



UNIVERSIDADE AGOSTINHO NETO  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, Realizado para obtenção do Grau de  
Licenciatura em Engenharia de Minas

**PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE  
RISCOS OCUPACIONAIS NA EXTRAÇÃO DE ROCHAS  
ORNAMENTAIS EM PEDREIRAS A CÉU ABERTO.**

Apresentado por:  
**Mohamed Domingos Sebastião Caculo**  
Nº 123052

Luanda, 2024

UNIVERSIDADE AGOSTINHO NETO  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

Trabalho de Fim de Curso, realizado para obtenção do Grau de  
Licenciatura em Engenharia de Minas

**PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE  
RISCOS OCUPACIONAIS NA EXTRAÇÃO DE ROCHAS  
ORNAMENTAIS EM PEDREIRAS A CÉU ABERTO.**

**ESTUDO DE CASO: PEDREIRA DA METAROCHAS**

Apresentado por:

**Mohamed Domingos Sebastião Caculo**

Nº 123052

Orientado por : MSC. José Dias

CO-Orientador: Matondo Lusumbi

Luanda, 2024

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai João Domingos André Caculo,  
em memória. Por todo apoio incondicional, por ser a pessoa que  
mais certeza tinha sobre este dia e a minha querida mãe e irmãos  
pela força e Incentivos

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus todo poderoso pela graça e misericórdia que dura para todo sempre. Em segundo lugar quero agradecer ao meu orientador sua Excelência **Eng José Dias** e CO-Orientador **Matondo Lusumbi** pelo empenho e condução deste trabalho e todas as sugestões dadas durante a realização deste trabalho.

Os meus agradecimentos vão também para todos os professores do departamento de Engenharia de Minas pelos ensinamentos passados que de certa forma nos serão muito úteis, em especial ao Chefe do Departamento Msc. Nlandu Kinkela pela nova dinâmica que trouxe ao departamento de Minas.

Agradeço de igual modo aos melhores colegas do mundo A.K.A o Fundão com quem convivi durante o meu percurso académico.

Um especial agradecimento aos meus amigos e companheiros de longa data Dêlcio Catete, Ranilton Gonçalves, Adão Sebastião, Asafe Pedro Capitão, Bilengo Neves e a Séphora Graça que foram um grande suporte nos momentos de crise.

À todos os familiares que acompanharam as minhas lutas, Com um agradecimento muito especial ao meu Eterno Pai e Herói **João Domingos André Caculo**, em Memória, sem o qual não seria hoje um Engenheiro, A minha Rainha Mãe **Domingas Sebastião** a quem tributo muito respeito e sem esquecer as minhas queridas irmãs e aos meu sobrinho Anael.

E por fim Agradeço à minha **M. Pessoa** por todo apoio incondicional, sua presença foi muito importante para mim, e sou muito grato por tudo o que fez por mim.

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	III
AGRADECIMENTOS.....	IV
EPÍGRAFE.....	VII
LISTA DE SIMBOLOS E SIGLAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1- Introdução.....	1
1.2- Justificativa.....	3
1.3- Orientações do trabalho.....	3
1.3.1. Estudo de Caso.....	3
1.3.2. Problemática.....	3
1.3.3. Causas.....	3
1.3.4. Consequências.....	3
1.3.5. Hipótese.....	3
1.3.6. Objetivo geral.....	4
1.3.7. Objetivo específico.....	4
1.3.8. Delimitação do trabalho.....	4
1.3.9. Metodologia.....	4
CAPÍTULO II: ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1- Processo Produtivo.....	5
2.2- Mineração de Rochas Ornamentais em Angola.....	6
2.3- Definições e Conceitos .....	8
2.4- Segurança Ocupacional Na Mineração.....	10
2.5- Acidente de Trabalho.....	10
2.6- Avaliação de Riscos.....	11
2.6.1- Fases da Avaliação de Risco.....	12
2.6.2- Análise de Riscos.....	13
2.6.3- Identificação de Riscos.....	13
2.6.3.1- Riscos Físicos.....	14

2.6.3.2- Riscos Químicos.....	15
2.6.3.3- Riscos Biológicos.....	15
2.6.3.4- Riscos Ergonómicos.....	15
2.6.3.5- Riscos de Acidentes.....	15
2.6.4- Estimação e Valoração do Risco.....	16
2.6.5- Metodologia de Avaliação de Riscos.....	17
2.6.6- Medidas de Controle e Prevenção de Riscos.....	19
2.6.6.1- Hierquia de Controlo dos Riscos Ocupacionais.....	19
2.6.7- Impactos Financeiros.....	21
2.6.8- KPI- Indicadores chave de desempenho.....	22
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	25
CAPÍTULO VI: DISCUSSÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	27
4.1- Estudo de Caso.....	27
4.1.1- Caracterização do Projecto.....	27
4.1.2- Localização Geográfica do Projecto.....	28
4.1.3- Condição Climática e Solo.....	28
4.1.4- Vegetação.....	29
4.1.5- Geomorfologia.....	29
4.1.6- Hidrografia.....	30
4.2- Enquadramento Legal e Normativo.....	31
4.3- Processo produtivo da pedreira a céu aberto.....	32
4.4 Descrição do Método utilizado.....	39
4.4.1 Metodologia Integrada de Avaliação de Risco.....	39
4.5- Identificação dos Perigos e Riscos.....	39
4.5.1- Análise dos Riscos Identificado.....	41
4.6- Avaliações de Riscos de acordo com o Método MIAR.....	43
4.6.1- Cálculo do Nível de risco ponderado.....	43
4.6.2 Cálculo do Nível de Priorização.....	45
4.7- Análise de Resultados.....	47
CONCLUSÕES.....	56
RECOMENDAÇÕES.....	57
REERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
ANEXOS.....	59

## EPÍGRAFE

*Não te mandei eu? Esforça-te, e tem bom ânimo, não temas,  
nem te espantes ,porque o Senhor teu Deus é contigo  
por onde quer que andares[...]*

*Josué 1:9*

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
Nº1	Processo Produtivo Exploração de Rocha Ornamental	5
Nº2	Produção nacional	7
Nº3	Fases da Gestão de riscos	13
Nº4	Hieraquia de conrole de riscos	19
Nº5	Equipamentos de proteção individual	21
Nº6	Iceberg de Heirich	22
Nº7	Metodologia utilizada na realização do trabalho	26
Nº8	Mapa dos Gambos	27
Nº9	Arranque de blocos	28
Nº10	Mapa do Chiange-Gambos	28
Nº11	Esboço das unidades geomorfológicas do território de Angola	30
Nº12	Mapa Hidrográfico de Angola e Hierarquização dos Rios	31
Nº13	Processo produtivo na pedreira em estudo.	33
Nº14	Perfuração dos blocos usando uma perfuratriz pneumática	33
Nº15	Perfuração dos blocos usando uma broca pneumática	34
Nº16	corte primário com fio adiamantado	35
Nº17	Uso de cunhas expansivas nos furos	35
Nº18	Derrube da talhada	36
Nº19	Limpeza para inspecção da talhada	36
Nº20	corte secundário por fio adiamantado	37
Nº21	caminhão da pedreira em estudo	37
Nº22	dumper da pedreira em estudo	37
Nº23	Retroescavadeira da pedreira em estudo	38
Nº24	Pá Carreadeira da pedreira em estudo	38
Nº25	carregamento do caminhão para o trasporte dos blocos	38
Nº26	Frequência de riscos atribuídos para o nível baixo método MIAR.	48
Nº27	Frequência de riscos atribuídos para o nível médio método MIAR.	49



Nº28	Frequência de riscos atribuídos para o nível elevado método MIAR	50
Nº29	Frequência de riscos atribuídos para o nível muito elevado método MIAR.	51
Nº30	Frequência de riscos atribuídos para o nível extremo método MIAR	53
Nº31	Comparação do NR e NRP após aplicação do parâmetro PC	54
Nº32	Porcentagem do NR e NRP antes e após a aplicação do parâmetro	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Título	Página
Nº1	Riscos físicos e suas consequências	12
Nº2	Categorias de Riscos ocupacionais	14
Nº3	Comparação dos Diferentes Métodos	15-16
Nº4	Análise dos riscos identificados de acordo MIAR	39
Nº5	Resultados da avaliação de risco pelo método MIAR	40
Nº6	Classificação do Risco Baixo e Elevado	41
Nº7	Classificação do Risco Elevado	41
Nº8	Classificação do Risco Extremo.	42
Nº9	Resultados dos níveis de priorização método MIAR	43
Nº10	Resultados dos níveis de priorização método MIAR	44

## **LISTA DE SIGLA**

**AT-** Acidentes de Trabalho

**OIT** -Organização Internacional do Trabalho

**MIAR** - Método Integrado de Avaliação de Riscos

**NP-** Norma Portuguesa

**DP** -Desempenho do Sistema de Prevenção e Controlo

**NR-** Nível de Risco

**E-**Extensão do Impacto

**E/F-**Exposição/Frequência de ocorrência do aspeto

**EPI-**Equipamento de Proteção Individual

**G** - Gravidade

**C-** Custo e complexidade técnica

**SST** Segurança e Saúde no Trabalho

**IGT-** Inspeção Geral do Trabalho

**INE-** Instituto Nacional De Estatística de Angola

**ISO-** International Organization for Standardization

**OSHA-** Occupational Safety and Health Administration

**LER-** Lesão por Esforço repetitivo

## RESUMO

A Avaliação de Riscos Ocupacionais é de fulcral importância para a prevenção do risco de acidente e assim para a integridade física dos trabalhadores. A identificação das condições de segurança e saúde ligadas ao processo produtivo permite uma avaliação exaustiva de todas as tarefas, forma como são executadas, tipo de equipamentos/materiais utilizados, número de pessoas expostas, perigos, eventos desencadeadores e riscos ocupacionais. A eliminação de todos os perigos e eventos desencadeadores nem sempre é possível, mas através de medidas de controlo e prevenção é possível reduzir a exposição dos trabalhadores aos riscos, melhorando assim as condições de segurança e de trabalho. Neste sentido, o foco principal desta monografia foi a identificação de todo o processo produtivo na pedreira, bem como seus subprocessos. Após essa etapa foi identificado os perigos relacionados às atividades, seus eventos desencadeadores a que os trabalhadores da indústria extrativa a céu aberto estão expostos.

Existem várias técnicas de análise de risco e vários métodos de avaliação do risco, uns mais generalista e outros mais específicos, a escolha de cada método deverá estar adequada a atividade em análise e em função das características que estão inerentes (Fesete, 2010). Intrínseco a todos os métodos de avaliação encontra-se uma lacuna, a subjetividade, uma vez que está fortemente dependente do avaliador.

Palavras-chave – Avaliação de Risco, Indústria Extrativa, Pedreira, Segurança Ocupacional, Mineração, MIAR

## **ABSTRACT**

The Occupational Risk Assessment is of great importance for accident prevention in any activity since it allows the assessment of hazardous conditions and the adoption of tools to sustain the physical integrity of workers. The identification of health and safety conditions linked to the production process allows an exhaustive assessment of all tasks, such in the way they are performed, the type of equipment/materials being used, the number of exposed workers, hazards, triggering events and occupational risks. Eliminating all hazards and triggering events is not always possible. Still, through control and prevention measures, it is possible to reduce workers' exposure to risk, thus improving safety and working conditions. Hence, the main focus of this dissertation was the identification of the entire production process in the quarry, as well as its sub-processes. After this stage, the hazards related to the activities were identified, along with the triggering events to which workers in the open-pit extractive industry are exposed.

There are several risk analysis techniques and several risk assessment methods, some more general and others more specific, the choice of each method must be appropriate to the activity under analysis and depending on the characteristics that are inherent (Fesete, 2010). Intrinsic to all evaluation methods is a gap, subjectivity, as it is strongly dependent on the evaluator.

**Keywords:** Risk Assessment, Extractive Industry, Quarry, Occupational Safety, Mining

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 Introdução**

A extração de rochas ornamentais em pedreiras a céu aberto é uma atividade de grande importância econômica, sendo responsável pelo fornecimento de materiais para a construção civil e para a produção de bens de consumo de alto valor agregado. No entanto, essa atividade também está associada a riscos ocupacionais elevados, que afetam diretamente a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos. Fatores como o manuseio de grandes blocos de rochas, a operação de maquinários pesados e a exposição a ambientes de trabalho potencialmente perigosos tornam o setor altamente suscetível a acidentes.

De acordo com Pellegrinelli (2013), em 2010, o setor mineral registrou um índice alarmante de 29% de acidentes fatais no mundo, superando até mesmo o setor da construção, que teve 17% de fatalidade no mesmo período. Esses dados refletem a realidade crítica enfrentada por trabalhadores da mineração e reforçam a necessidade urgente de medidas eficazes de gestão de riscos.

Segundo dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a mineração é classificada como uma das indústrias de maior risco, com uma elevada taxa de acidentes fatais e incapacitantes numa escala de 1 a 4, sendo classificada com o nível 4. Tal classificação evidencia a importância de aplicar metodologias adequadas de gestão de riscos ocupacionais, visando à redução de acidentes e à preservação da vida dos trabalhadores.

Os riscos na extração de rochas ornamentais incluem deslizamentos, quedas de materiais, vibrações, poeiras minerais, além da exposição a condições climáticas adversas. Esses fatores, somados à falta de formação adequada dos trabalhadores e à subutilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), aumentam a probabilidade de acidentes e doenças ocupacionais.

Diante dessa realidade, torna-se imperativo o desenvolvimento de metodologias eficazes para a avaliação e gestão dos riscos ocupacionais nesse setor específico. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor uma metodologia voltada à identificação, avaliação e mitigação dos riscos ocupacionais na extração de

rochas ornamentais em pedreiras a céu aberto. A metodologia sugerida busca adaptar-se às particularidades dessa indústria, oferecendo uma ferramenta prática para a melhoria das condições de trabalho e a preservação da integridade física dos trabalhadores.

## **1.2– Justificativa do trabalho**

A elaboração deste trabalho justifica-se pela implementação de sistema para avaliação dos riscos ocupacionais na indústria de mineração, visto que, embora vital para o desenvolvimento econômico, apresenta desafios significativos em termos de segurança ocupacional. Este trabalho, busca justificar sua relevância diante da necessidade premente de aprimorar as práticas relacionadas à identificação, análise e avaliação para uma gestão mais eficaz dos riscos ocupacionais nesse sector. Visto que a mineração é uma actividade intrinsecamente associada a ambientes desafiadores e operações complexas, elevando o potencial de riscos ocupacionais que podem resultar em perdas humanas, mas também impactar negativamente a sustentabilidade e reputação das empresas mineradoras.

## **1.3- Orientações do trabalho**

### **1.3.1- Estudo de caso**

- ❖ Pedreira da Metarochas Semi-Preciosas de Angola, Lda

### **1.3.2- Problemática**

- ❖ O problema que levou a elaboração deste trabalho foi a "Dificuldade no melhoramento das condições de trabalhos na extração de rochas ornamentais em pedreiras a céu aberto".

