

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

LEONARDO DE ALMEIDA KUMMER

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS APLICADA EM SERVIÇOS DE
SONDAGEM ROTATIVA NO SETOR DA MINERAÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2016

LEONARDO DE ALMEIDA KUMMER

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS APLICADA EM SERVIÇOS DE
SONDAGEM ROTATIVA NO SETOR DA MINERAÇÃO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA

2016

LEONARDO DE ALMEIDA KUMMER

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS APLICADA EM SERVIÇOS DE
SONDAGEM ROTATIVA NO SETOR DA MINERAÇÃO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2016

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

As técnicas de sondagem são aplicadas na investigação do material rochoso formador da superfície física da Terra. Tal investigação serve como fomento de informações para projetos de engenharia nos setores da construção civil e mineração. Portanto, é esperado que os processos de sondagem estejam sujeitos praticamente aos mesmos riscos que esses setores oferecem aos seus colaboradores. O presente trabalho tem como objetivo a aplicação de uma Análise Preliminar de Riscos com o apoio da ferramenta de gerenciamento de risco *Check-list* para identificar e avaliar os riscos ocupacionais inerentes a esta atividade. Como resultado da aplicação do *check-list* e da APR, o presente trabalho identificou e classificou os riscos ocupacionais da atividade como: exposição à poeira mineral, operação inadequada do maquinário, ruído, projeção de materiais nos trabalhadores, entre outros riscos. Concluiu-se que os riscos da atividade podem ser evitados e mitigados mediante a aplicação de equipamentos de proteção coletiva, equipamentos de proteção individual adequados e treinamento dos trabalhadores. Os resultados da APR e da aplicação do *check-list* permitiram identificar e classificar nove riscos da atividade, cinco destes foram classificados como críticos, dois foram classificados como sérios e dois considerados moderados. Esses riscos, em sua maioria, foram considerados severos e com ocorrência semelhante aos riscos das demais atividades do setor da mineração por apresentarem consequências graves mediante a ocorrência de acidentes do trabalho.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho, Sondagem Rotativa, Gerenciamento de Riscos, *Check-list*, Análise Preliminar de Riscos.

ABSTRACT

The rotary drilling technics are applied in the investigation of the rock material that forms Earths physical surface. Such investigation works as foment of information for engineering projects in the sectors of mining and civil construction. Therefore, it is expected that these drilling processes are exposed to the same risks that these sectors offers to their workers. The present monograph has as objective applying a Preliminary Risk Analysis (PRA) with the support of the checklist tool to identify the occupational risks that are intrinsic to this activity. As result of the application of the checklist and the PRA, the present monograph identified the occupational risks as: Crushing, mineral dust exposition, noise, material projection on the workers and others. The conclusion points that the risks of these activities can be avoided and mitigated by the use of collective protection equipment, individual protection equipment and training of the workers. The result of the Preliminary Risk Analysis and the application of the check-list allowed identifying and classifying nine risks of the activity, which five were classified as critical, two as serous and two as moderated. Most of these risks were considered severe with similar occurrence with other other activities from the mining sector with grave consequences toward the occurrence of work incidents.

Keywords: Health and Safety, rotary drilling, Risk Management, *Check-list*, Preliminary Risk Analysis.

Lista de figuras

Figura 1, Taxa de mortalidade no setor da mineração, de 1999 a 2009.	12
Figura 2, Amostras cilíndricas de sondagem rotativa.	13
Figura 3, Sonda rotativa Mach 920.	24
Figura 4, Ausência de proteção das correias.	37
Figura 5, Ausência de escapamento e auxiliar sem EPIs.	38
Figura 6, Substituição inadequada de peças do maquinário.	39

Lista de quadros

Quadro 1, Classes de frequência.....	20
Quadro 2, Classes de Severidade.	21
Quadro 3, Matriz Severidade x Frequência.	21
Quadro 4, Legenda para grau de risco.	22
Quadro 5, Classes de severidade aplicadas à atividade.	26
Quadro 6, Classes de frequência aplicas à atividade.	27
Quadro 7, , Matriz Grau de Severidade x Grau de Frequência.....	27
Quadro 8, Legenda Classificação do Grau de Risco da APR.....	28
Quadro 9, Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.....	29
Quadro 9, Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.....	30
Quadro 9, Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.....	31
Quadro 10, APR aplicada (parte 1).....	32
Quadro 10 , APR aplicada (parte 2 - continuação).....	33
Quadro 10, APR aplicada (parte 3 - continuação).....	34
Quadro 10, APR aplicada (parte 4 - continuação).....	35
Quadro 11, Modelo de Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade....	43
Quadro 11, Modelo de Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade....	44
Quadro 11, Modelo de Check-list desenvolvido para avaliar os riscos da atividade....	45
Quadro 12, Modelo de APR desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.....	46

Sumário

1. Introdução	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo Geral	10
1.1.2 Objetivos Específicos	10
1.2 Justificativa	10
2. Revisão Bibliográfica	11
2.1 Mineração	11
2.2 Sondagem Rotativa	13
2.3 Riscos.....	14
2.3.1 Riscos Físicos	15
2.3.2 Riscos Químicos	15
2.3.3 Riscos Biológicos	16
2.3.4 Riscos Ergonômicos	17
2.3.5 Riscos de Acidentes (Riscos Mecânicos).....	17
2.4 Gestão de Riscos.....	18
2.5 Ferramentas para gerência de Risco	18
2.5.1 <i>Check-list</i>	19
2.5.2 Análise Preliminar de Risco	19
3. Metodologia	23
3.1 Modelo de <i>check-list</i> aplicado na atividade.....	24
3.2 Modelo de APR desenvolvido	25
4. Resultados e Discussões	29
5. Conclusão	40
6. Referências	41
7. Apêndice A	43
8. Apêndice B	46

1. Introdução

A coleta de informações geológicas para alimentar várias atividades empresariais, como a construção civil e mineração, é de extrema importância e está diretamente ligada a viabilidade técnica e financeira de diversos projetos nesses setores. Muitas dessas informações são advindas da aplicação das técnicas de sondagem rotativa –técnicas que utilizam um conjunto motomecanizado para perfurar, através da rotação, o material rochoso-. Essas técnicas, devido a sua natureza, oferecem diversos riscos para os colaboradores envolvidos no processo.

