar barreiras de proteção quanto às peças rolantes do maquinário de exposição, como telas grades e outras barreiras físicas que evitem o contato direto.

Quanto ao içamento de carga, deve-se providenciar equipamentos adequados para suspensão das peças de grande peso, não necessariamente um caminhão *munck*, mas equipamentos auxiliares como de pontes rolantes suspensa ou apoiada, talhas elétricas de cabo de aço ou corrente, guindastes giratórios e guinchos de alavanca, através destas medidas é possível tanto mitigar os riscos de acidentes quanto os riscos ergonômicos.

CONCLUSÃO

Este trabalho é composto pelas etapas de levantamento, análise e avaliação de riscos ocupacionais em uma pedreira localizada no nordeste do estado do Pará. Foram realizados o levantamento de riscos e a elaboração do mapa de riscos na etapa inicial de identificação. A segunda etapa consistiu na execução da análise e da avaliação de riscos por meio do método semiquantitativo WRAC. A partir deste método de controle de riscos no ambiente de trabalho foi criada uma lista de atividades prioritárias, as quais demandam maior atenção no âmbito de saúde e segurança de mina. A terceira etapa compreendeu uma análise complementar que expõe a relação de cause e efeito dos riscos, utilizando a ferramenta bowtie. Com este estudo fundamentado nos preceitos da segurança ocupacional da pedreira, ainda foi possível fazer sugestões de melhoria, as quais podem ser implementadas como medidas de controle pela empresa, minimizando os riscos de saúde e segurança, em alguns casos até mesmo eliminá-los, além de reduzir custos. É de suma importância eliminar os perigos e minimizar os riscos de saúde, tomando medidas de prevenção e de proteção eficazes. Este estudo apontou como a atividade de maior fator de risco o desmonte de rochas com explosivos, causas, consequências, barreiras preventivas e mitigadoras desta atividade foram avaliadas. Foi possível citar como medidas de controle, para o desmonte de rocha com explosivos, isolar a área do desmonte e a reduzir a circulação de pessoas autorizadas a estarem na frente de lavra nesta operação desde o momento da alocação dos explosivos nos furos de detonação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Manual de auxílio na interpretação e aplicação da norma regulamentadora n.35 - trabalhos em altura: NR-35 comentada. Brasília: SIT/DSST, 2012.

BRASIL. 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: 26 dez. 2018.

DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES, NSW (AUS). Risk management handbook for the mining industry. Sydney: Mineral Resources, 1997.

GOOGLE MAPS, 2019. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (BR). Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994. Regulamenta a classificação dos principais riscos ocupacionais para produção de mapa de risco. Diário Oficial da União de 30/12/94 – Seção 1 – págs. 21.280 a 21.282. Republicada em 15/12/95 – Seção 1 – págs. 1.987 a 1.989.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (BR). Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 22 Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. 2018. Disponível <trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-22-atualizada-2018.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2018.

Pedro R. Métodos de Avaliação e Identificação de Riscos nos locais de Trabalho. Tecnometal. 2006 disponível em <<http://www.rpso.pt/metodos-avaliacao-riscos-laborais-introducao-generica/>> acessado em 01 dez. 2018.

STANDARDS NEW ZEALAND. Risk management; AS/NZS 4360:1999. Strathfield, NSW. 1999.