### **1.3.3- Causa**

- ❖ Desconhecimento de uma metodologia específica para avaliação dos riscos ocupacionais em pedreiras à céu aberto.

### **1.3.4- Consequências**

- ❖ Aumento de números de acidentes e doenças ocupacionais;
- ❖ Condições de trabalhos precárias;
- ❖ Prejuízos financeiros para a empresa;
- ❖ Problemas de imagem e reputação da empresa;
- ❖ Descontinuidade Operacional.

### **1.3.5 - Hipótese**

- ❖ A implementação efectiva de metodologias actualizadas de controle de riscos resultará na redução significativa de acidentes ocupacionais e na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro, contribuindo para a saúde e bem-estar dos trabalhadores, além de melhorar a eficiência operacional e a reputação da empresa.

### **1.3.6 - Objectivo geral**

Desenvolver uma metodologia prática e eficaz para a avaliação de riscos ocupacionais em pedreiras a céu aberto, visando reduzir acidentes de trabalho e melhorar a saúde e segurança dos trabalhadores.

### **1.3.7- Objectivos específicos**

- ❖ Identificar e Analisar os riscos associados à mineração de rochas ornamentais na fase de extração;
- ❖ Desenvolver uma metodologia para Avaliação dos riscos;
- ❖ Propor Medidas de Prevenção e Controle.

### **1.3.8- Delimitação do Estudo**

- ❖ Este trabalho limitou-se apresentar um conjunto de análises e avaliações dos riscos ocupacionais ocorrido na Pedreira da Metarochas Pedras, Semi-Preciosas, Lda. A aquisição dos dados foram fornecidos pelo departamento de Produção e Planeamento da Pedreira em Estudo.

### **1.3.9- Metodologia**

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho, ou seja, para dar solução ao problema identificado foi a metodologia DS (Design Science), sendo o seu método DSR (Design Science Research) que é muito utilizado nas engenharias, onde o mesmo apresenta como resultado um produto, ou seja, um artefacto (engenho).



## CAPÍTULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1- Processo Produtivo

O setor das pedreiras compreende uma série de processos e produtos, por norma caracterizados por dois grandes subsectores, o subsector da extração e transformação das rochas para fins ornamentais e o subsector da extração e transformação das rochas para fins industriais (Moreira, 2009). O processo produtivo difere, entre as pedreiras de exploração de rocha ornamental e as explorações de rocha industrial, em vários aspetos que influenciam assim as medidas de segurança.

Nas pedreiras de rocha ornamental, o processo produtivo começa com a abertura de canais que consistem no desmonte de rocha sob a forma de canal de modo a criar três faces livres nas frentes de desmonte. De seguida efetua-se o desmonte da rocha que consiste na individualização dos blocos de rocha a desmontar e posterior derrube. O esquartejamento é a fase seguinte e consiste na subdivisão do bloco de rocha desmontado em blocos possíveis de serem transportados.

O transporte é efetuado com recurso de pás-carregadoras, escavadoras giratórias e dumpers. Os escombros são transportados para a escombreira e os blocos com potencial para serem comercializados vão para o parque de blocos ou zona de expedição. Na última fase efetua-se o corte dos blocos para obtenção de uma forma mais paralelepípedica ficando assim prontos para a expedição final (Guerreiro, 2005).

Figura 1 – Processo Produtivo Exploração de Rocha Ornamental



Fonte: (IGM,1999)

## **2.2- Mineração de Rochas Ornamentais em Angola**

O futuro do sector das rochas ornamentais em Angola é indissociável da dinâmica de reconstrução nacional, a qual continuará, no médio / longo-prazo, a ser fortemente tributária do sector da construção civil e obras públicas e do sub-sector dos materiais de construção. (INE, 2020). São símbolos do potencial mineiro, os diamantes e as rochas ornamentais (como é o caso do gnaiss, o quartzito, o mármore, o granito e calcário).

De acordo com Mata (2018), “a aquisição do fenómeno pedra não é recente, tendo já ocorrido a superação do método artesanal para o industrial”. No entanto, a geologia de Angola conhece destaque em 4 regiões específicas, como é o caso do Zaire, Namibe, Huíla e Cuanza-Sul( figura 2). Ainda que se possa afirmar, que grande parte do potencial geológico encontra-se distribuído por uma parcela do território (Ministério dos Recursos Minerais e Petróleo, 2017).

Segundo o gabinete provincial do comércio, indústria e recursos mineiras em Angola, os indicadores de produção da indústria extractiva registaram um crescimento de três por cento em 2018, comparando com o mesmo período ao ano anterior. A produção de granito, em 2018, foi de 27.083.940 ton contra os 25.367.316 ton produzidos em 2017, seguindo-se o calcário com 7.860.120 ton, contra os 7.559.050 ton, tendo a argila mantido os níveis de produção, com 1.954.800 ton, cujos produtos resultaram na sua transformação na ordem de cem por cento.

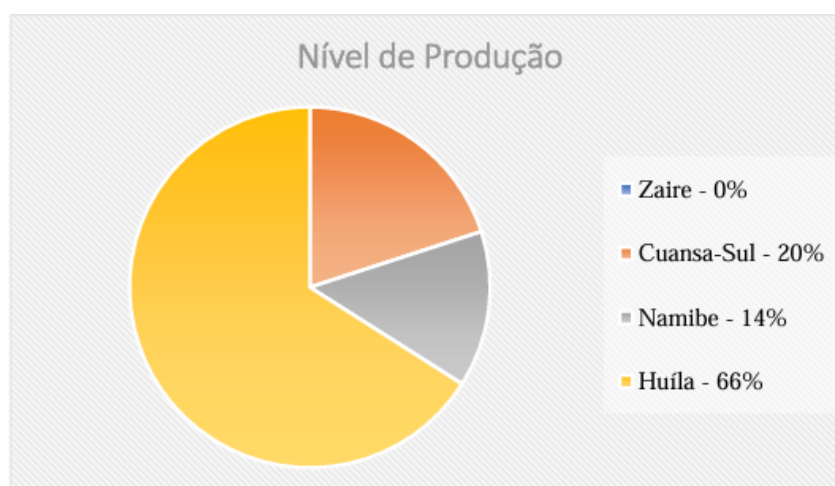
Angola tem um enorme potencial geológico que alberga a rocha ornamental( as demais tipologias),sector que reside a crença de que é possível desenvolver um novo setor económico que permita a melhoria das variáveis internas. Contudo, entenda-se que as principais áreas de exploração são no sul do país (Huíla e Namibe). (MIREMPT, 2017).

Os principais destinos da produção nacional desta pedra são: Polónia, Itália, China, Índia e África do Sul. Contudo, no ano de 2017 os principais destinatários eram outros: a Espanha com 68%, Portugal com 24%, Itália com 5%, e 3% para outros países (Mata, 2018).

No que lhe concerne, as sombras do desenvolvimento mineiro a província do Huíla, são acompanhadas pela realização de estudos destinados ao mapeamento, agregando-se a progressão de uma cartografia. Aproximando assim, o Ministério dos Recursos Minerais e Petróleos de Angola aos parceiros internacionais como é o caso da China e Espanha, que desde logo tentam deixar a sua marca na história do desenvolvimento regional (PLANAGEO, 2018).

Angola busca promover práticas sustentáveis na mineração, visando reduzir impactos negativos em comunidades e no ecossistema. Até recentemente, o governo angolano desconhecia as reservas minerais do território, mas, desde 2015, priorizou a criação do Plano Nacional de Geologia de Angola (PLANAGEO). Este instrumento visa melhorar o conhecimento da geologia e dos recursos minerais, além de dinamizar o setor mineiro do país. (Endiama E.P., 2017).

Figura 2 – Produção nacional



Fonte: MIREMPT(2017)

## 2.3 - Definições e Conceitos

**Acidente:** Evento indesejável que resulta em morte, doença, lesão, dano ou outras perdas.

**Acidente De Trabalho:** Acidente decorrente de uma situação de trabalho, acompanhado de lesão.

**Doença Profissional:** Doença em que o trabalho é determinante para o seu aparecimento.

**Danos:** São as doenças, ou outras lesões sofridas pelo trabalhador, por motivo ou durante o trabalho.

**Segurança:** Estudo, avaliação e controlo dos riscos de operação

**Higiene no Trabalho:** Identificar e controlar as condições de trabalho que possam prejudicar a saúde.

**Segurança e Higiene no Trabalho:** Conjunto de metodologias adequadas à prevenção de acidentes/doenças e o interesse social.

**Saúde No Trabalho:** Conjunto de metodologias de vigilância médica cujo objectivo é o equilíbrio biopsicossociológico dos trabalhadores através do controlo dos elementos físicos e mentais que possam afectar a saúde.

**Ergonomia:** Domínio científico e tecnológico interdisciplinar, que se ocupa da optimização das condições de trabalho visando de uma forma integrada, o conforto do trabalhador, a sua segurança e o aumento da sua produtividade.

**Perigo:** Propriedade intrínseca de um componente do trabalho potencialmente causador de dano para o trabalhador ou para o ambiente.

**Risco:** Possibilidade de dano. Para qualificar um risco, deve valorizar-se conjuntamente a probabilidade de ocorrência desse dano e a sua gravidade.

**Risco Profissional:** Possibilidade de um trabalhador sofrer um dano provocado pelo trabalho. Para qualificar um risco, devem valorizar-se conjuntamente a probabilidade de ocorrência do dano e a sua gravidade.

**Medida Preventivas:** Acção prática destinada a eliminar o risco ou limitar as suas consequências.

**Identificação De Perigos:** Conjunto de actividades assente em metodologias adequadas com o objectivo de identificar os perigos existentes numa organização.

**Avaliação De Riscos:** Conjunto de processos assente em metodologias adequadas com o objectivo de identificar, estimar e valorar os riscos para a segurança dos trabalhadores .

**Acidente:** Acontecimento fortuito e geralmente indesejado, especialmente se resulta em dano; percalço; desastre;

**Incidente:** Um acidente do qual apenas resultam danos materiais, não afectando os trabalhadores;

**Dano:** Doença, patologia ou outras lesões sofridas pelo trabalhador, por motivo ou durante o trabalho;

**EPI:** Qualquer equipamento destinado a ser usado ou detido pelo trabalhador para a sua protecção contra um ou mais riscos susceptíveis de ameaçar a sua segurança ou saúde no trabalho.

**Gestão Do Risco:** Método que age sobre a probabilidade de ocorrência de um acontecimento indesejado com vista a eliminá-lo, minimizá-lo ou reduzir as suas consequências.

## 2.4- Acidente de Trabalho

Em uma época de grandes transformações na indústria, em que a todo instante, surgem novos produtos e serviços, é de suma importância por parte das organizações à preocupação com as pessoas, antes do pensamento com a produtividade e o lucro, porem inúmeros são os casos em que os trabalhadores são expostos a algum tipo de condição de trabalho sem a devida preocupação em relação a sua integridade física e sua saúde, levando-os muitas vezes a sofrer com acidentes de trabalho que ocasionam lesões, mutilações, mortes e muito sofrimento.

A ocorrência de acidentes no ambiente de trabalho está vinculada a uma série de eventos relacionados a fatores psicossociais, atos inseguros, presença constante de riscos ocupacionais e isso podem provocar lesões ou não no trabalhador (HENDGES, 2011).

O Diário da República no seu **Decreto 53/05 15 de Agosto** no seu capítulo 2, artigo 3º, define “**Acidente de trabalho**” do seguinte modo: “Um acidente de trabalho é um evento inesperado que ocorre no exercício da atividade laboral e que resulta em lesão corporal, perturbação funcional ou doença, causando a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho em alguns casos morte.

E ainda de acordo com o mesmo Decreto 53/05 15 de Agosto, as seguintes situações podem ser consideradas acidentes de trabalho:

**Acidente Típico:** Ocorre no local de trabalho e durante a execução da função laboral. É o tipo mais comum e envolve, por exemplo, quedas, cortes, queimaduras, esmagamentos ou contato com substâncias perigosas.

**Acidente de Trajeto:** Acontece no percurso entre a residência do trabalhador e o local de trabalho (ou vice-versa). Apesar de ocorrer fora do ambiente empresarial, ainda é considerado um acidente de trabalho.

## 2.5- Avaliação de Riscos

A avaliação de risco é o alicerce básico para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. O principal objetivo da avaliação de riscos é quantificar a

magnitude (ou severidade) que um risco pode ter na segurança e saúde dos trabalhadores, como efeito da exposição ao perigo, (OSHA, 2009).

Segundo Carneiro (2011) a avaliação de riscos constitui a base de uma gestão eficaz da segurança e saúde no trabalho visando a redução de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, permitindo a melhoria das condições de trabalho para os trabalhadores e para as empresas.

A aplicação adequada da avaliação de riscos representa vários benefícios, nomeadamente, postos de trabalho seguros, permite às empresas a redução de custos referente a acidentes de trabalho e doenças profissionais e, consequentemente, redução de custos de seguro e aumento da competitividade das empresas. Subjacente ao tema da avaliação de riscos surge dois conceitos importantes a distinguir: o Perigo e o Risco. (EU-OSHA, 2009).

- ❖ **Perigo** : Segundo a NP ISO 45001:2019 define perigo como “fonte com potencial para provocar lesão e afeção da saúde”.
- ❖ **Risco** : Segundo a Norma NP ISO 45001: Risco é a combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento ou de exposição perigosa e da gravidade de lesões ou afeções da saúde que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela exposição (NP 4397:2008).

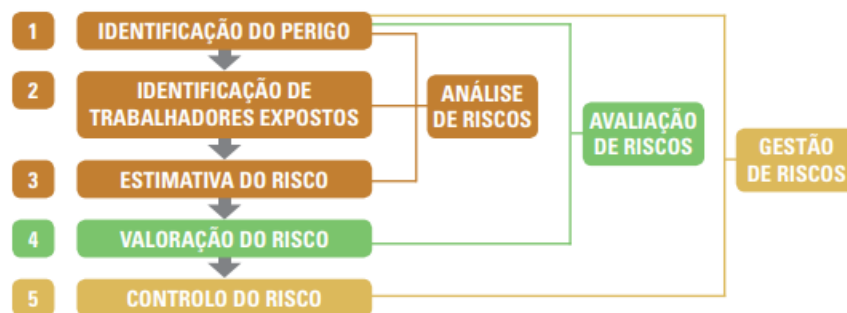
### **2.5.1- Fases da Avaliação de Risco**

A gestão de risco constitui o alicerce para melhorar a segurança e saúde no trabalho, minimizando a introdução de novos perigos e riscos no ambiente de trabalho quando ocorrem alterações (NP ISO 45001:2019).

A avaliação de riscos consiste no processo de identificar, estimar e valorar os riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, permitindo assim o conhecimento suficiente das interações do trabalho sobre as quais há que intervir (Cabral & Veiga, 2010).