A sondagem rotativa consiste na perfuração abaixo do solo, onde se encontra rocha ou material impenetrável à percussão. Tal técnica permite conhecer se uma rocha é fraturada ou não. Permite também saber se, o que se encontrou como impenetrável na percussão trata-se de um matacão (bloco de rocha solto), ou do topo rochoso propriamente dito. Fonte: CHAVES AZEVEDO (2004).

Estima-se que no Brasil, o custo envolvido na realização de sondagens de reconhecimento varia em torno de 0,2% a 0,5% do custo total da obra (SCHAID, 2000). A importância das investigações geotécnicas pode ser refletida nos fatores de segurança intrínsecos das obras e engenharia. A prática de adoção de fatores de segurança depende do resultado da realização das sondagens e objetiva compatibilizar os métodos de dimensionamento com as incertezas decorrentes das hipóteses simplificadoras adotadas nos cálculos.

Para satisfazer às exigências mínimas que garantam o conhecimento das condições do subsolo é necessário definir o número de sondagens e sua localização em planta, de acordo com o tipo da estrutura e com características específicas do subsolo. Tais características são normatizadas pela NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - de 1983.

Identificar, avaliar, mitigar e eliminar os riscos laborais é do interesse de todos, inclusive de grande importância para as empresas, dado o dispendioso custo financeiro e cronológico causado pela ocorrência de eventuais acidentes. Portanto, a presente monografia foi elaborada com a intenção de aplicar uma APR para avaliar os riscos inerentes às atividades de

sondagem rotativa, numa empresa de mineração localizada em Rio Branco do Sul, Paraná.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo aplicar a técnica de gerenciamento de risco, Análise Preliminar de Risco, nas atividades de sondagem rotativa aplicadas no setor da mineração.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta monografia são:

- Desenvolver e aplicar um modelo de APR;
- Identificar, classificar e detalhar os riscos inerentes à execução dos serviços de sondagem rotativa;
- Verificar o cumprimento dos requisitos das normas regulamentadoras 06, 12, 21 e 22 com auxílio da ferramenta de *check-list*.

1.2 Justificativa

A técnica de sondagem rotativa está presente em setores conhecidos pelos riscos oferecidos aos seus colaboradores, como construção civil e mineração. Tal técnica também implica no uso de máquinas e equipamentos que podem oferecer ainda mais riscos para os trabalhadores envolvidos nessas atividades.

Considerando essa uma técnica que necessita de muitos cuidados, em função dos riscos intrínsecos a sua execução, o presente trabalho visa identificar e avaliar esses riscos com o auxílio das ferramentas de gerenciamento de risco, APR e *check-list*, a fim de demonstrar quais são os problemas relativos à segurança dos colaboradores envolvidos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Mineração

A mineração é uma das atividades mais antigas da humanidade. O uso de elementos da crosta terrestre denominam, inclusive, as eras históricas a partir do material mais utilizado na época, como a idade da pedra, do ferro e outras. (COLLANTES CANDIA, 2011).

Apesar de sua indiscutível importância para o desenvolvimento humano, a mineração tem sido alvo do questionamento de diversas organizações governamentais e não governamentais, devido as agressões ambientais e aspectos relacionados à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos nas atividades de extração mineral. (COLLANTES CANDIA, 2011).

Um aspecto importante a ressaltar é o fato de que os acidentes de trabalho na mineração geralmente têm consequências graves no ponto de vista das perdas geradas. Os acidentes em minas subterrâneas, igualmente aos acidentes de aviação e navegação, são caracterizados pela baixa possibilidade de sobrevivência ou ainda pela elevada taxa de mortalidade (número de óbitos/número de empregos no setor econômico x 100.000,00). (COLLANTES CANDIA, 2011).

A figura 1 mostra como é preocupante a taxa de mortalidade no setor da mineração no Brasil, se comparada às demais atividades:

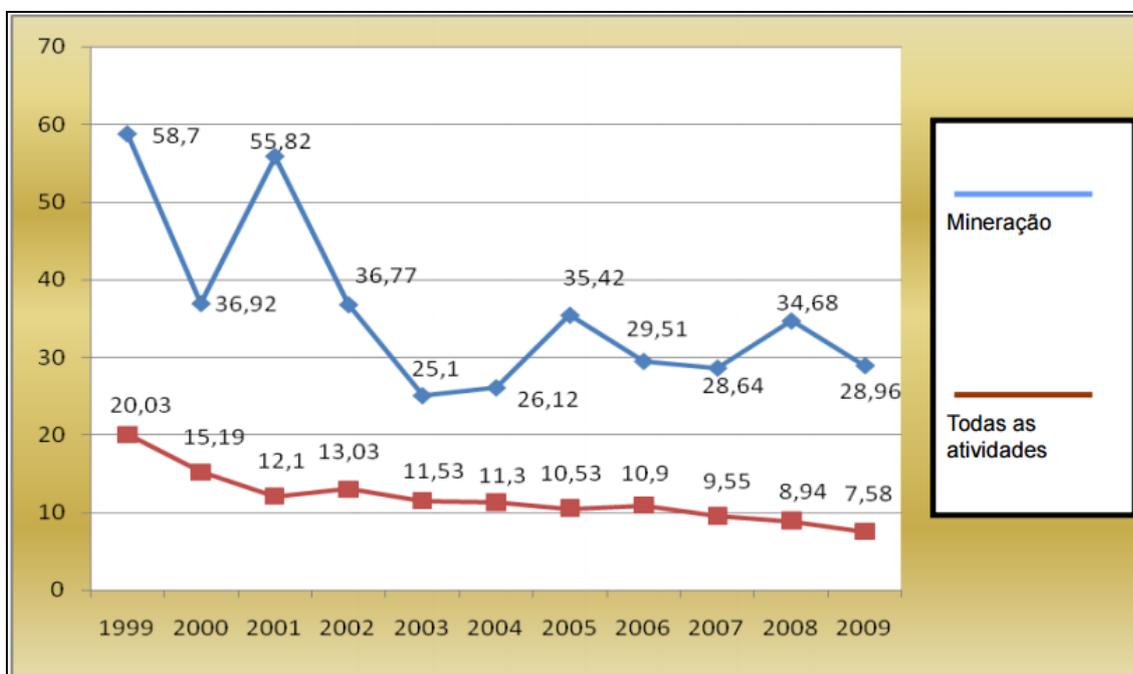


Figura 1, Taxa de mortalidade no setor da mineração, de 1999 a 2009.

Fontes: MPS - Anuários Estatísticos de Acidentes de Trabalho- 2000 a 2009 e MTE - Relação Anual de Informações Sociais - 1999 a 2009.

2.2 Sondagem Rotativa

Sondagem rotativa é um método de investigação que conta com a utilização de um conjunto motomecanizado, que através da ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação, que conjugadas, atuam com poder cortante sobre o material rochoso, permitindo a coleta de amostras contínuas e com formato cilíndrico (figura 1). (Manual de Sondagem da CASAN, 1997).



Figura 2, Amostras cilíndricas de sondagem rotativa.

Fonte: O autor (2014).

Como produto da avaliação das amostras de material rochoso são elaborados os boletins individuais de sondagem, que contém informações como a composição mineralógica, textural, cor, consistência, forma dos grãos, estruturas, feições importantes e alterações que podem afetar a resistência mecânica, deformabilidade e modificação da permeabilidade e porosidade das rochas. As descrições do material rochoso são realizadas de acordo com a “NBR 6502” de rochas e solos.

2.3 Riscos

Todos estão expostos a uma diversidade de condições que podem ocasionar eventos ou danos indesejados, tanto em ambientes laborais, quanto fora deles, com potencial de causar perda da qualidade de vida e do patrimônio. Essa possibilidade de ocorrência de danos é chamada de risco. (FUNDACENTRO, 2004).

Pode-se considerar que o risco é o produto da probabilidade da ocorrência de um evento perigoso ou exposição pela gravidade dos danos que o evento perigoso possa vir a ocasionar. (FARIA, 2011).

Segundo o anexo à portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, os principais grupos de riscos ocupacionais são:

- Riscos Físicos
- Riscos Químicos
- Riscos Biológicos
- Riscos Ergonômicos
- Riscos de acidentes

2.3.1 Riscos Físicos

Os riscos físicos são quaisquer características físicas do ambiente de trabalho que tenham potencial para prejudicar a saúde de um colaborador. Esses riscos são advindos dos agentes físicos presentes nos ambientes de trabalho. (FANTINI NETO, 2015).

Os agentes físicos comumente encontrados nos ambientes de trabalho são: Ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas ambientais extremas e radiações não ionizantes e ionizantes. (FUNDACENTRO, 2004).

2.3.2 Riscos Químicos

Riscos químicos são oriundos dos agentes químicos, comumente encontrados em processos industriais. Os agentes químicos podem ser encontrados em estados líquidos, sólidos, gasosos ou em partículas em suspensão no ar (ROCHA et al.,2011).

A exposição a esses agentes é regulamentada pela NR15, onde os limites de tolerância para exposição dos trabalhadores são definidos para jornadas semanais de 48 trabalhadas, em ppms ou mg/m³. Na norma, os agentes químicos também são classificados em relação à absorção cutânea e seu potencial asfixiante.

Segundo a tabela I, do anexo à portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, são exemplos tipos de riscos químicos: Poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores e substancias compostas de produtos químicos em geral.

2.3.3 Riscos Biológicos

O risco biológico vem da exposição dos trabalhadores aos agentes biológicos. Segundo a NR 32 –“Segurança e saúde do trabalho em serviços de saúde”, consideram-se agentes biológicos os microrganismos, geneticamente modificados ou não, as culturas de células, os parasitas, as toxinas e os príons. Ainda, segundo a FUNDACENTRO, 2004, um agente biológico pode ser também apenas um veículo portador de outro agente nocivo, como é o caso do mosquito da malária e da dengue.

No anexo I, da NR-32 é possível verificar a classificação dos agentes biológicos em quatro classes:

Classe de risco 1: baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade, com pouca probabilidade de causar doença ao ser humano.

Classe de risco 2: risco individual moderado para o trabalhador e baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.

Classe de risco 3: risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano para as quais nem sempre existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.

Classe de risco 4: risco individual elevado para o colaborador e probabilidade elevada de disseminação para a coletividade. Apresenta grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro. Podem causar doenças graves ao ser humano, para as quais não existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.

2.3.4 Riscos Ergonômicos

São os fatores psico-fisiológicos relacionados ao trabalho que o ser humano fica exposto durante o desenvolvimento de suas atividades.

Os tipos de riscos ergonômicos são : Trabalho físico pesado, posturas incorretas, treinamento inadequado/inexistente, trabalhos em turno, trabalho noturno, monotonia, repetitividade, ritmo excessivo, pressão explícita ou implícita para manter este ritmo, metas estabelecidas sem a participação dos empregados e colaboradores, patamares de metas de produção crescentes sem a adequação das condições para atingi-las, incentivo a maior produtividade por meio de diferenciação salarial e prêmios, induzindo as pessoas a ultrapassar seus limites, jornada de trabalho prolongada, falta de possibilidade de realizar pequenas pausas espontâneas, quando necessário, manutenção de postura fixa por tempo prolongado, mobiliário mal projetado, ambiente de trabalho desconfortável (muito seco, muito frio, muito quente, pouco iluminado, barulhento, apertado). (MARTINS NETO, 2012)

2.3.5 Riscos de Acidentes (Riscos Mecânicos)

Geralmente são ocasionados devido à manipulação do operador ao fator de risco, que pode ser uma máquina, equipamento ou semelhante. (ROCHA et al., 2011).

Segundo a tabela I, do anexo à portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, são exemplos tipos de riscos de acidentes: Arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.

2.4 Gestão de Riscos

A gestão de riscos traz diversos benefícios, entre eles a vantagem de alinhar os riscos aceitáveis em uma empresa com a sua estratégia organizacional (MDLCM,2007).