Na Figura 3, é esquematizado as fases da avaliação de riscos relacionadas com o processo de gestão de risco. A gestão de risco que visa o controlo do risco e é dividida entre a avaliação de risco que compreende a valoração do risco e a análise de risco que compreende a identificação do perigo, a identificação de pessoas expostas e a estimativa do risco (Roxo, 2003).

Figura 3 – Fases da Gestão de riscos



Fonte: (adaptado de Roxo, 2003).

### 2.6.2-Análise de Risco

A análise de risco é a primeira etapa no processo de gestão de risco e tem como objetivo o levantamento dos fatores do sistema de trabalho Homem-Máquina-Ambiente que podem causar acidentes (Roxo, 2003).

Existem várias técnicas de análises de riscos, das quais se realça (Reniers et al, 2005):

- ❖ Análise de Árvores de causas;
- ❖ Hazard and Operability Study (HAZOP);
- ❖ Matriz de risco;
- ❖ Método dos 5 Porquês.

### 2.6.3- Identificação de Riscos

A identificação de riscos ocupacionais é um processo de análise do ambiente de trabalho, cujo principal objectivo descrever perigos e possíveis lesões ou agravos à saúde dos trabalhadores ou indicação dos grupos de trabalhadores sujeitos a esses riscos. ( BENITE, G. B,2006).



Segundo a ISO 3100:2018 “A finalidade da identificação do risco é encontrar, reconhecer e descrever riscos que possam impedir que uma organização atinja os seus objetivos.

Durante as atividades mineiras, o trabalhador está exposto a diversas fontes com o potencial de causar lesões ou agravos à saúde dos trabalhadores e estas fontes podem ser divididas ou classificadas em 5 categorias de riscos ocupacionais: físicos; biológicos; ergonômicos; químicos; acidente ou mecânico ( BENITE, G. B,2006).

### 2.6.3.1- Riscos Físicos

Norma Portuguesa NP 1796:2014, define como agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes. Caracterizam-se por agir sobre pessoas que estão ou não estão em contato direto com fonte geradora, necessitam de um meio de transmissão para espalhar os efeitos nocivos, provocam em geral lesões crônicas (MATTOS e MÁSCULO, 2011). A tabela 1 expõe a classificação dos riscos físicos e as suas consequências para os trabalhadores que se encontra expostos. Vale ressaltar que existe um tempo de exposição para esse tipo de risco se encontram em Anexo III.

Tabela 1 – Riscos físicos e suas consequências

Riscos Físicos	Consequências
Ruído	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia e perigo de infarto.
Vibrações	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doença do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões.
Calor	Taquicardia, aumento de pulsação, cansaço, irritação, prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica, perturbações das funções digestivas, hipertensão, etc.
Radiações ionizantes	Alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho.
Radiações não ionizantes	Queimaduras, lesões nos olhos, na pele e nos outros órgãos.
Umidade	Doenças do aparelho respiratório, quedas, doenças na pele, doenças circulatórias.
Frio	Fenômenos vasculares periféricos, doenças respiratórias, queimaduras pelo frio.
Pressões anormais	Hiperbarismo – Intoxicação por gases; Hipobarismo – Mal das montanhas.

Fonte: FIOCRUZ (2014)

### **2.6.3.2- Riscos Químicos**

Os agentes químicos são substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pelas vias respiratórias na forma de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores ou que, pela natureza da atividade e exposição possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão (SEBRAE/ES, 2012). Em pedreiras a presença do agente químico acontece sobre a forma de poeira.

A Norma Portuguesa NP 1796:2014 classifica as partículas em inaláveis, torácicas e respiráveis:

- ❖ Partículas inaláveis - menores que 100 µm, capazes de penetrar pelo nariz e pela boca e classificadas como potencialmente perigosas;
- ❖ Partículas torácicas - menores que 25 µm, capazes de penetrar além da laringe, podendo atingir a região pulmonar e alveolar;
- ❖ Partículas respiráveis - menores que 10 µm, capazes de penetrar na região alveolar. No entanto, no caso da sílica cristalina, a fração de poeira respirável é a mais importante devido às consequências para a saúde.

### **2.6.3.3- Riscos Biológicos**

Exposição a fungos, bactérias e outros parasitas, decorrentes das condições precária de higiene, tais como: falta de limpeza dos locais de trabalho, de sanitários e vestiários.

### **2.6.3.4- Riscos Ergonómico**

Segundo Martins Neto (2012), postura imprópria, controle severo de produtividade, excesso de esforço físico, exigência de ritmos em demasia, jornadas estendidas de trabalho, trabalho noturno e em regime de turno, trabalhos repetitivos e monótonos, transporte de pesos manualmente e levantamento, dentre outras ocorrências onde se faz presente o stress psíquico e/ou físico, são apontados como os principais fatores ergonômicos.

### 2.6.3.5- Riscos de Acidentes

Segundo Peixoto (2010), os agentes mecânicos caracterizam por gerar riscos através do contato físico direto com a vítima. São causadores de inúmeras lesões nos trabalhadores como arranhões, queimaduras, ferimentos, fraturas. Ausência de proteção em maquinários, probabilidade de incêndio, materiais mal empilhados, pisos sem aderência ou que apresentem defeitos são exemplos de agentes.

Tabela 2 – Categorias de riscos

<b>FÍSICO</b> <b>(01.01.000)</b>	<b>QUÍMICO</b> <b>(02.01.000)</b>	<b>BIOLÓGICO</b> <b>(03.01.000)</b>	<b>ERGONÔMICO</b> <b>(04.01.000)</b>	<b>ACIDENTE</b> <b>(MECÂNICO)</b> <b>(05.01.000)</b>
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Sousa et al. (2005)

### 2.6.4- Estimação e Valoração do Risco

Segundo Cabral & Veiga, 2010, um risco, é por definição, o produto da probabilidade de uma ocorrência pela severidade (consequências provocadas pela ocorrência).

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

**R = Risco**

**P = Probabilidade**

**S = Severidade (consequência)**

Como vemos o risco varia na proporção directa da probabilidade e da severidade. Quanto maiores forem a severidade e a probabilidade, maior será o risco. (Cabral & Veiga, 2010).

De acordo com Roxo (2003) na valoração do risco pretende-se comparar a magnitude do risco com valores de referência, estabelecendo o grau de aceitabilidade, ou seja, esse processo visa quantificar e comparar os riscos para ajudar na priorização e implementação de medidas eficientes de controlo do risco (Cabral & Veiga, 2010).

## 2.6.5- Metodologias de Avaliação de Riscos

De acordo com a norma NP ISO 45001:2019 no ponto 6.1.2.2 refere que:

Existem aproximadamente 62 metodologias de avaliações de risco, referenciadas em vários estudos e documentos científicos, para estabelecimentos industriais. Segundo Marhavidas et al. (2011) as metodologias de avaliação de riscos são classificadas em três categorias principais:

- ❖ Métodos de avaliação qualitativa (MAQI);
- ❖ Métodos de avaliação quantitativa (MAQt);
- ❖ Métodos de avaliação semi-quantitativa (MASqt)

Tabela 3 – comparação dos diferentes métodos (adaptado de Botelho, 2013)

Categorias	Vantagens	Limitações
<b>MAQI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Método simples,</li> <li>❖ Sem quantificação nem cálculos;</li> <li>❖ Não necessitam identificação exata das consequências;</li> <li>❖ Permite o envolvimento dos diferentes elementos da equipa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ São subjetivos;</li> <li>❖ Depende da experiência dos avaliadores;</li> <li>❖ Dificuldade na quantificação dos riscos</li> <li>❖ Menos Preciso</li> </ul>
<b>MAQt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Resultados objetivos;</li> <li>❖ Permite analisar o efeito da implementação das medidas de controlo;</li> <li>❖ Permite a análise Custo/Benefício;</li> <li>❖ Permite fácil visualização dos resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Complexo e moroso nos cálculos;</li> <li>❖ Necessitam de base de dados ou históricos de adequada fiabilidade e representatividade;</li> <li>❖ Requerem recursos humanos com vasta experiência e formação adequada;</li> <li>❖ Dificuldade na valoração dos riscos</li> <li>❖ Custo elevado de Aplicação</li> </ul>

<b>MASqt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Método simples;</li> <li>❖ Permitem identificar os riscos e as suas prioridades de intervenção;</li> <li>❖ Permite fácil leitura dos resultados.</li> <li>❖ Flexível,</li> <li>❖ Estabelece um plano de ação por meio de Matrizes</li> <li>❖ Tem como objectivo a Hierarquização dos riscso</li> <li>❖ Útil para avaliar riscos com dados limitados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ São subjetivos na utilização das escalas de avaliação;</li> <li>❖ Requerem recursos humanos experientes</li> </ul>
--------------	---	---

**Fonte: Silva (2014)**

Os primeiros baseiam-se em processos de estimativa analítica e no conhecimento do profissional que as aplica. O método de avaliação quantitativa, o risco pode ser considerado como uma quantidade, que pode ser estimada por uma expressão matemática, com a ajuda de dados de acidentes reais registados no local de trabalho. O método de avaliação semi-quantitativa estima-se a magnitude do risco, por isso são fortemente usados no sector industrial (Marhavilas et al., 2011).

Bulhões, N. P. (2014), compara os seguintes métodos semi-quantitativos: Método simplificado, método matricial, Método William T. Fine, NTP 330 e MIAR para o setor da Indústria Extrativa e conclui que o método simplificado e o matricial são pouco aprofundados para o setor, já o método WTF e NTP 330 são adequados mas apresentam lacunas, o melhor seria o MIAR pois é um método mais pormenorizado e inclui parâmetros que não são quantificados nos outros métodos, como a componente ambiental, custos, materiais e entre outros

No estudo realizado por Aven (2008) demonstra que nos métodos quantitativos, o risco é quantificado utilizando probabilidades, tornando-se tendenciosos e arbitrários, demonstrando que deverão ser substituídos pelos métodos semi-quantitativos.

## 2.6.6- Medidas de Controle e Prevenção de Riscos

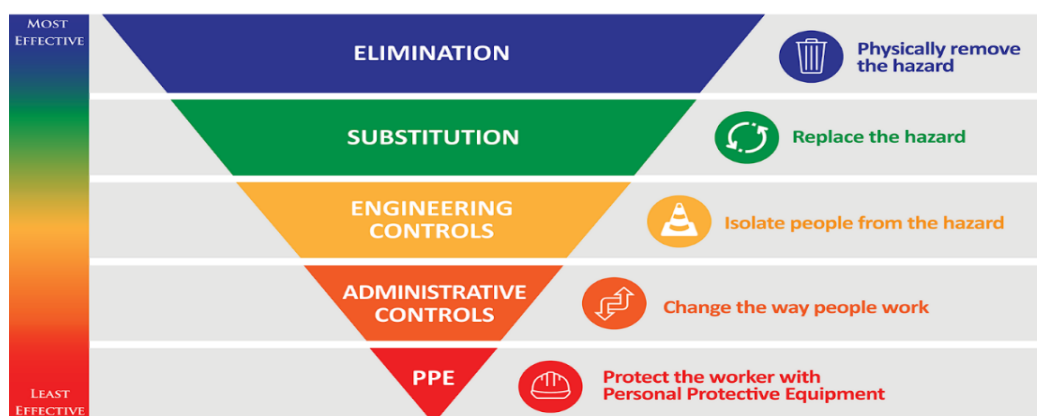
Na fase de avaliação de riscos, quando os riscos não são aceitáveis há que proceder ao controlo dos riscos que consiste no processo ou conjunto de processos que permitem manter os riscos não elimináveis, dentro de uma zona de tolerabilidade (Matos, 2012).

Os riscos devem ser evitados ou eliminados, mas se não for possível, devem ser reduzidos através de medidas preventivas e corretivas, por ordem de prioridade. A ordem de prioridade, também conhecida como hierarquia de controlo de riscos, destina-se a fornecer uma abordagem sistemática para melhorar a SST, eliminar perigos e reduzir ou controlar os riscos de saúde e segurança (ISO 45001:2018). A hierarquia de controlo de risco é frequentemente apresentada como uma pirâmide inversa.

### 2.6.6.1- Hierarquia de Controlo dos Riscos Ocupacionais

A hierarquia de controle de riscos é o caminho para determinar as melhores ações preventivas e avaliar os avanços efetivos na eliminação dos eventos perigosos, factores de riscos ou fontes de perigos que os trabalhadores estão expostos a executar as suas atividades e tarefas no local de trabalho, reduzindo desta maneira a frequência e gravidade de doenças ocupacionais.

Figura 4 : Hierarquia de controle de riscos



Fonte : ISO 45001:2018

Neste sentido, de acordo com a ISO 45001:2018, as cinco etapas são as seguintes:

- ❖ Eliminação (remover fisicamente as fontes de riscos ocupacionais);
- ❖ Substituição (substituir o perigo por uma alternativa mais segura);
- ❖ Controle de Engenharia (isolar o trabalhador do fator de risco);
- ❖ Controle Administrativo (mudar o procedimento de trabalho das pessoas);
- ❖ Equipamentos de Proteção.

**Eliminação:** objectivo é eliminar a fonte de risco. Deve ser a primeira atitude a tomar em termos de prevenção. Caso não seja possível eliminar o perigo, deve-se avaliar a forma de diminuir o risco a ele associado. A eliminação é o objetivo ideal de qualquer gestão de risco.

**Substituição:** a substituição da exposição do trabalhador aos riscos ocupacionais pode ocorrer de diversas formas. Uma das principais recomendações realizadas por especialistas da NIOSH, é projetar iniciativas de prevenção que minimizem a exposição e simplifiquem a instrução de trabalho (IT) de uma determinada tarefa. Substituir um agente/material perigoso por outro não perigoso ou menos perigoso.

**Controlo de Engenharia:** Consiste em implementar meios físicos para limitar o perigo, como por exemplo, a instalação de proteções nas máquinas e equipamentos perigosos.

**Controlo Administrativo:** Visa mudar a forma como as pessoas trabalham, através de procedimentos e instruções, treinamento e formação dos trabalhadores.

**EPIs :** Segundo o Decreto-Lei n.º 128/93 de 22 de Abril, Os equipamentos de proteção individual são dispositivos ou meios destinados a ser envergados ou manuseados com vista a proteger o utilizador contra riscos susceptíveis de constituir uma ameaça à sua saúde ou à sua segurança.”

Equipamento de Proteção Individual (EPI) refere-se a um equipamento de uso particular, tendo como função minimizar os efeitos causados por acidentes e também proteger contra certas doenças que poderiam ser ocasionadas pelo ambiente de trabalho. A utilização dos EPIs deve ocorrer para garantir a segurança e bem-estar dos colaboradores. Os profissionais da segurança do trabalho são imprescindíveis

para fiscalizar a utilização e dar orientação no que se refere aos usos de EPIs (CARVALHO, 2019).