Pode-se entender a gestão de riscos como um processo de controle dos riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos, com o objetivo de identificar, avaliar, prevenir, eliminar ou mitigar os riscos. (WEGE, 2014)

A aplicação da gestão de riscos implica no aprofundamento do conhecimento dos processos inerentes a atividade atuante da empresa, auxiliando a tomada de decisões, com embasamento técnico, e funciona como forma de proteger o patrimônio (de pessoal e de maquinário) envolvidos nos processos. (WEGE, 2014)

2.5 Ferramentas para gerência de Risco

Da necessidade do controle de processos, ao longo dos anos, foram criadas as ferramentas de gerência. Essas ferramentas nem sempre têm sua concepção ligada à segurança ocupacional, mas foram posteriormente adaptadas com esse objetivo, como por exemplo, a Análise de Árvore de Falhas, desenvolvida pelos laboratórios Bell em 1962, e aplicada com a lógica booleana, para gerenciar processos do setor de telecomunicação (FARIA, 2011).

São algumas das ferramentas aplicadas e conhecidas na gerência de riscos: Inspeção, Análise de acidentes, *check-list*, fluxogramas, técnica de acidente crítico, *what-if*, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, Análise Preliminar de Riscos, Análise de Modo de Falhas e Efeitos, Análise por árvores de falhas, análise por árvore de causas e HAZOP. (FARIA, 2011).

2.5.1 *Check-list*

Também conhecidos como lista de verificação, os *check-lists* podem ser aplicados como ferramentas para revisão de processos, sendo recomendados como base inicial na análise de riscos. (FARIA, 2011).

Dentre os cuidados para a elaboração de um *check-list*, devem ser observados os objetivos a serem atingidos, cuidando para manter lógica na sequência dos itens analisados, e mantendo o cuidado para não tornar o *check-list* demasiadamente extenso. Fotografar e filmar a atividade pode ajudar a realizar uma análise mais detalhada do processo (FARIA, 2011).

2.5.2 Análise Preliminar de Risco

Análise Preliminar de Risco é o estudo qualitativo durante a concepção de um projeto para detectar riscos. Desenvolvida num programa de segurança militar, pelo departamento de defesa americano, tem o objetivo de identificar os riscos presentes numa instalação, que podem ser ocasionados por eventos indesejáveis. Esta técnica pode ser aplicada durante a fase inicial do desenvolvimento, nas etapas de projeto ou mesmo durante a operação, permitindo uma revisão do sistema de segurança existente (CETESB, 2003).

Para classificar qualitativamente os riscos envolvidos nos processos, se faz necessário avaliar os perigos inerentes às atividades, suas ocorrências e severidades. Levando em consideração a vasta aplicabilidade da ferramenta em relação às diversas atividades, podem ser elaborados modelos de acordo com a realidade das empresas envolvidas, buscando manter a representatividade do resultado da análise. (SHERIQUE, 2011).

Sherique, em 2011, desenvolveu um modelo para classificação dos riscos conforme a frequência e severidade dos mesmos. A avaliação dessas variáveis permite elaborar o grau de risco da atividade:

Categoria	Denominação	Descrição	Periodicidade
A	Extremamente Remota	Conceitualmente possível de ocorrer durante a vida útil do processo/instalação.	Uma vez ao ano
B	Remota	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo/instalação.	Uma vez a cada 8 meses
C	Improvável	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo/instalação	Uma vez a cada 6 meses
D	Provável	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/instalação	Uma vez a cada 3 meses
E	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/instalação	Uma vez por mês

Quadro 1, Classes de frequência.

Fonte: Adaptado de Sherique (2011).

Categoria	Denominação	Descrição/Características
I	Desprezível	Sem danos, ou sem danos significativos à propriedade e/ou sem lesões aos funcionários e terceiros.
II	Marginal	Danos leves à propriedade (de baixo custo de reparo) e/ou lesões aos empregados e terceiros.
III	Crítica	Danos severos à propriedade, lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço ou membros da comunidade.
IV	Catastrófica	Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (empregados, terceiros ou membros da comunidade).

Quadro 2, Classes de Severidade.

Fonte: Adaptado de Sherique (2011).

O grau de risco é extraído na matriz Severidade x Frequência:

		Frequência				
		A	B	C	D	E
Severidade	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3

Quadro 3, Matriz Severidade x Frequência.

Fonte: Adaptado de Sherique, (2011).

Para interpretar o grau de risco, basta aplicar a legenda abaixo:

Severidade	Frequência	Grau de Risco
I Desprezível	A Extremamente Remota	1 Desprezível
II Marginal	B Remota	2 Menor
III Crítica	C Improvável	3 Moderado
IV Catastrófica	Provável	4 Sério
	E Frequente	5 Crítico

Quadro 4, Legenda para grau de risco.

Fonte: Adaptado de Sherique, (2011).

3. Metodologia

A metodologia desse trabalho envolveu a visita a uma das áreas de exploração, localizada em Rio Branco do Sul, Paraná, de uma mineradora que conta com mais de 375 colaboradores (diretos e indiretos) e atua a mais de 50 anos no mercado de exploração de calcário. A empresa, terceirizada pela mineradora, que executou e permitiu o acompanhamento da atividade, conta com quatro funcionários, entre eles um sondador com doze anos de experiência, um geólogo e dois auxiliares. No local de trabalho foi acompanhada a sondagem rotativa, com a aplicação de um *check-list* e uma APR, desenvolvidos com o objetivo de identificar os riscos inerentes à atividade em estudo. A ferramenta do *check-list*, devido a sua simplicidade, facilitou o acompanhamento do processo na mineradora que não permitiu a filmagem no local de trabalho.

Entretanto a realização de uma filmagem durante a manutenção prévia do equipamento utilizado, aplicada na maquina de sondagem rotativa – modelo Mach 920, fabricada em 2008- (figura 3), serviu para avaliar com mais detalhes o maquinário empregado e enriquecer a APR apresentada na presente monografia.



Figura 3, Sonda rotativa Mach 920.

Fonte : O autor, (2016).

3.1 Modelo de *check-list* aplicado na atividade

O modelo de *check-list* foi elaborado de forma a manter uma sequência lógica para a avaliação da atividade em questão, seguindo principalmente itens

das Normas Regulamentadoras 06, 12, 21 e 22, - o número de cada item dessas normas foi registrado, visando facilitar a consulta normativa pelas partes interessadas-. Também foi registrado o nome do responsável pela avaliação, bem como a data da vistoria desenvolvida.

O modelo do *check-list* desenvolvido encontra-se no Apêndice A.

A ferramenta de *check-list*, juntamente com fotografias e filmagens da atividade desenvolvida, serviu como base para alimentar o modelo de APR apresentado a seguir.

3.2 Modelo de APR desenvolvido

Com o objetivo de avaliar e classificar os riscos da atividade em questão foi desenvolvido um modelo de APR, que conta com classes de severidade e frequência desenvolvidas e adequadas especificamente para a atividade de sondagem rotativa. A combinação dos “Graus de Severidade” e “Graus de Frequência” leva ao “Grau de Risco” que foi desenvolvido de forma a associar especialmente as atividades de severidade máxima à classificação de risco considerado crítico.

Para classificar os riscos da atividade em estudo foi desenvolvido o seguinte modelo de APR:

Classe de Severidade	Descrição	Tempo de afastamento	Grau de severidade
Leve	Sem oferecer maiores danos aos colaboradores e à continuidade da atividade. Exemplos: Pequenos cortes e batidas.	Sem afastamento	1
Moderada	Exemplos: Cortes fundos e torções que possam oferecer danos à saúde dos colaboradores e paralisar a atividade.	1 a 30 dias	2
Severo	Exemplos: Fraturas e amputações. Paralisação das atividades e perda da capacidade laboral para a atividade.	31 a 60 dias	3
Catastrófico	Mortes e perda completa da capacidade laboral.	X	4

Quadro 5, Classes de severidade aplicadas à atividade.

Fonte: O autor (2016).

Classe de frequência	Frequência	Grau de Frequência
Improvável	10 anos	1
Provável	1 ano	2
Ocasional	6 meses	3
Regular	1 mês	4
Esperada / Certa	Menor de 1 mês	5

Quadro 6, Classes de frequência aplicas à atividade.

Fonte: O autor, (2016).

		Grau de Frequência				
		1	2	3	4	5
Grau de Severidade	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
	1	1	2	3	4	5

Quadro 7, , Matriz Grau de Severidade x Grau de Frequência.

Fonte: O autor, (2016).

Vale observar que na Matriz Grau de Severidade x Grau de Frequência, os valores vindos do grau máximo de severidade (**GS 4**) 4,8,12,16 e 20, atribuídos para o Grau de Risco (Grau de severidade x Grau de Frequência) levam sempre à classificação do risco como crítico. Tais valores merecem atenção especial, do ponto de vista de segurança ocupacional, devido à severidade catastrófica do risco, podendo ser subestimados numa

classificação que não leve essa classe de severidade com a devida consideração.

Grau de Risco	Classificação do Risco
4,8,12,15,16 e 20	Crítico
8 a 12	Sério
3 a 6	Moderado
1 e 2	Desprezível

Quadro 8, Legenda Classificação do Grau de Risco da APR.

Fonte: O autor (2016).

O modelo da APR aplicada encontra-se no Apêndice B

4. Resultados e Discussões

A aplicação do *Check -List* permitiu, de forma simples, a conferência em relação a conformidade da atividade realizada com diversos itens das normas regulamentadoras.

Foram avaliados, ao todo, 37 itens, sendo em maioria, 25 (67%) itens considerados “não conforme” com as exigências normativas e 12 (33%) itens considerados em conformidade com as normas regulamentadoras. Tal fato aponta para a precariedade em relação aos cuidados necessários com a saúde e higiene do trabalho na atividade.

Check-list Atividade: Sondagem Rotativa Responsável: Leonardo Kummer Data: 27/02/2016						
Nº	Descrição	NR	Item	Conforme	Não conforme	N/A
2	Veículos de pequeno porte, em áreas a céu aberto, devem possuir sinalização através de bandeira de sinalização em antena telescópica, ou similar.	22	22.7.7		X	
3	Vias de circulação não pavimentadas devem ser umidificadas.	22	22.7.8		X	
4	Observadas as peculiaridades da atividade o empregador deve fornecer os EPI adequados	6	6.4		X	
5	Orientação e treinamento quanto ao uso, guarda e conservação adequados dos EPI.	6	6.6.1 d)		X	
8	Abrigos capazes de proteger contra trabalhadores contra intempéries.	21	21.1		X	
9	Medidas especiais contra insolação excessiva, calor, umidade e vento.	21	21.2		X	
10	Máquinas e equipamentos projetados e montados de acordo com as normas técnicas e instruções dos fabricantes.	22	22.11.1		X	
11	Máquinas devem possuir dispositivo de parada acionável ou desligável pelo operador na posição de trabalho.	22	22.11.2 a)		X	
12	Máquinas devem possuir dispositivo de parada que não se localize na zona perigosa e não acarrete em riscos adicionais.	22	22.11.2 b) e 12.24 a)		X	

Quadro 9, *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.

Fonte: O autor, (2016).

14	Máquinas devem possuir dispositivo de parada que não possam ser acionados ou desligados acidentalmente/involuntariamente.	22	22.11.2 d) e 12.24. c)		X	
15	Proteção das partes móveis das máquinas e equipamentos ao alcance dos trabalhadores.	22	22.11.10		X	
20	Treinamento introdutório geral de 8 horas para trabalhos em minas a céu aberto.	22	22.35.1.2		X	
21	Cumprimento de orientações em relação a procedimentos seguros de operação, alimentação, abastecimento, limpeza, manutenção, inspeção, transporte, desativação, desmonte e descarte de máquinas e equipamentos.	12	12.5A a)		X	
22	Dispositivos de segurança e proteção sem alterações.	12	12.5A b)		X	
23	Zonas de perigo com proteções fixas	12	12.38		X	
24	Proteções contra risco de ruptura e projeção de materiais e partículas.	12	12.48		X	
25	Proteções contra riscos de ruptura e projeção de materiais e partículas projetadas e construídas de acordo com os requisitos de segurança.	12	12.49		X	
27	Máquina projetada de acordo com a variabilidade antropométrica.	12	12.94 a)		X	
28	Máquina projetada de acordo com as exigências de postura, cognição, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores.	12	12.94 b)		X	
29	Máquina projetada de acordo com a redução da exigência de força, pressão, prensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais.	12	12.94 g)		X	
32	Manutenção preventiva e corretiva na periodicidade adequada.	12	12.111		X	
33	Registro de manutenção.	12	12.112		X	
34	Informações do fabricante e da máquina	12	12.123		X	

Quadro 9, *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade. (parte 2 - continuação).