Figura 5: Equipamentos de proteção individual



Fonte: OSHA – (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2007)

### 2.6.7- Impactos Financeiros

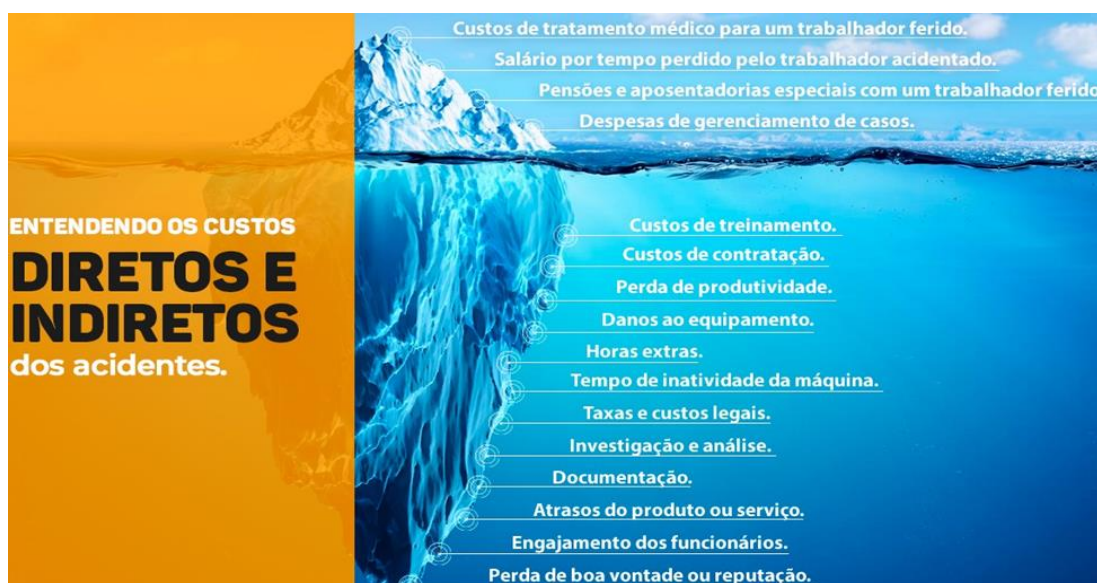
Os acidentes de trabalho resultam em custos elevados para as empresas, trabalhadores e a sociedade em geral. Afetam decisivamente a qualidade de vida dos trabalhadores e refletem-se na economia de um País.

Segundo a OIT, os custos dos acidentes de trabalho e doenças profissionais, para a maioria dos países, equivale a 4% do PIB, mais 2,8 bilhões de dólares em custos directos e indirectos. Em 1920 o Engenheiro Heinrich, construiu a famosa teoria do “Iceberg”, demonstrando que o custo dos acidentes de trabalho é superior ao valor pago pela seguradora ao sinistrado, tendo defendido que os custos indirectos seriam quatro vezes superiores aos custos directos, ou seja, a empresa suporta diretamente um custo quatro vezes superior ao valor pago pela seguradora ao sinistrado (Greef et al. 2004)

Heinrich considerou também que os custos dos acidentes de trabalho se dividiam em dois grupos: custos directos (o montante total de indemnizações e pensões pagas pela seguradora) e custos indirectos (valor assumido diretamente pela empresa).



Figura 6 : Iceberg de Heirich



Fonte: Magazine Risco zero nº 17

De acordo com a publicação Workplace Safety Index (2014), da entidade Liberty Mutual, em 2012, o custo das lesões e doenças profissionais nos Estados Unidos da América ascenderam quase 60 mil milhões de dólares de custos diretos, Grã-Bretanha, nos anos de 2012/13, o custo estimado de lesões e doenças profissionais foi de 14,2 mil milhões de libras e Portugal, 449 milhões de euros em 2014.

Portanto a implementação de de práticas de segurança, treinamento adequado, avaliações regulares de riscos e a promoção de uma cultura organizacional que valorize a saúde e segurança são cruciais para minimizar as consequências adversas dos riscos ocupacionais.

### 2.6.8- KPI- Indicadores Chave de Desempenho

KPI é uma sigla que vem do Inglês “Key Performance Indicator”, o que significa Indicador-Chave de desempenho, sendo ela uma ferramenta de gestão para analisar os indicadores mais importantes de uma empresa ou de uma operação, em determinado processo, estratégia ou acção específica.

A gestão da Segurança e Saúde do Trabalho (SST) depende de indicadores para monitorar as atividades dentro da empresa e aplicar ações preventivas. Com

esses dados, é possível alcançar bons resultados em termos de produtividade da empresa, sem comprometer a integridade do time de funcionários.( John R. Wilson, Sarah Sharples ,2015)

Os indicadores de SST são medidas necessárias para monitorar o programa de segurança do trabalho aplicado em uma empresa e os seus resultados. A partir deles, é possível avaliar o que pode ser melhorado e o que pode ser preservado para garantir a integridade física e mental dos trabalhadores.( Reh, F. J, 2007)

A tecnologia automatizada e os indicadores chave de desempenho melhoram a gestão de tomada de decisão, um dos aspectos importante para garantir que uma empresa está no caminho do desenvolvimento sustentável. Existem alguns índices responsáveis pela determinação do KPI, esses índices são:

Taxa de Incidente e Acidente;

Nível de risco ponderado;

Nível de priorização.

A **taxa de acidentes e incidente**, como o nome já diz, consiste no número de acidentes ou incidentes ocorridos no ambiente de trabalho. Ajuda a identificar a eficácia das medidas de segurança e a necessidade de intervenções adicionais.

$$TA = \frac{(NA \text{ ou } NI)}{THT} \times 1.000.000 \quad (2)$$

O **nível de risco ponderado**, avalia o Impacto da gravidade dos acidentes com ou sem a presença de um sistema de controle e prevenção. Indicador crucial para entender o verdadeiro impacto dos acidentes na saúde dos trabalhadores e na operação da mina.

$$NRP = \frac{NR}{PC} \quad (3)$$

O **nível de priorização**, indica quais riscos devem ser prioridades para devida aplicação de Medidas de Intervenção. Proporciona uma visão sobre os custos envolvidos para aplicação dessas medidas de intervenção.

$$NP = NRP \times C \quad (4)$$

Sendo:

- **TA:** Taxa de acidente;
- **TI:** Taxa de incidente;
- **NRP:** Nível de risco ponderado;
- **NP:** Nível de priorização;
- **C:** Custo e Complexidade técnica;
- **PC:** Desempenho do sistema de prevenção e controlo;
- **NR:** Nível de risco;

### **CAPÍTULO III: METODOLOGIA**

Nesta secção vamos descrever o método utilizado para a colheita de dados, como a entrevista com técnicos de mineração, análise de documentos interno da empresa, pesquisas de mercado, entre outros.

Sendo que o método de investigação para a realização desse trabalho foi DSR, mas para alcançar os objectivos estabelecidos a metodologia adotada iniciou fundamentalmente na revisão de literaturas que aborda assunto relacionados com o tema. O trabalho foi realizado em quatro fases distintas a referir:

- 1- Estudo bibliográfico: Revisão de trabalhos relacionados com o tema de investigação;
- 2- Recolha de dados na Pereira em Estudo;
- 3- Identificação e análise dos riscos ocupacionais;
- 4- Avaliação dos riscos, apresentação do resultados apartir da metologia proposta.

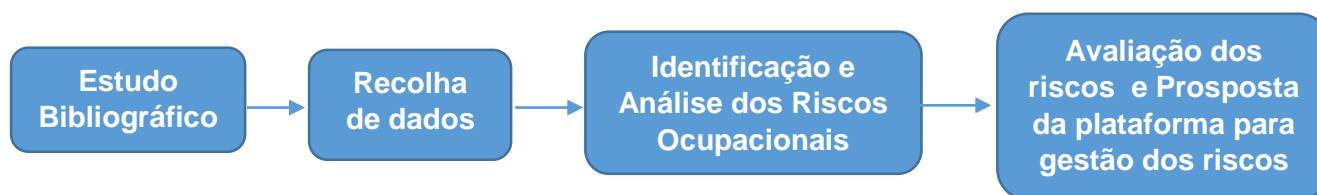
A primeira fase da consulta bibliográfica, baseou-se na consulta dos dos trabalhos anteriores com temas correlacionados e na revisão dos principais coceitos relacionados a Saúde,Higiene e Segurança Ambiental em minas a céu aberto. Nessa fase foram levantadas as principais teorias e pesquisas acerca do tema escolhido pra se chegar a uma conclusão das maneira mais eficases de atingir os objetivos previamente estabelecido.

Segunda fase, para a colheita de dados baseou-se nos relatório vindo do departamento de produção e planeamento da METAROCHAS, Rochas Semi-Preciosas De Angola, LIMITADA, envolvendo a processo produtivo, bem como a utilização de equipamentos/máquinas, condições de trabalho, exposições diárias, utilização de equipamentos de proteção individual/ coletivas e número de trabalhadores envolvidos é parte fundamental para a identificação dos perigos e seus respectivos riscos.

Na terceira fase, após ser efetuada a análise (identificação dos perigos), anteriormente foi atribuída o perigo de cada subprocesso, fez-se a uma avaliação dos

riscos identificados na fase de extração que culminou com a elaboração de uma tabela com todos os dados recolhidos e identificados para a avaliação de risco (Apêndice I) dessa monografia e contém todos os processos, subprocesso, perigos, eventos desencadeadores, fotos das atividades, riscos e possíveis consequências.

Na quarta e última fase foi aplicada a metodologia e apresentados os resultados, foram utilizados os respectivos parâmetros de avaliação a partir do software Excel e posteriormente apresentado a metodologia para melhor controle e gestão dos riscos ocupacionais na mineração conforme a finalidade desse trabalho.



**Figura 7: Metodologia utilizada na realização do trabalho**

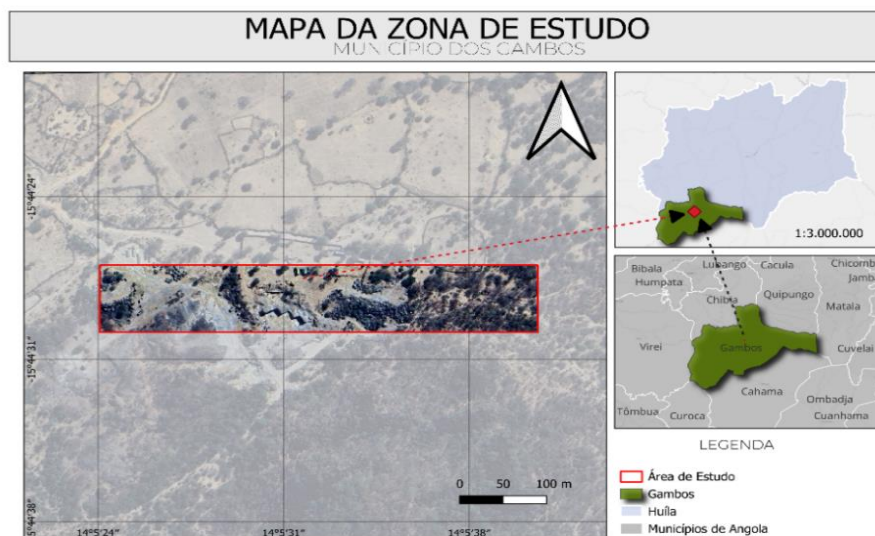
Fonte: Autor

## CAPÍTULO IV: DISCUSSÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1- Estudo de Caso

#### 4.1.1- Localização da Pedreira

A pedreira do Tchiquatite, está localizada em Angola, na Província da Huíla, Município dos Gambos, comuna da Tchimbemba. Dista da capital , Lubango a 120 km. É um dos maiores e mais importantes projectos de mineração de granito da África Austral.



**Figura 7: Mapa dos Gambos**

Fonte: Qgis

#### 4.1.1- Caracterização do Projecto

O estudo de caso foi realizado em uma jazida de rochas graníticas pertencente a empresa Metarochas Rochas e Semi-Preciosas, Lda., implantado numa extensão de 50 hectares, sendo a área de exploração activa de 12 hectares dentro da concessão minera total cujo a fase de exploração encontra-se em 3 pisos, cerca de de 20 metros, abaixo da superfície topográfica de base - piso 0. As reservas minerais da pedreira do Tchiquatite são estimadas em mais de 50 anos de exploração.



**Figura 8: Arranque de blocos**

Fonte: Autor

#### 4.1.2- Localização Geográfica dos Gambos

Chiange, também chamado de Chiange-Gamabos ou simplesmente Gambos é uma cidade e município da província do Huíla, em Angola. Tem uma área de 8150  $Km^2$  e cerca de 150 mil habitantes. É limitado a norte pelos municípios da Chibia e do Quipungo, a leste pelo município da Matala, a sul pelos municípios da Cahama e da Curoca, e a oeste pelo município de Virei.

O município é constituído pela comuna-sede, correspondente à cidade de Chiange-Gambos, e pela comuna de Chimbemba. Geograficamente apresenta as seguintes coordenadas; Latitude 14°52' Sul e Longitude 14°47' Leste.



**Figura 9- Mapa do Chiange-Gambos**

Fonte: Q-Gis

#### 4.1.3- Condição Climática e Solo

O clima na Huíla é predominantemente semiárido ou árido, caracterizado por chuvas escassas e irregulares, especialmente durante os meses de junho a setembro.

Durante o período chuvoso, as precipitações são heralmente concentradas em curtos períodos de tempo, o que pode resultar em inundações localizadas. As temperaturas na região tendem a ser elevadas durante o dia, com máximas frequentemente acima de 30°C, enquanto as noites podem ser mais frescas, com a mínima em torno de 15-20°C. A vegetação natural dos Gambos é composta por savanas e florestas secas, com árvores como a Mopane e a Baobab. Essa vegetação é adaptada ao clima árido da região, com longos períodos de seca e pouca precipitação.

O clima é, em geral, quente, com chuvas uniformes ao longo do ano, e temperatura média anual maior que 20°C. Nas áreas situadas em maior altitude pode ser classificado como temperado marítimo.

#### **4.1.4- Vegetação**

Angola apresenta uma exponencial biodiversidade, devido à grande heterogeneidade de biomas nela representada. Inúmeros factores contribuem para essa grande diversidade de ambientes representados no país, entre eles a posição intertropical, a grande variação nas altitudes e grande variabilidade geológica. A combinação entre as diferentes condições climáticas e pedológicas produziram cenários biológicos extremamente diversos compreendendo desde a densa floresta tropical até áreas desérticas.

#### **4.1.5- Geomorfologia**

A geomorfologia da província da Huíla especificamente no município dos Gambos, é caracterizada por uma paisagem predominantemente montanhosa e de planalto. A maior parte da superfície dos Gambos é composta por planícies extensas com altitudes entre 1.000 e 1.500 metros acima do nível do mar. Essas planícies são caracterizadas por terrenos arenosos e solos férteis, propícios à agricultura e pecuária. Na região sul dos Gambos, encontram-se planaltos com altitudes entre 1.500 e 2.000 metros, caracterizados por declives mais acentuados e solos mais pedregosos. Nessa região, a vegetação é mais densa e diversificada, com a presença de florestas secas e savanas arborizadas.