Fonte: O autor, (2016).

35	Ficha de informação - microempresa e empresas de pequeno porte-, contendo tipo, modelo, capacidade, descrição da utilização prevista para máquina ou equipamento, instruções de medidas de segurança, instruções de utilização, periodicidade e instruções de inspeção e manutenção, e procedimentos para situações de emergência.	12	12.126.1		X	
37	Proibido portes de ferramentas em bolsos e locais não apropriados.	12	12.150		X	

Quadro 9, *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.. (parte 3 - continuação).

Fonte: O autor, (2016).

A análise preliminar dos riscos da atividade permitiu classificá-los, já em fase operacional, demonstrando uma revisão geral do processo com vistas para a segurança ocupacional. Foram detalhados os riscos, fontes geradoras, fatores de risco, também foram classificados os riscos e feitas as devidas recomendações para mitigá-los.

Análise Preliminar de Risco APR								
Risco	Fonte Geradora	Prováveis consequências	Categorias			Classificação do risco	Fator de risco	Recomendações
			GF	GS	GR			
Entrada de veículos não autorizados	Falta de sinalização em antena telescópica de carro leve.	Explosões, fraturas, soterramento e morte. Parada de atividades da mina.	1	4	4	Crítico	Acidente	Instalação de bandeiras na frota de veículos leves que tem acesso à mineradora
Poeira mineral	Falta de umidificação de vias não pavimentadas.	Perda da capacidade pulmonar, asbestose e silicose.	4	3	12	Sério	Químico	Utilização de caminhões pipa ou outros métodos úmidos nas vias. Uso de protetor facial PFF2.

Quadro 10, APR aplicada (parte 1).

Fonte: O autor (2016).

Radiação solar e temperaturas extremas	Inexistência de abrigos contra intempéries, ausência de medidas de proteção contra insolação excessiva, calor, umidade e vento.	Insolação, desidratação e diminuição da produtividade	5	2	10	Sério	Físico	Uso de protetor solar. Construção de abrigos. Intervalos de descanso e hidratação.
Projeção de materiais nos trabalhadores e ruído	Montagem da máquina em desacordo com especificações do fabricante.	Lesões, cortes profundos, fraturas, esmagamentos e perda auditiva.	2	3	6	Moderado	Acidente	Instalação dos dispositivos de proteção do fabricante (enclausuramento das correias). Instalação do escapamento. Uso adequado de protetores auriculares, luvas de vaqueta, capacetes, botas de segurança e óculos de segurança.

Quadro 10, APR aplica (parte 2 - continuação).

Fonte: O autor (2016).

<p>Contato de membros superiores com partes móveis da máquina.</p>	<p>Acionamento acidental da máquina . Dispositivo de parada em local perigoso, utilizável apenas pelo operador. Ausência de enclausurament o adequado de partes móveis e perigosas ao alcance dos trabalhadores. Dispositivos de segurança e proteção alterados.</p>	<p>Lesões, cortes profundos, esmagamentos, fraturas e morte.</p>	<p>2</p>	<p>4</p>	<p>8</p>	<p>Crítico</p>	<p>Acidente</p>	<p>Enclausurament o completo das partes móveis e correias da máquina. Revisão do projeto do acionamento da máquina. Uso de macacões e luvas de vaqueta.</p>
<p>Acesso inadequado a áreas restritas e desconhecimento dos procedimentos de segurança.</p>	<p>Falta de capacitação para trabalho em mina a céu aberto.</p>	<p>Explosões, fraturas , soterramento e morte.</p>	<p>2</p>	<p>4</p>	<p>8</p>	<p>Crítico</p>	<p>Acidente</p>	<p>Capacitação dos trabalhadores.</p>

Quadro 10, APR aplica (parte 3 - continuação).

Fonte: O autor (2016).

Problemas da coluna, articulações do joelho e cotovelo.	Operabilidade da máquina projetada sem levar em consideração quesitos antropométricos e ergonômicos.	Dores musculares e lesões	5	1	5	Moderado	Ergonômico	Modernização do maquinário. Realização de alongamentos. Rodízio dos postos de trabalho.
Projeção de materiais nos trabalhadores.	Manutenção inadequada da máquina.	Explosão, fraturas, esmagamento de membros superiores e morte.	2	4	8	Crítico	Acidente	Reposição de manômetro e válvula de segurança da bomba d'água. Treinamento/capacitação do profissional que faz a manutenção do equipamento. Registro da manutenção.
Operação inadequada do equipamento	Falta de treinamento para operar a máquina em segurança.	Lesões, cortes profundos, esmagamentos, fraturas e desgaste excessivo do maquinário.	5	3	15	Crítico	Acidente	Treinamento de segurança

Atividade:	Responsável:	Nº APR :
Sondagem rotativa	Leonardo de Almeida Kummer	1

Data: 27/02/2016

Quadro 10 - APR aplica (parte 4 - continuação).

Fonte: O autor (2016).

A APR avaliou e classificou nove riscos, cinco destes foram classificados como críticos, dois foram classificados como sérios e dois considerados moderados. O que leva a acreditar na necessidade de medidas de segurança imediatas e corretivas para a retomada adequada e segura das atividades. Nenhum dos riscos foi classificado como desprezível.

Deve ser voltada a atenção para o fato da maioria dos riscos terem severidade de grau elevado (3 e 4), o que confirma o resultado esperado de que a sondagem, assim como outras atividades do setor da mineração, apresenta consequências graves na ocorrência de acidentes de trabalho.

Foram observadas algumas soluções de custo relativamente baixo para mitigar os riscos da atividade, como o uso adequado de EPIs, macacões, montagem do maquinário de acordo com as especificações do fabricante, enclausuramento das partes móveis e perigosas e treinamento da mão de obra empregada na atividade. Em contrapartida, apesar de o maquinário ser fabricado no ano de 2008, o mesmo já encontra-se desgastado, e o modelo da sonda apresenta dificuldades para operadores com tamanhos antropométricamente variados, além de apresentar apenas um mecanismo de partida e parada que pode ser acionado acidentalmente pelo trabalhador e encontra-se em região perigosa.

Também foi observada a ausência de proteção das correias do maquinário (figura 4):



Figura 4, Ausência de proteção das correias.

Fonte: O autor (2016).

A ausência de escapamento da maquina aumentando o ruído causado pelo equipamento e falta do uso dos EPIs adequados para a atividade (figura 5) :



Figura 5, Ausência de escapamento e auxiliar sem EPIs.

Fonte: O autor (2016).

Foi observada substituição inadequada de peças do maquinário por arames, aumentando o risco de acidente do trabalho na operação do mesmo (figura 6):

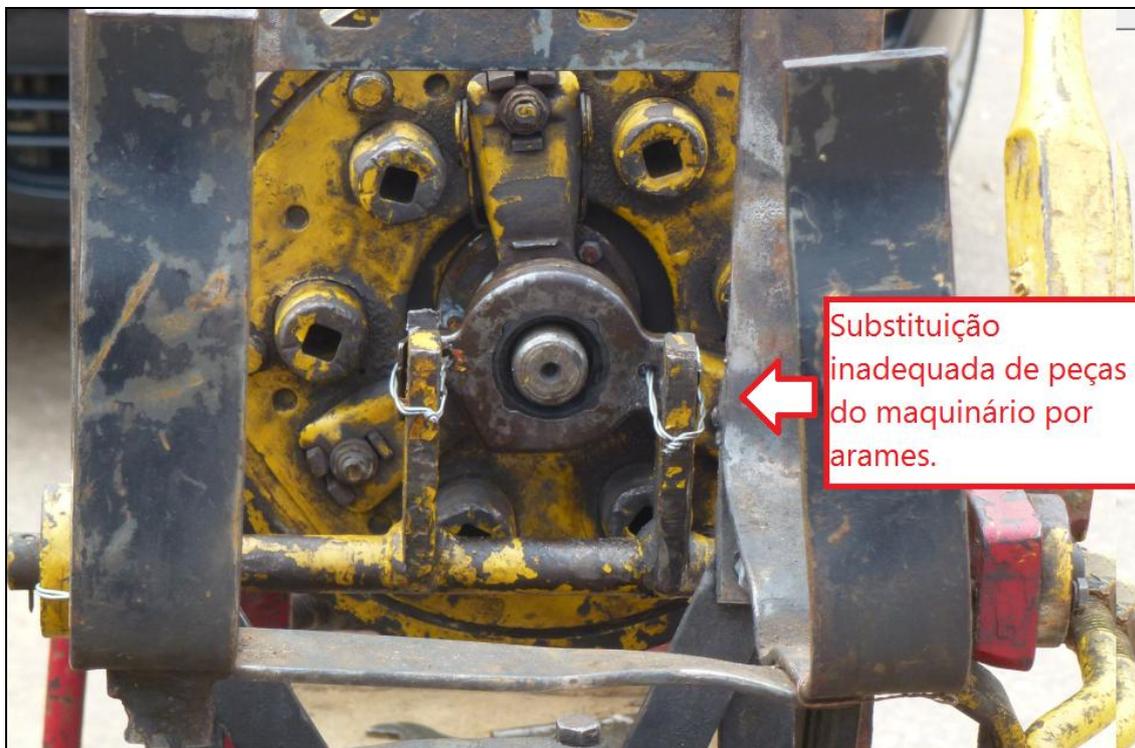


Figura 6, substituição inadequada de peças do maquinário.

Fonte: O autor (2016).

A análise do *check-list* aplicado, juntamente com o modelo de APR, permite a observação da ausência de medidas de proteção coletiva, ocorrência de manutenção inadequada, ausência de EPIs e ausência de treinamento e capacitação da mão de obra na atividade de sondagem rotativa. Apesar da severidade elevada dos riscos da atividade, ainda ocorre a falta de investimento em segurança e higiene ocupacional, bem como a falta de investimento em modelos novos e mais seguros de máquinas e equipamentos.

5. Conclusão

A aplicação do modelo de APR e do *check-list* desenvolvidos permitiu identificar, avaliar e classificar os riscos da sondagem rotativa. Também foi possível verificar o cumprimento de itens selecionados entre as normas regulamentadoras 06, 12, 21 e 22.

Dentre nove dos riscos classificados pela APR cinco foram classificados como críticos e dois foram classificados como sérios. Tal classificação se deu pela existência de severidade elevada associada à maioria dos riscos da atividade. A ferramenta de *check-list* avaliou trinta e sete itens das normas regulamentadoras escolhidas e apresentou não conformidade na maioria dos itens selecionados (67%). Os resultados da APR e da aplicação do *check-list* confirmaram o esperado em relação aos riscos da atividade, que são severos, presentes em grande quantidade ocorrem de forma semelhante aos riscos das demais atividades do setor da mineração, apresentando consequências graves mediante a ocorrência de acidentes do trabalho.

As fontes geradoras dos riscos identificados na atividade estão ligadas a falta de investimentos na segurança ocupacional, resultando na ausência do cumprimento de procedimentos de seguros de operação e falta do treinamento do trabalhador, previstos na ausência e no fornecimento inadequado de EPCs e EPIs, bem como na execução da manutenção dos equipamentos sem profissionais devidamente capacitados e no uso de peças e de condições de operação em desacordo com as especificações do fabricante.

6. Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-6 – Equipamentos de proteção individual**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-21 – Trabalho a Céu Aberto**. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-22 – Segurança e Saúde Ocupacional Na Mineração**. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-32 – Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde**. 2011.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. 2 ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

SHERIQUE, J. **Aprenda como fazer**. 7 ed. São Paulo: LTR2011.

Laboratório de Mecânica dos solos e pavimentação. Universidade Federal do Ceará. **Apostila de fundações e obras de contenção**.

CHAVES AZEVEDO.; Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. **Fundações de Torres de Linhas de Transmissão e de Telecomunicação**, 2004.

FARIA, M.T. **Gerência de Riscos**. Apostila CEEEST, 2011.

MDLCM. **Vantagens em implementar a Gestão de Risco na empresa**, 2007.

WEGE, D.. **Guia Hazoper: Análises de Riscos de Sucesso. APP, APR e HAZOP.** S. ed., 2014.

CETESB. **Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos)**, 2003.

COLLANTES CANDIA. **Uma contribuição ao estudo de acidentes fatais por queda de rochas: o caso da mineração peruana**, 2011.