A região dos Gambos está situada sobre o Cratão do Kalahari, uma formação geológica muito antiga e estável, composta por rochas metamórficas e ígneas. Essas rochas são muito resistentes à erosão e contribuem para a planicidade do terreno na



maior parte da região. Sobre o Cratão do Kalahari, encontram-se depósitos sedimentares de diferentes idades, incluindo arenitos, calcários e argilitos. Esses depósitos sedimentares são mais suscetíveis à erosão e podem ser encontrados em áreas elevadas, como os planaltos do sul dos Gambos.



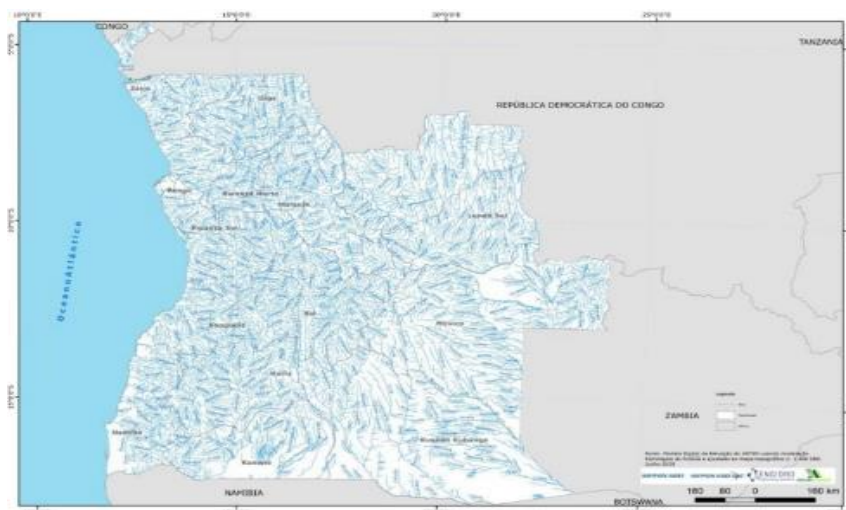
**Figura 10- Esboço das unidades geomorfológicas do território de Angola (154).**

Fonte: Carta Geológica de Angola á escala 1.000.000

No caso da sedimentação que também é um processo importante na região, com a formação de depósitos sedimentares nos vales dos rios e nas áreas planas. Esses depósitos sedimentares podem ser ricos em minerais e possuem grande valor econômico.

#### **4.1.6- Hidrografia**

A Província da Huíla, em Angola, possui uma hidrografia relativamnete limitada em comparações com outras regiões do País. O principal curso d'água da província é o rio Cunene, o mais significativo que atravessa o território de norte a sul, tendo inclusive os importantes afluentes em terras huilenses rio Que e rio Caculuar. Já o rio Cubango irriga as terras do extremo leste da província. Outro rio importante é o Catumbela, que corre para o norte.



**Figura 11 - Mapa Hidrográfico de Angola e Hierarquização dos Rios**

Fonte: Assistência Técnica ao Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH)

## 4.2- Enquadramento Legal e Normativo

Para a elaboração dessa monografia foram consideradas as prescrições de Segurança e Saúde no Trabalho, dispostas nos seguintes diplomas e documentos contratuais em Angola:

- ❖ **Decreto n.º 53/05, de 15 de agosto** - Regime jurídico dos acidentes de trabalho e doenças Profissionais.
- ❖ **Lei nº 7/15, de 15 de junho** - Lei Geral do Trabalho.
- ❖ **Decreto Executivo n.º 21/98, de 30 de abril** - Estabelece as Normas que regerão as Comissões de Prevenção de Acidentes de Trabalho (C.P.A.T.).
- ❖ **Lei n.º 5/98, de 19 de junho** - Define os conceitos e os princípios básicos da proteção, Preservação e conservação do ambiente, promoção da qualidade de vida e do uso racional dos recursos naturais.
- ❖ **Decreto n.º 31/94, de 05 de agosto** - Estabelece os princípios que visam a promoção da Segurança, higiene e saúde no trabalho.
- ❖ **Decreto Executivo n.º 6/96, de 02 de fevereiro** - Regulamento Geral dos Serviços de Segurança e Higiene no Trabalho nas empresas em conformidade com a convenção n.º 161 da Organização Internacional do Trabalho (O.I.T.).

Convenções da OIT (Organização Internacional do Trabalho):

- ❖ **Convenção N°167: 1988** – Segurança e Saúde na Construção

- ❖ **Convenção N°155: 1981** – Segurança e Saúde dos Trabalhadores
- ❖ **Convenção N°148: 1977** – Ambiente de Trabalho (Poluição do Ar, Ruído e Vibrações).

Angola não apresenta uma legislação específica para a indústria extrativa, por esse motivo, essa monografia foi baseada nas seguintes legislações portuguesas:

### **Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras**

- ❖ **Decreto- Lei n.º 162/90:** Aprova o Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho nas Minas e Pedreiras. Revoga o Decreto-Lei n. º18/85, de 15 de janeiro.

### **Proteção dos Trabalhadores nas Indústrias Extrativas a Céu Aberto ou Subterrâneas:**

- ❖ **Portaria n.º 198/96:** Regula as prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais e postos de trabalho das indústrias extrativas a céu aberto ou subterrâneas.

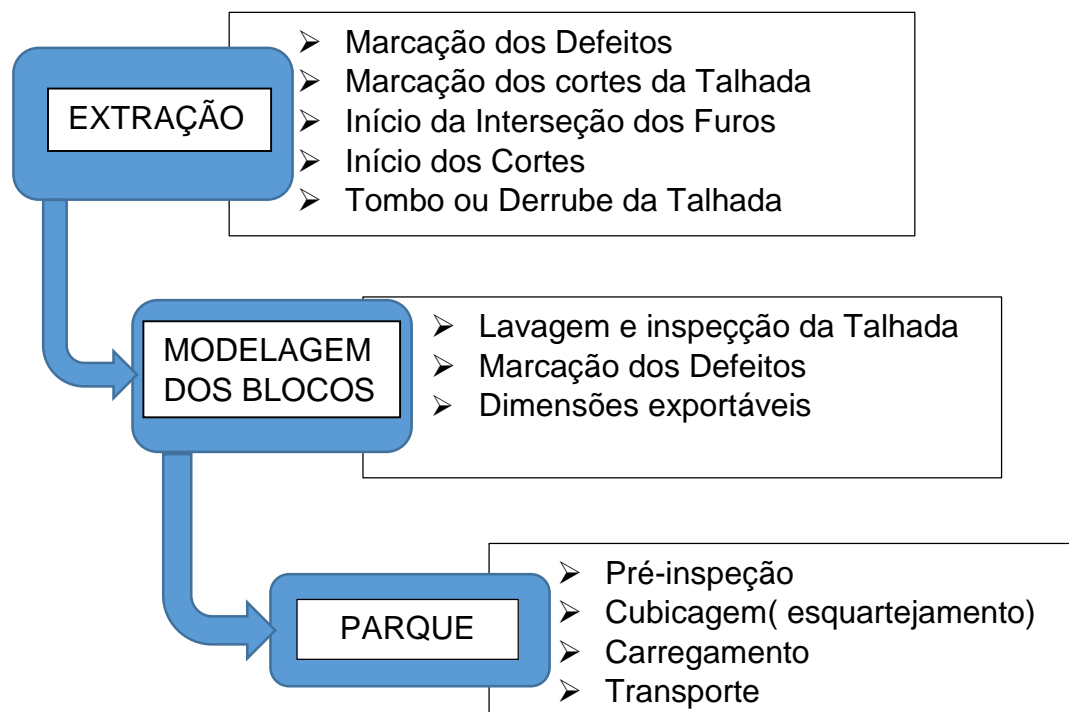
As seguintes normas foram incluídas no estudo para a elaboração da presente monografia:

- ❖ **Norma ISO 45001** - Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional
- ❖ **Normas ISO 9001** (Sistemas de Gestão da Qualidade);
- ❖ **Norma ISO 31000:2018** (Gestão do risco);
- ❖ **Norma ISO 14001** - Sistemas de Gestão Ambiental

### **4.3- Processo produtivo da pedreira a céu aberto**

O processo produtivo na pedreira a céu aberto consiste no fluxograma demonstrado na figura 20. O processo pode ser dividido em 3 fases. A primeira fase é a área de extração que consiste na perfuração, desmonte dos blocos e o derrube da talhada. A segunda fase é modelagem dos blocos . A terceira fase que é o parque que consiste no carregamento e transporte dos blocos para o parque, onde ocorre o armazenamento e a classificação.

Nota: O processo de desmatagem não será considerado nesse estudo, considerando que o local onde a pedreira apresenta seu processo produtivo já havido sido desmatado fazendo com que a avaliação de riscos não fosse analisada.



**Figura 12 - Processo produtivo na pedreira em estudo.**

### **Extração**

O sistema de extração adotado na pedreira é a céu aberto (cava), utilizando um método de lavra por bancadas altas, com altura de 5,0 metros na primeira fase do desmorte, sendo realizados cortes por fio adiantados e perfurados com uma perfuratriz pneumática como mostra a figura 13.



**Figura 13 : Perfuração dos blocos usando uma perfuratriz pneumática (a e b)**

Fonte: autor

Inicialmente, as linhas de corte são marcadas na rocha, definindo os contornos dos blocos a serem extraídos. Em seguida, são perfurados furos ao longo dessas linhas, so depois é então realizado o corte primário por fio adiamantado com maior precisão diminuindo as vibrações.

### **Perfuração**

Em seguida, são perfurados furos ao longo das linhas de corte marcadas. A perfuração pode ser feita com brocas pneumáticas ou hidráulicas. Esses furos são dispostos de maneira a facilitar a introdução de ferramentas de corte e a aplicação de forças que irão separar os blocos da matriz rochosa, conforme a figura 14.



**Figura 14: Perfuração dos blocos usando uma broca pneumática**

Fonte: autor

### **Corte Primário**

Após a perfuração, realiza-se o corte primário, que pode ser feito por diferentes métodos, como o uso de fios diamantados, discos diamantados, ou explosivos controlados (em alguns casos específicos). O fio diamantado é comumente utilizado, pois permite cortes precisos e com menos vibrações, preservando a integridade do bloco, segundo mostra a figura 15.





**Figura 15: corte primário com fio adiamantado**

Fonte: autor

### **Uso de Cunhas Hidráulicas ou Expansivas**

Para auxiliar na separação dos blocos, podem ser utilizadas cunhas hidráulicas ou expansivas. Essas ferramentas são inseridas nos furos perfurados e, ao serem ativadas, geram forças que provocam a separação do bloco da rocha matriz, como demonstra a figura 16.



**Figura 16: Uso de cunhas expansivas nos furos**

Fonte: autor

### **Tombo ou Derrube da talhada:**

O processo de desprendimento finaliza com o uso de alavancas ou equipamentos de elevação para separar completamente o bloco da rocha matriz e posicioná-lo de forma segura para o transporte. Esse passo requer cuidado para evitar danos aos blocos e garantir a segurança dos trabalhadores, conforme as figuras 17.



**Figura 17: Derrube da talhada (a e b)**

Fonte: autor

### **Lavagem para Inspeção da Talhada**

Nesta fase podem ser usados jatos de água de alta pressão, vassouras industriais, ou até mesmo escavadeiras equipadas com acessórios de limpeza para remover detritos da superfície, como mostra a figura 18.



**Figura 18: limpeza para inspeção da talhada**

Fonte: autor

### **Corte Secundário**

O corte secundário é uma etapa subsequente no processo de extração de rochas ornamentais, que ocorre após o corte primário e o desprendimento inicial dos blocos de rocha da matriz. O objetivo do corte secundário é dimensionar os blocos em tamanhos específicos e adequados para o transporte, processamento e comercialização. Normalmente feito por fio adiamantado (figura 19) ou por brocas Pneumáticas.



**Figura 19: corte secundário por fio adiamantado**

Fonte: autor

### **Carga, Transporte e Descarga**

Para o transporte dos blocos desde a frente de desmonte até o parque é realizado por caminhões e dumper conforme as figuras 20 e 21.



**Figura 20: caminhão da pedreira em estudo**

Fonte: autor



**Figura 21: dumper da pedreira em estudo**

Fonte: autor



O carregamento da pedra é efetuado pela escavadora giratória conforme figura 22 e/ou pela pá carregadora equipadas com garfos ou pinças conforme a figura 23 para levantar e posicionar os blocos nos caminhões ou outros veículos de transporte.



**Figura 22: Retroescavadeira da pedreira em estudo**

Fonte: autor



**Figura 23: Pá Carreadeira da pedreira em estudo(a e b)**

Fonte: autor

O transporte dos blocos de granito da pedreira até o local de processamento ou destino final é feito por caminhões pesados, containers e trens em caso de longas distâncias. (Baptistini ,2009).



**Figura 24: carregamento do caminhão para o transporte dos blocos(a e b)**

Fonte: autor

## 4.4 Descrição do Método utilizado

### 4.4.1 Metodologia Integrada de Avaliação de Risco

O método MIAR (Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais) desenvolvida por (Antunes et al., 2010) é uma metodologia que tem como objetivo a identificação dos riscos relacionados a segurança e higiene ocupacional, os aspectos e impactos em diversos contextos, como projetos, operações industriais e mineração.

Este método é mais abrangente e pode ser aplicado em diferentes fases do projeto, incluindo planejamento, execução e operação. A MIAR envolve:

- ❖ Técnicas estruturadas, como brainstorming, APR, checklists e análise de cenários para identificar todos os possíveis riscos e suas consequências;
- ❖ Avaliação quantitativa e qualitativa dos riscos identificados, considerando a probabilidade de ocorrência e o impacto potencial;
- ❖ Investiga as causas raiz dos riscos e suas possíveis consequências.

O método MIAR considera quatro tipos de elementos baseando-se em uma análise de processos que dependem do local e necessidade da organização promovendo ou não mais detalhes no estudo, eles são: 1) processo, 2) subprocesso, 3) modo de detenção ou registo 4) factor desencadeador (Antunes et al., 2010). O Nível de risco (NR) é obtido através do produto:

$$NR = G \times E \times F \quad (6)$$

Após a determinação do Nível de Risco, o próximo passo é determinar o desempenho dos sistemas de prevenção e controlo( Nível de risco ponderado e o de Priorização). A descrição completa da metodologia Integrada de Avaliação de Risco encontra-se em anexo III.

## 4.5- Identificação dos Perigos e Riscos

Após a identificação do processo produtivo na pedreira também foram identificados os subprocessos que compõe os trabalhos executados no local de

estudo. Essa separação e análise facilita a identificação e a percepção dos perigos relacionados no processo produtivo evidenciando todos os aspetos importantes na avaliação (Castelo Branco, 2018).

Após a identificação de todo processo e subprocesso foram identificados 23 perigos que se desdobram em diversos riscos. Após essa análise, a identificação do fator desencadeador é de suma importância para consequentemente a identificação dos riscos associados a atividade. Aspetos relacionados ao número de trabalhadores expostos, frequência de exposição ao perigo, equipamentos/máquinas utilizadas, utilização ou não de equipamentos de proteção individuais e de medidas de prevenção e controlo implementadas, foram utilizadas e sinalizadas para a montagem da matriz de risco que se encontram no apêndice I.

Uma profunda pesquisa de campo, conhecimento de todas as etapas de produção, funcionamento de todas as máquinas e equipamentos utilizados, incluindo as funções de cada trabalhador envolvido na atividade é necessário para identificar possíveis fontes de dano que geram risco de acidentes de acordo com dinâmica da indústria extrativa (Castelo Branco, 2018).

Devido ao elevado número de riscos identificados nessa monografia, dos 23 riscos avaliados optou-se em selecionar 7 riscos referente a cada processo de produção (Desmonte, carga e transporte) para discussão e análise, contudo a lista completa de todos os riscos e a avaliação dos riscos, encontra – se no apêndice I.

A tabela foi contruída com as informações consideradas importantes para uma correta avaliação, contendo seu processo de produção, subprocesso, identificação do perigo, evento desencadeador, uma imagem da atividade analisada, número de trabalhadores expostos, frequência de exposição e informações sobre as medidas de prevenção e controlo implementadas e finalmente os riscos associados bem como a provável consequência caso ocorra um acidente.

Para evidenciar assim os riscos selecionados para uma análise, segue a descrição e observações de cada risco de acordo com seu processo produtivo.

#### 4.5.1- Análise dos riscos identificado

Nº	PROCESSO	SUBPROCESSO	FOTO	PERIGO	RISCO	OBSERVAÇÕES	FACTOR DESENCADEADOR	CONSEQUÊNCIAS
1	Desmonte primário	Perfuração da Rocha		Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Desempenhada por 2 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes semana; Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído; Excesso de confiança.	Problemas respiratórios crônicos, como silicose. Perda auditiva temporária ou Permanente.
2	Desmonte primário	Arranque da Rocha		Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Geralmente desempenhado por 4 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.	Fraturas e traumatismos graves; Lesões cranioencefálicas
7	Desmonte secundário	Corte secundário e Dimesionamento do Bloco		Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	Geralmente desempenhado por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semanas; Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Operação de equipamento de corte por fio adiamantado sem uma distância considerável; excesso de confiança.	Lesões graves e amputações; Problemas respiratórios crônicos;
10	Extração de blocos de pedra.	Perfuração e corte		Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Risco de esmagamento	Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre 3 a 5 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Condição de trabalho insegura e a falta de sinalização inexistência de barreira de proteção;	Tombamento de equipamneto e morte
13	Desmonte	Extração de blocos de rocha com escavadeira.		Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador. / Ocorre várias vezes ao dia de forma contínua. / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado..	Falta de Sinalização no local da operação.	Lesões graves; Incapacidade temporária ou permanente. Morte
16	Extração de blocos de rocha em área alagada.	Uso de ferramentas e equipamentos para mover os blocos de rocha.		Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias.	Geralmente desempenhada por 4 ou mais trabalhadores/ Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua. / Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada. Solo lamacento e instável.	Criação de organismos vivos podendo prejudicar a saúde humana; quedas com possibilidade de lesões severas.
19	Manutenção de máquinas pesadas.	Realização de reparos necessários nas esteiras ou outros componentes.		Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Desempenhada por 1 trabalhador. / Ocasionalmente quando houver necessidade / Não existe um sistema de Prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Condições de trabalho inadequada.	Irritação devido a fumaça e problemas dorsal pela má postura durante actividade.

**Tabela 4: Análise dos riscos de alguns riscos identificados de acordo MIAR**

Fonte: autor

## 4.6.- Avaliações de Riscos de acordo com o Método MIAR

### 4.6.1- Cálculo do Nível de risco ponderado

Foi efetuado a avaliação de riscos de acordo uma adaptação ao original da metodologia de avaliação de riscos MIAR(Antunes et al., 2010) utilizando a matriz completa com 23 riscos que encontra-se no apêndice II. Para a demonstração os resultados foram sintetizados na tabela 5.

Foi determinado na tabela 7 respectivamente os resultados do Nível de Risco e os resultados do Nível de Risco Ponderado para o método MIAR. A cor verde representa *Nível Baixo*, amarelo representa *Nível Médio*, laranja representa *Nível Elevado*, vermelho representa *Nível Muito Elevado* e vermelho-escuro representa *Nível Extremo*.


Nº	PROCESSO	SUBPROCESSO	PERIGO	RISCO	FACTOR DESENCADEADOR	NR	NRP
1	Desmorte primário	Perfuração da Rocha	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído; Excesso de confiança.	64	58
2	Desmorte primário	Arranque da Rocha	Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.	128	256
7	Desmorte secundário	Corte secundário e Dimensionamento do Bloco	Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	Operação de equipamento de corte por fio adiamantado sem uma distância considerável; excesso de confiança.	32	43
10	Extração de blocos de pedra.	Perfuração e corte	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Queda de material, Risco de esmagamento	Condição de trabalho insegura e a falta de sinalização inexistência de barreira de proteção;	240	480
13	Desmorte	Extração de blocos de rocha com escavadeira.	Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	Falta de Sinalização no local da operação.	80	160
16	Extração de blocos de rocha em área alagada.	Uso de ferramentas e equipamentos para mover os blocos de rocha.	Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias., dificuldade na operações de equipamentos	Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada. Solo lamacento e instável.	160	320
19	Manutenção de máquinas pesadas.	Realização de reparos necessários nas esteiras ou outros componentes.	Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Condições de trabalho inadequada.	2	3

**Tabela 5 - Resultados da avaliação de risco pelo método MIA**

Fonte: autor

Após a aplicação do parâmetro de avaliação de desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC) conforme demonstrado nas tabelas 6, 7, 8 e 9, é possível verificar que alguns riscos alteraram sua classificação de nível para um nível superior, uma vez que foi verificado que as medidas de prevenção e controlo não eram aplicadas na rotina das atividades na pedreira.

Nos riscos 7 e 19 na tabela 6 não houve alteração da classificação do risco conforme aplicado o parâmetro desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC).

Nº	PERIGO	RISCO	NR	Após aplicação do parâmetro PC	NRP
7	Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; .	Risco Elevado		ELEVADO
19	Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Risco Baixo		Baixo

**Tabela 6 - Classificação dos Risco Baixo e Elevado.**



No risco 1 na tabela 7 houve alteração na classificação do risco para um nível mais baixo , contudo os riscos 2 e 13 ocorreu uma elevação no nível de risco ponderado, caracterizando uma necessária atenção e intervenção por parte da entidade.

Nº	PERIGO	RISCO	NR	Após aplicação do parâmetro PC	NRP
1	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Risco Muito Elevado		ELEVADO
2	Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Risco Muito Elevado		EXTREMO
13	Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	Risco Muito Elevado		EXTREMO

**Tabela 7 - Classificação do Risco Elevado**

Nos riscos 10 e 16 conforme tabela 8 ocorreu uma elevação no nível de risco ponderado, caracterizando uma necessária atenção e intervenção por parte da entidade.



10	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Queda de material, Risco de esmagamento	Risco Extremo		Extremo
16	Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias., dificuldade na operações de equipamentos	Risco Extremo		Extremo

**Tabela 8 - Classificação do Risco Extremo.**

### 5.1.2 Cálculo do Nível de Priorização

Após a definição dos Níveis de Risco e Níveis de Risco Ponderado, o cálculo do Nível de Priorização se dá com a priorização das situações de fácil resolução e de custo reduzido, isto é, torna-se mais grave a não intervenção de situações de fácil resolução, do que situações em que a viabilidade econômica para a empresa não existe, dando assim menor prioridade a situações de maior custo de prevenção/correção com investimentos e complexidade técnica elevadas.

Na tabela 9 encontra-se os respectivos resultados de cada risco e seu nível de priorização selecionado para discussão extraído da matriz principal (apêndice II). A cor verde representa Nível Priorização Baixa, amarelo representa Priorização Média, laranja representa Priorização Elevada, vermelho representa Priorização Muito Elevado e vermelho-escuro representa Situações Urgentes.








Nº	SUBPROCESSO	PERIGO	FACTOR DESENCADEADOR	NRP	Nível de Priorização
1	Perfuração da Rocha	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído; Excesso de confiança.	58	696
2	Arranque da Rocha	Trabalhos em altura com Borda livre;	Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.	256	102000
7	Corte secundário e Dimesionamento do Bloco	Máquina de corte por fio Adiamantado	Operação de equipamento de corte por fio adiamantado sem uma distância considerável; excesso de confiança.	43	936
10	Perfuração e corte	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Condição de trabalho insegura e a falta de sinalização inexistência de barreira de proteção;	480	23040
13	Extração de blocos de rocha com escavadeira.	Vias De Circulação	Falta de Sinalização no local da operação.	160	1920
16	Uso de ferramentas e equipamentos para mover os blocos de rocha.	Lagoa	Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada. Solo lamacento e instável.	320	128000
19	Realização de reparos necessários nas esteiras ou outros componentes.	Actividade de soldadura	Condições de trabalho inadequada.	3	216

**Tabela 9 - Resultados dos níveis de priorização método MIAR**

Fonte: autor

Na tabela 10 estão ordenados os níveis de priorização após a avaliação de acordo com sua necessidade de intervenção. O primeiro risco representa Situações Urgentes e o último risco representa Nível Priorização Baixa.



Nº	PERIGO	RISCO	NRP	APÓS APLICAÇÃO DO PARÂMETRO	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO
1	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	RISCO ELEVADO		RISCO BAIXO
2	Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	RISCO EXTREMO		RISCO EXTREMO
7	Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	RISCO ELEVADO		RISCO BAIXO
10	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Risco de esmagamento	RISCO EXTREMO		RISCO MUITO ELEVADO
13	Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	RISCO EXTREMO		RISCO MÉDIO
16	Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias.	RISCO EXTREMO		RISCO EXTREMO
19	Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	RISCO BAIXO		RISCO BAIXO

**Tabela 10 - Resultados dos níveis de priorização método MIAR**

Fonte: O autor

#### 4.6. Análise de Resultados

Após a aplicação do método MIAR e seus resultados, foi efetuado um resumo de cada nível do método e uma análise referente aos riscos retirados da matriz principal para sua discussão.

##### ❖ Risco baixo

Após a avaliação dos riscos aplicado pelo método MIAR, onde foram avaliados 23 riscos (apêndice II) a classificação de risco baixo representa 4% do total dos riscos avaliados. Os riscos foram relacionados abaixo e a figura 25 representa a frequência de riscos atribuídos para o nível baixo do método MIAR.



**Figura 25 - Frequência de riscos atribuídos para o nível baixo método MIAR.**

Fonte: Microsoft Office Excel

Para discussão dos resultados, uma análise referente ao risco extraído da matriz principal, é demonstrada para o risco baixo:

**Risco nº 19-** *Inalação de fumaça/Posturas inadequadas- Condições de trabalho inadequada.* Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a valorização 2, pois apresenta risco irritação nos olhos.

Foi atribuído a valorização 1 para a extensão do impacto pois a atividade é realizada por 1 trabalhador. Esse tipo de trabalho é efetuado ocasionalmente quando houver necessidade.

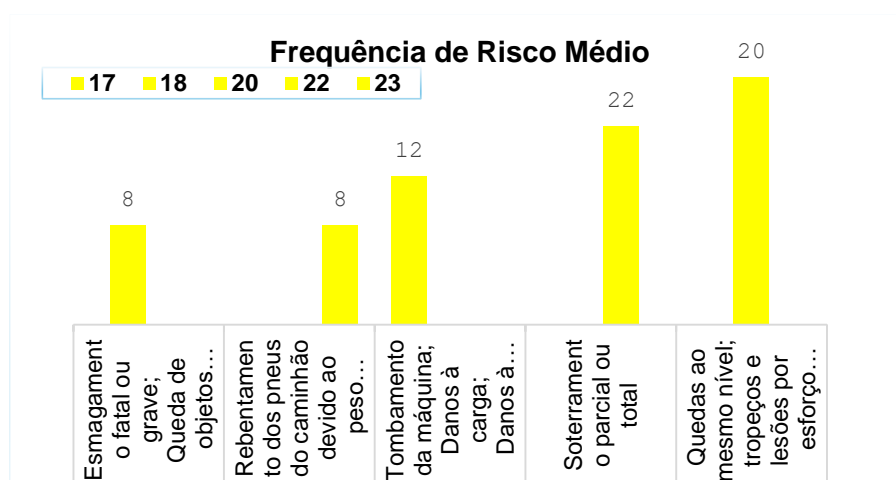
O resultado do nível de risco foi classificado com “Baixo”, não existe um sistema de Prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI, com o valor 0.75 resultando assim em uma classificação “Baixa” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 72 para a execução de medidas de prevenção/correção. Como resultado para o nível de priorização foi atribuído nível “Baixo” para o risco.

A classificação de risco baixo decorre principalmente pelo parâmetro critérios de priorização da intervenção que apresenta um valor baixo, representando uma metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica alta.

No caso do risco 19 apresentado para discussão o parâmetro gravidade foi classificado com a valorização 2, caracterizada por aspetos que podem causar lesões menores obtendo assim um nível de risco baixo, ao ser aplicado o parâmetro desempenho dos sistemas de prevenção e controlo o risco ponderado continua com a classificação baixa assim como o nível de priorização, mantendo assim, sua classificação em todos os níveis como “baixo”

### ❖ Risco Médio

Nos resultados obtidos pelo método MIAR, onde foram avaliados 23 riscos (apêndice II) a classificação de risco médio representa 22% do total dos riscos avaliados. Os riscos foram relacionados abaixo e a figura 41 representa a frequência de riscos atribuídos para o nível médio do método MIAR.



**Figura 26 - Frequência de riscos atribuídos para o nível médio método MIAR.**

Fonte: Microsoft Office Excel

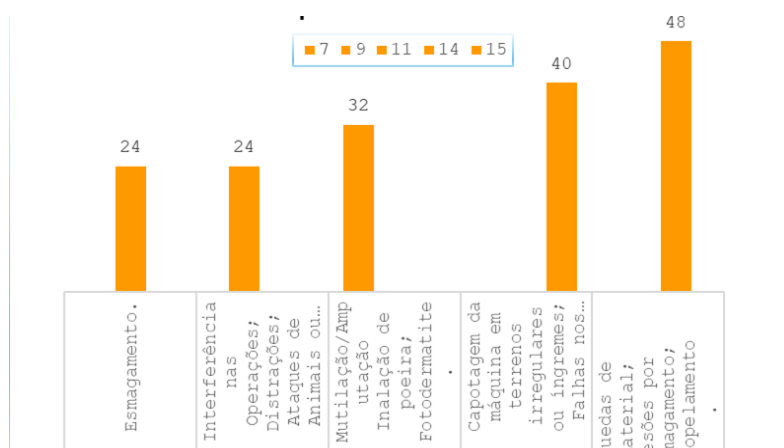
A classificação de risco médio decorre também principalmente pelo parâmetro extensão do impacte tem o menor valor, pois as atividades que foram classificadas como risco médio são realizadas na sua maioria por um único trabalhador, e essa ação influência diretamente no resultado da avaliação.