NETO, Edgar Martins. **Apostila De Ergonomia.** 2012.

ROCHA, F.B.A.; OLIVEIRA, L.F.A.; CAMPOS, M.C.; CARVALHO, R.J.M. **Riscos do trabalho na indústria de panificação: estudo de caso em uma panificadora de Natal-RN.**

FUNDACENTRO, **Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Introdução à Higiene Ocupacional.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2004.

Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, **Manual de Sondagem** (1997).

FURIATTI SABOIA, **Utilização da ferramenta de APR para a avaliação de riscos em uma indústria produtora de *blending* para coprocessamento**, 2015.

SOARES CAFÉ, **Análise preliminar de riscos em serviços de terraplenagem em obra de loteamento**, 2015.

FANTINI NETO, **apostila de higiene do trabalho**, 2015.

Apêndice A

Check-list Atividade: Sondagem Rotativa Responsável: Leonardo Kummer Data: 27/02/2016						
Nº	Descrição	NR	Item	Conforme	Não conforme	N/A
1	Áreas de mineração com atividades operacionais possuem entradas identificadas com o nome da empresa.	22	22.6.3			
2	Veículos de pequeno porte, em áreas a céu aberto, devem possuir sinalização através de bandeira de sinalização em antena telescópica, ou similar.	22	22.7.7			
3	Vias de circulação não pavimentadas devem ser umidificadas.	22	22.7.8			
4	Observadas as peculiaridades da atividade o empregador deve fornecer os EPI adequados	6	6.4			
5	Orientação e treinamento quanto ao uso, guarda e conservação adequados dos EPI.	6	6.6.1 d)			
6	Substituir imediatamente EPI danificados ou extraviados.	6	6.6.1 e)			
7	Higienização e manutenção periódica dos EPI.	6	6.6.1 f)			
8	Abrigos capazes de proteger contra trabalhadores contra intempéries.	21	21.1			
9	Medidas especiais contra insolação excessiva, calor, umidade e vento.	21	21.2			
10	Máquinas e equipamentos projetados e montados de acordo com as normas técnicas e instruções dos fabricantes.	22	22.11.1			
11	Máquinas devem possuir dispositivo de parada acionável ou desligável pelo operador na posição de trabalho.	22	22.11.2 a)			
12	Máquinas devem possuir dispositivo de parada que não se localize na zona perigosa e não acarrete em riscos adicionais.	22	22.11.2 b) e 12.24 a)			

Quadro 11 , Modelo de *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.

Fonte: O autor (2016).

13	Máquinas com dispositivo de parada que possa ser acionado por outra pessoa que não seja o operador.	22	22.11.2 c) e 12.24 b)			
14	Máquinas devem possuir dispositivo de parada que não possam ser acionados ou desligados acidentalmente/involuntariamente.	22	22.11.2 d) e 12.24. c)			
15	Proteção das partes móveis das máquinas e equipamentos ao alcance dos trabalhadores.	22	22.11.10			
16	Medidas técnicas e administrativas para diminuir exposição à poeira mineral, quando ultrapassados os LTs e níveis de ação.	22	22.17.2			
17	Disponibilidade de água para o controle de poeiras, onde a rocha ou minério estiver sendo perfurado.	22	22.17.3			
18	Operações de perfuração realizada por processo umidificado.	22	22.17.3.1			
19	Equipamentos geradores de poeira, com exposição dos trabalhadores, devem possuir dispositivos para sua eliminação ou redução.	22	22.17.4			
20	Treinamento introdutório geral de 8 horas para trabalhos em minas a céu aberto.	22	22.35.1.2			
21	Cumprimento de orientações em relação a procedimentos seguros de operação, alimentação, abastecimento, limpeza, manutenção, inspeção, transporte, desativação, desmonte e descarte de máquinas e equipamentos.	12	12.5A a)			
22	Dispositivos de segurança e proteção sem alterações.	12	12.5A b)			
23	Zonas de perigo com proteções fixas	12	12.38			
24	Proteções contra risco de ruptura e projeção de materiais e partículas.	12	12.48			
25	Proteções contra riscos de ruptura e projeção de materiais e partículas projetadas e construídas de acordo com os requisitos de segurança.	12	12.49			
26	Mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados, localizados e protegidos de forma que uma ruptura não ocasione acidentes.	12	12.78			
27	Máquina projetada de acordo com a variabilidade antropométrica.	12	12.94 a)			

Quadro 11, Modelo de *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade. (parte 2 - continuação)

Fonte: O autor (2016).

28	Máquina projetada de acordo com as exigências de postura, cognição, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores.	12	12.94 b)			
29	Máquina projetada de acordo com a redução da exigência de força, pressão, preensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais.	12	12.94 g)			
30	Posto de trabalho permite alternância de postura e movimentação adequada dos segmentos corporais.	12	12.98			
31	Bocal de abastecimento da máquina localizado a no máximo 1,50 m acima do piso.	12	12.105			
32	Manutenção preventiva e corretiva na periodicidade adequada.	12	12.111			
33	Registro de manutenção.	12	12.112			
34	Informações do fabricante e da máquina	12	12.123			
35	Ficha de informação - microempresa e empresas de pequeno porte-, contendo tipo, modelo, capacidade, descrição da utilização prevista para máquina ou equipamento, instruções de medidas de segurança, instruções de utilização, periodicidade e instruções de inspeção e manutenção, e procedimentos para situações de emergência.	12	12.126.1			
36	Capacitação dos trabalhadores, contendo instruções em relação aos riscos, medidas de proteção para a prevenção de acidentes.	12	12.136			
37	Proibido portes de ferramentas em bolsos e locais não apropriados.	12	12.150			

Quadro 11, Modelo de *Check-list* desenvolvido para avaliar os riscos da atividade. (parte 3 - continuação)

Fonte: O autor (2016).

7. Apêndice B

Modelo de Análise Preliminar de Risco APR								
Risco	Fonte Geradora	Prováveis consequências	Categorias			Classificação do risco	Fator de Risco	Recomendações
			GF	GS	GR			

Atividade:	Responsável:	Nº APR :
		1

Data: __/__/__

Quadro 12, Modelo de APR desenvolvido para avaliar os riscos da atividade.

Fonte: O autor (2016).