Com o número de trabalhadores reduzido, a atividade, mesmo apresentado consequências “graves” para os trabalhadores, diminui sua classificação, visto que se houvesse um número maior de trabalhadores envolvidos na atividade, a sua classificação de risco iria aumentar.

Para discussão dos resultados, não seria possível, pois dos 7 riscos selecionados para apresentar a discussão nenhum deles foi classificado como risco médio.

### ❖ Risco Elevado

O nível risco elevado representa 22 % do total de riscos avaliados pelo método MIAR, desmostrados na figura abaixo.



**Figura 27 - Frequência de riscos atribuídos para o nível elevado método MIAR**

Fonte: Microsoft Office Excel

Para discussão dos resultados, uma análise referente aos riscos extraídos da matriz principal, é demonstrada para o risco elevado:

**Risco nº 7- Mutilações/Amputação, associado a operação de equipamento de corte por fio adiamantado** (sem uma distância considerável). Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a valorização (8), a segunda mais alta, pois apresenta risco de Amputação como consequência do corte.

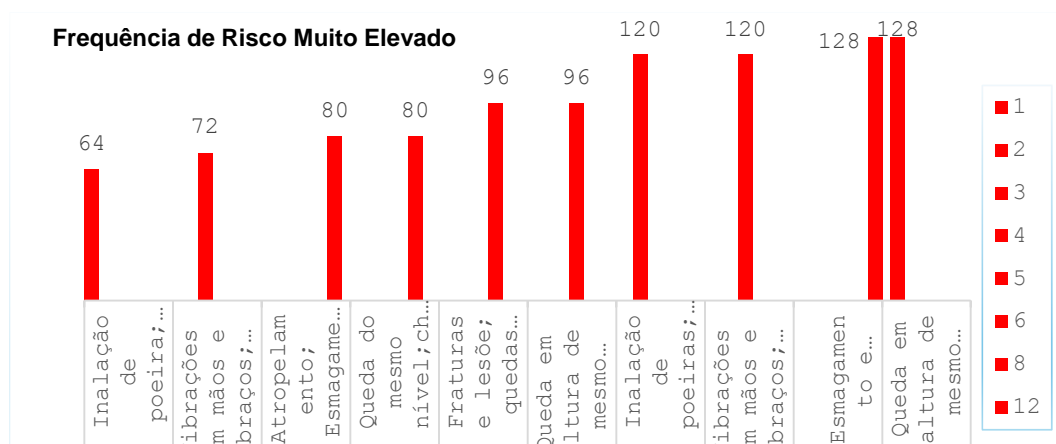
Foi atribuído a valorização 1 para a extensão do impacte pois a atividade é realizada por 1 trabalhador. Esse tipo de ocorre 2 a 3 vezes por semana .O resultado

do nível de risco foi classificado com “Elevado”, sendo aplicado o parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controlo onde, não existe um sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI com o valor 0,75, mantendo a classificação “Elevado” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 72 para a execução de medidas de prevenção/correção. Como resultado para o nível de priorização foi atribuído nível “Médio” para o risco, demonstrando que houve uma alteração para um nível mais baixo.

Podemos observar que apesar do risco ser classificado com “Elevado” mas não é de priorização alta ou urgente, fazendo com que a actividade pode decorrer na sua normalidade.

### ❖ Risco Muito Elevado

A classificação para o risco muito elevado representou 43% dos 23 riscos avaliados nessa monografia para o método MIAR, representados na figura abaixo.



**Figura 28 - Frequência de riscos atribuídos para o nível muito elevado método MIAR.**

Fonte: Microsoft Office Excel

Para discussão dos resultados, uma análise referente ao risco extraído da matriz principal, é demonstrada para o risco muito elevado:

**Risco nº 1- Inalação de poeira/Perda auditiva- Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído.** Após a avaliação o parâmetro gravidade foi

classificado com a valorização 8, pois apresenta risco de problemas respiratórios crônicos, como silicose e perda auditiva temporária ou permanente caso se ultrapassem os níveis de exposição. Foi atribuído a valorização 2 para a extensão do impacto pois a atividade é realizada por 2 trabalhadores.

Esse tipo de trabalho ocorre 2 a 3 vezes na semana. O resultado do nível de risco foi classificado com “Muito Elevado”, sendo aplicado o parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controle onde “Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade” e classificado com 1,1, resultando assim em uma classificação “Elevado” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 12 para a execução de medidas de prevenção/correção (EPC's). Como resultado para o nível de priorização foi atribuído nível “Baixo” para o risco.

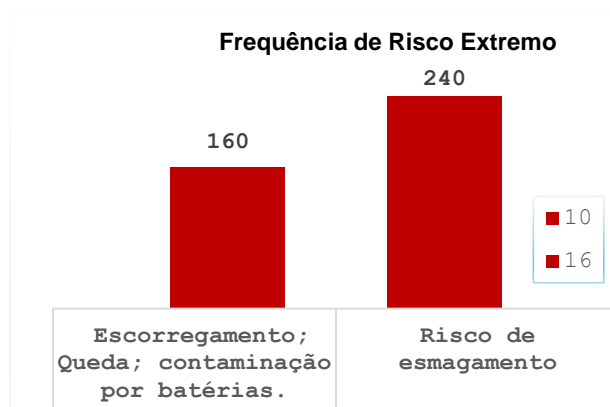
O risco 1 foi caracterizado com uma valorização do parâmetro gravidade relativamente alta, obtendo assim uma classificação de risco muito elevado. Após a aplicação do parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controle a classificação atingiu um nível inferior, o nível elevado, continuando assim decrescendo para o nível priorização Baixo.

**Risco nº 2- *Queda em altura de mesmo Nível / Nível diferentes-Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.*** Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a segunda valorização mais alta (8), pois apresenta risco de traumatismos graves e lesões cranioencefálicas. Foi atribuído a valorização 4 para a extensão do impacto pois a atividade é realizada por 4 trabalhadores. Esse tipo de trabalho ocorre 2 a 3 vezes por semana. O resultado do nível de risco foi classificado com “Muito Elevado”, sendo aplicado o parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controle onde não foi identificado nenhum sistema de controle e prevenção para essa atividade e classificado com valor 0,5, resultando assim em uma classificação “Extremo” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 400 para a execução de medidas de prevenção/correção. Como resultado para o nível de priorização manteve o nível “Extremo” para o risco.

**Risco nº 13- Atropelamento** - “Circulação de trabalhadores e equipamentos em simultâneo”. Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a valorização mais alta (16) , pois apresenta risco de traumatismos graves ou Morte caso haja um atropelamento. Foi atribuído a valorização 1 para a extensão do impacte pois a atividade é realizada por 1 trabalhador. Esta actividade ocorre várias vezes ao dia de forma contínua. O resultado do nível de risco foi classificado com “ Muito Elevado”, sendo aplicado o parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controlo onde não foi identificado nenhum sistema de controlo e prevenção para essa atividade e classificado com valor 0,5, resultando assim em uma classificação “Elevado” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 12 para a execução de medidas de prevenção/correção( EPC's). Como resultado para o nível de priorização foi atribuído nível “Muito Elevado” para o risco.

#### ❖ Risco Extremo

Nos resultados obtidos pelo método MIAR, onde foram avaliados 23 riscos a classificação de risco extremo representa somente 9% do total dos riscos avaliados. Apenas dois riscos foram classificado como risco extremo, conforme a figura abaixo.



**Figura 29 - Frequência de riscos atribuídos para o nível extremo método MIAR**

Fonte: Microsoft Office Excel

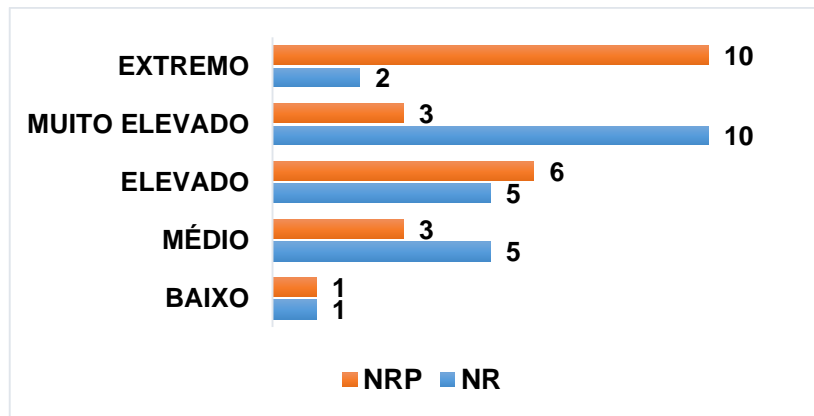
**Risco nº 10 – Esmagamento- Tombamento de equipamneto e morte.** Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a valorização mais alta (16) , pois apresenta risco de Morte caso haja um tombamento do equipamento. Foi

atribuído a valorização 3 para a extensão do impacto pois a atividade é realizada por 3 trabalhadores. Esse tipo de trabalho é efetuado ocorre 3 a 5 vezes por semana. O resultado do nível de risco foi classificado com “Extremo”, sendo aplicado o parâmetro desempenho do sistema de prevenção e controlo onde não foi identificado nenhum sistema de controlo e prevenção para essa atividade e classificado com valor 0,5, mantendo o resultado com a classificação “Extrema” para o nível de risco ponderado e para os custos e complexidade técnica foi atribuído o valor 48 para a execução de medidas de prevenção/correção (requer mudanças moderadas e técnicos de HST para o monitoramento constante das actividades). Como resultado para o nível de priorização foi atribuído nível “Muito Elevado” para o risco.

**Risco nº 16-** *Escorregamento/ Queda/ Contaminação por batérias - Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada.* Após a avaliação o parâmetro gravidade foi classificado com a segunda valorização mais alta (8) , pois apresenta riscos de Lesões severas ou graves e Criação de organismos vivos podendo prejudicar a saúde humana. Foi atribuído a valorização 3 para a extensão do impacto pois a atividade é realizada por 3 trabalhadores. Esse tipo de trabalho é efetuado Ocorre 3 a 5 vezes por semana. O resultado do nível de risco foi classificado com “Extremo”, sendo aplicado o parâmetro.

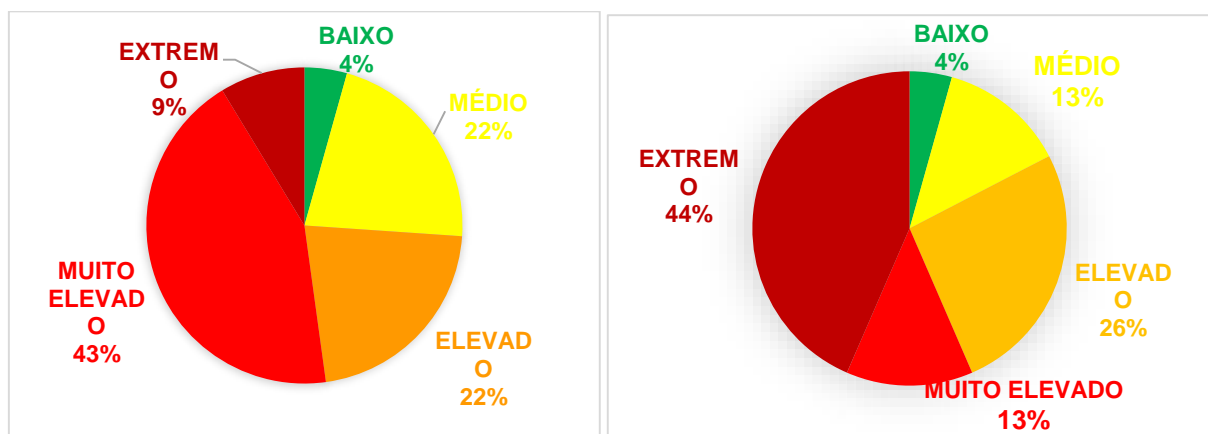
Os resultados deste estudo demonstram que a aplicação do NRP, permite uma demonstração mais precisa e detalhada dos riscos por levar em conta a presença ou não de um sistema de prevenção e controlo, pois por meio destes os riscos tendem aumentar ou diminuir o seu impacto fazendo com que tenhamos a total noção de quais riscos devem ser prioridades para a impletação de medidas de seguranças olhando para o factor custo, conforme as figuras a baixo.





**Figura 30 – Comparação do NR e NRP após aplicação do parâmetro PC**

Fonte: Microsoft Office Excel



**Figura 31 – Percentagem do NR e NRP antes e após a aplicação do parâmetro (a,b)**

Fonte: Microsoft Office Excel

## CONCLUSÃO

O reconhecimento dos perigos e riscos existentes nos processos de trabalho é de suma importância para a prevenção e redução dos acidentes envolvendo os trabalhadores dentro das indústrias. Um aspecto geral sobre a antecipação destes perigos através do processo de identificação e posterior avaliação dos riscos foi demonstrado e discutido neste trabalho.

A avaliação de risco visa a aplicação e melhoria de um sistema de gestão de riscos, que tem como objetivo reduzir a situação potencial de criticidade detetada, minimizar o risco e a probabilidade de acidentes de trabalho.

Nessa monografia foram apresentados diversos aspectos que permitiram a avaliação do nível de risco ocupacionais em pedreiras, contribuindo para a elaboração de um sistema de prevenção baseado em indicadores de seguranças. Após uma análise detalhada com base a pesquisa descritiva e exploratória, conclui-se que:

De acordo com os resultados obtidos pela aplicação do nível de risco ponderado (NRP) foi possível classificar os riscos de maneira precisa. A análise revelou que uma porção significativa dos riscos se encontrava nas categorias “Muito Elevado” e “Elevado”.

Da aplicação das medidas de prevenção e controlo (PC), foi possível constatar um agravamento de alguns dos níveis de risco inicialmente atribuídos que se deveram a casos em que as medidas de prevenção eram inexistentes ou inadequadas. A aplicação dos critérios adotados permitiu aumentar o nível de atenção para situações de risco em que os sistemas de prevenção e controlo não existiam ou não eram operacionais.

Através dos resultados obtidos no método MIAR foi verificado uma distribuição dos resultados. O risco extremo representou 44% dos 23 riscos avaliados sendo eles, os riscos que como consequência caso ocorra um acidente, o risco de morte ou lesões graves com incapacidade permanente, já o risco “elevado” representou 26% dos riscos avaliados, incluindo risco consequências graves, evidenciando assim a

necessidade de intervenção imediata por parte da entidade organizacional. Para o risco baixo o índice representou 4%, atribuídos a riscos onde a priorização de intervenção foi classificada com baixa, pois apresentava um menor risco de acidente.

Além disso, a sua limitação é devida a subjectividade quanto a valoração e depende muito da experiência do avaliador, o que pode levar a variações nos resultados. Por isso, é importante revisar e atualizar a metodologia regularmente e treinar os avaliadores para garantir que todos os riscos sejam identificados corretamente.

## **RECOMENDAÇÃO**

A aplicação de avaliações de riscos na indústria extrativa em Angola ainda é limitada. Através desse estudo Angola demonstrou ser um país restrito na gestão de riscos e na segurança no trabalho principalmente na indústria de extração de pedras.

Nessa monografia foi apresentado a Metodologia Integrado de Avaliação de Riscos (MIAR), mas a continuidade do estudo para avaliar a fiabilidade dos resultados, adaptação dos parâmetros, bem como a aplicação de outros métodos disponíveis na literatura para analisar sua aplicabilidade e reprodução nesse contexto operacional é de grande valia.

Para futuros trabalhos é sugerido:

- ❖ A aplicação do MIAR em diferentes tipos de mineração, como subterrânea, de superfície, de metais preciosos, ouro ,diamantes, e outros. Isso permitirá uma análise comparativa da eficácia do MIAR em diferentes contextos;
- ❖ Utilizar em diferentes operações mineiras para entender como o MIAR pode ser ajustado para atender às necessidades específicas de cada tipo de mineração;
- ❖ Considera-se ainda que seria uma mais valia que na metodologia desenvolvida fossem integradas as potencialidades dos sistemas de informação geográfica, já que permitiriam identificar, nas explorações, os locais onde o risco é maior à medida que estas se desenvolvem e dar indicações sobre as prioridades das intervenções.

## **BIBLIOGRAFIA**

OIT (2011). *Safety and Health at Work: A Vision for Sustainable Prevention*.

INE. (2020). Instituto Nacional de Estatística Angola. Obtido em 09 de 07 de 2020, de <https://www.ine.gov.ao/>

Decreto Presidencial 53/05 15 de Agosto no seu capítulo 2, artigo 3º,. Regulamento sobre gestão de riscos. Diário Da República [Angola] - Série I, n.o164.

Mata, A. d. (2018). Breves considerações sobre as rochas ornamentais em Angola. Conferência do Dia Mineiro na Huíla (pp. 1-20). Luanda: IGEO. Obtido em 20 de Junho de 2018

Ministério dos Recursos Minerais e Petróleo (MIREMPT) . (2017). A Rocha Ornamental em Angola. Jornada do Mineiro Angolano. Luanda & Lubango: IGEO. Obtido em 10 de julho de 2017

PLANAGEO. (2018). Implicações para o Sector das Rochas Ornamentais. Realização do Mapa Geológico de Angola. Luanda & Espanha. Obtido em 15 de Junho de 2018

BENITE, G. B. Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

Matos, M. L. F., Baptista, J., Diogo, M. T., Magalhaes, B. (2011a). A Evolução da Indústria Extractiva Portuguesa - Perspectivas de Segurança, Saúde e Sustentabilidade. International Symposium on Occupational safety and Hygiene. Guimarães, SPOSHO. pp. 388-392.

OSHA. (2020). Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. **Obtido de <https://oiraproject.eu/pt/what-risk-assessment>.**

Cabral, A., & Veiga, M. (2010). ***Riscos ambientais e de saúde ocupacional na indústria de mineração: Uma visão global*** . Journal of Occupational and Environmental Health, 12(4), 123-135.

Roxo, M. (2003). **Segurança e saúde do trabalho: avaliação e controlo de riscos. (2.ª edição). Coimbra: Almedina.**

Taynara Jardim de S. (2018). **Avaliação de riscos ocupacionais em uma pedreira a céu aberto em Angola (Dissertação de Mestrado).** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

Antunes, F. A., Baptista, J. S., & Diogo, M. T. (2010). **Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais (MIAR), (pp. 75-79).**

Aven, T. (2008). **A semi-quantitative approach to risk analysis, as an alternative to QRAs. Reliability Engineering & System Safety, 93(6), 790-797.**

Guerreiro, H. (2005). **Condições de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho em Exploração de Rocha Ornamental e Industrial.**






Marhavidas, P. K., Koulouriotis, D. E., & Gemeni, V. (2011). **Risk anlysis and assessment methodologies in the work sites:. Journal of Loss Prevention in the Process Industries.**

Botelho, R. M. (2013). **Avaliação de riscos pelos métodos Miar,Ntp330 e WTF, numa empresa de triagem de resíduos industriais (Dissertação de mestrado).** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Bulhões, N. P. (2014). **Identificação de peridos e avaliação de riscos na indústria alimentar - Comparação de Métodos(Dissertação de mestrado. Universidade dos Açores, Portugal.**

## PÊNDICE I :Matriz completa dos perigos e riscos na pedra.

Nº	PROCESSO	SUBPROCESSO	FOTO	OBSERVAÇÕES	PERIGO	RISCO	FACTOR DESENCADEADOR	CONSEQUÊNCIAS
1	Desmonte primário	Perfuração da Rocha		Desempenhada por 2 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes semana; Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído; Excesso de confiança.	Problemas respiratórios crônicos, como silicose. Perda auditiva temporária ou Permanente.
2	Desmonte primário	Arranque da Rocha		Geralmente desempenhado por 4 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.	Fraturas e traumatismos graves; Lesões cranioencefálicas
3	Desmonte primário	Abertura de sulcos para dividir a rocha em pranchas ou blocos		Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre várias vezes ao dia de forma continua; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Actividades simultâneas em Borda livre e restrita com alta densidade de trabalhadores	Inalação de poeiras; Excesso de calor; Perda auditiva; queda em altura; lesões Musculares; Vibrações mecânicas; Projeção de pequenos fragmentos.	Má postura de trabalho, esforço físico excessivo; Falta de controle na operação e o não controlo de emissão de poeira e ruído.	Doenças respiratórias, fadiga, formigamento, enrijecimento muscular Perca da audição temporária ou permanente (Surdez); Rigidez articular; Síndrome de dedo Branco ou perca de um dos lados dos ombros
4	Corte da Talhada manualmente	Corte da talhada e manuseio de blocos de pedra utilizando ferramentas manuais pesadas.		Geralmente desempenhado por 3 Trabalhadores; 2 vezes na semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Manejo manual de ferramenta de corte de grande porte	Vibrações em mãos e braços; Quedas e torções ou fraturamento;	Manejo inadequado de ferramentas; Superfícies irregulares e instáveis; Imperícia ou acto inseguro.	Cortes, lacerações, contusões, fraturas e lesões musculoesqueléticas; Sensação de diminuição de força, fadiga, falta de firmeza nas mãos, inchaços





5	Divisão manual de blocos de rocha.	Separação dos blocos de rocha divididos.		Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre várias vezes ao dia de forma contínua; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Projeção de partículas da rocha; Excessos de ruídos e vibrações.	Vibrações em mãos e braços; Lesões por impacto; Irritação nos olhos; Cortes na córnea Doenças respiratórias;	Uso inadequado de ferramentas manuais pesadas; Exposição a ambientes com alto nível de poeira, ruído e projeção de partículas	Problemas respiratórios crônicos. Lesões musculoesqueléticas; Perda parcial ou total da visão; Lesões por esforço repetitivo; Síndrome de dedo Branco.
6	Acabamento e limpeza de rochas ornamentais	Limpeza da superfície da rocha		Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Pavimentos lisos e Escorregadios sob altura	Queda em altura de mesmo nível e de nível diferente;	Superfície lisa e molhada e úmida; Trabalhos sem proteção adequada contra quedas.	Fraturas e lesões; Contusões, Ferimento Morte.
7	Desmonte secundário	Corte secundário e Dimensionamento do Bloco		Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre 2 a 3 vezes por semanas; Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	Operação de equipamento de corte por fio adiamantado sem uma distância considerável; excesso de confiança.	Lesões graves e amputações; Problemas respiratórios crônicos;
8	Desmonte secundário	Perfuração contínua		Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre 3 a 5 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Escada Instável	Fraturas e lesões; quedas de nível diferente.	Uso de escadas improvisadas sobre blocos de pedra. Falta de organização de mangueiras e limpeza do local de trabalho.	Fraturas, contusões e traumatismos cranianos.
9	Extração de blocos de pedra.	corte dos blocos de pedra.		Geralmente desempenhada por vários trabalhadores trabalhador./ Ocorre de 1 a 2 vezes por semana. / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Presença de animais	Interferência nas Operações; Distrações; Ataques de Animais ou choques térmico	A presença de animais no local de trabalho e variação de temperaturas	Diminuição na eficiência do trabalho; Atraso nos cronogramas de produção; desidratação e exaustão.



10	Extração de blocos de pedra.	Perfuração e corte		Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre 3 a 5 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Risco de esmagamento, Queda	Condição de trabalho insegura e a falta de sinalização ;inexistência de barreira de proteção;	Tombamento de equipamneto e morte
11	Instalação de equipamento de perfuração	Conexão de Cabos e Ferramentas		Geralmente desempenhada por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	Trabalho próximo a maquinário pesado em operação	Esmagamento.	Trabalho próximo a maquinaria pesada sem barreiras de proteção;	Esmagamentos, amputações, fraturas, traumas cranianos; Traumatismos ligieros ou graves.;
12	Preparação da área de trabalho para perfuração ou corte.	Ligação de cabos elétricos e hidráulicos aos equipamentos.		Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores. /Ocorre Pontualmente na jornada de trabalho / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Queda e fontes eléctricas exposta ao condições climáticas e humidade, fios desencapados e sem proteçã	Queda do mesmo nível;choque elétricos por contacto com cabos energizados.	Desorganização no local de trabalho, Manuseio incorreto de cabos elétricos.	Aquecimento e Sobrecarga, Curto-Circuito, Danos aos Equipamentos, tropeços e quedas, choque eléctrico, queimaduras e electrocução.
13	Desmonte	Extração de blocos de rocha com escavadeira.		Geralmente desempenhada por 1 trabalhador. / Ocorre várias vezes ao dia de forma contínua. / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado..	Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	Falta de Sinalização no local da operação.	Lesões graves; Incapacidade temporária ou permanente. Morte
14	Trasporte	Movimentação de blocos de pedra com equipamentos pesados.		Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre 2 vezes por semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Escavadeira carregada	Quedas de material; lesões por esmagamento; Atropelamento.	Proximidade inadequada do trabalhador em relação ao equipamento em movimento e fixação inadequada dos blocos na carregadeira	Lesões como fraturas, esmagamentos e traumas ou morte.



15	Desmonte	Movimentação dos blocos com o uso de escavadeira		Geralmente desempenhada por 1 trabalhador/ Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua. / Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Retroescavadeira em mau estado de conservação	Capotagem da máquina em terrenos irregulares ou íngremes; Falhas nos sistemas hidráulicos ou de tração.	Falta de manutenção preventiva da máquina	Falhas mecânicas, Danos a máquina ou infraestruturas; Interrupção das operações e custos adicionais de reparo
16	Extração de blocos de rocha em área alagada.	Uso de ferramentas e equipamentos para mover os blocos de rocha.		Geralmente desempenhada por 4 ou mais trabalhadores/ Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua. / Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias.	Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada. Solo lamacento e instável.	Criação de organismos vivos podendo prejudicar a saúde humana; quedas com possibilidade de lesões severas.
17	Transporte	Movimentação de blocos com máquinas pesadas		Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre 2 vezes por semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Carga instável	Tombamento da máquina; Danos à carga; Danos à máquina.	Fixação inadequada dos blocos na carregadeira; operação da máquina em terreno instável; falta de treinamento adequado para os operadores.	Custo de reparos ao equipamento;
18	Carregamento de blocos de pedra em caminhões	Carga (Posicionamento e estabilização de blocos de pedra no caminhão)		Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre ocasionalmente quando houver necessidade; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Carga pesada	Esmagamento fatal ou grave; Queda de objetos pesados; Projeção de fragmentos; Cortes.	Proximidade inadequada Do trabalhador em relação ao equipamento com carga pesada	Mutilações; Custo de manutenção do equipamento;
19	Manutenção de máquinas pesadas.	Realização de reparos necessários nas esteiras ou outros componentes.		Desempenhada por 1 trabalhador. / Ocasionalmente quando houver necessidade / Não existe um sistema de Prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Condições de trabalho inadequada.	Irritação devido a fumaça e problemas dorsal pela má postura durante actividade.

20	Organizaçã o e preparação do local de trabalho	Transporte manual de cabos e ferramentas		Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores. /Ocorre Pontualmente na jornada de trabalho / Não existe um sistema de prevenção e controle implementado.	Manuseio de cargas Pesadas e volumosas	Quedas ao mesmo nível; tropeços e lesões por esforço repetitivo.	Transporte manual inadequado de cabos pesados;	Aumeno do risco de acidentes; Contusões; Atraso na execução das tarefas lesões dorsal.
21	Desmonte	Derrube da Talhada		Geralmente desenpenhado por 4 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controle implementado	Deslizamento de blocos de rocha	Esmagamento e queda	Movimentação involuntária da rocha	Lesões graves ou fatais; Mutilação dos membros inferiores
22	Desmonte	Derrube da Talhada		Geralmente desempenhado por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controle implementado	Deslizamento de materiais	Soterramento parcial ou total	Vibrações causadas por equipamentos; Falta de remoção do material solto próximo a borda da escavação	Interrupção das atividades;Perdas financeiras significativas, Lesões graves ou fatais; Danos a equipamentos
23	Carregame nto de blocos de pedra em caminhões	Movimentação do caminhão com blocos de pedra pesados.		Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre ocasionalmente quando houver necessidade; Não existe um sistema de prevenção e controle implementado	Pneus agastados	Rebentamento dos pneus do caminhão devido ao peso excessivo ou a condições inadequadas dos pneus.	Camião carregado com excesso de material desmontado.	Danificação e diminuição da vida útil do equipamento, custo elevados para manutenção, redução na produção e atraso no cumprimento de prazos.

## APÊNDICE II :Avaliação de risco pelo método MIAR.

Nº	PROCESSO	SUBPROCESSO	PERIGO	RISCO	OBSERVAÇÕES	FACTOR DESENCADEADOR	CONSEQUÊNCIAS	G	E	EF	NR	PC	NRP	CP	NP
1	Desmonte primário	Perfuração da Rocha	Emissão de poeiras. Exposição ao ruído.	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Desempenhada por 2 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes semana; Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	Operação de perfuração de rocha sem controle adequado de poeira e ruído; Excesso de confiança.	Problemas respiratórios crônicos, como silicose. Perda auditiva temporária ou Permanente.	8	2	4	64	1,1	58	12	696
2	Desmonte primário	Arranque da Rocha	Trabalhos em altura com Borda livre;	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Geralmente desempenhado por 4 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Trabalhos realizados próximo à borda de cortes profundos sem proteção adequada.	Fraturas e traumatismos graves; Lesões cranioencefálicas	8	4	4	128	0,5	256	400	102000
3	Desmonte primário	Abertura de sulcos para dividir a rocha em pranchas ou blocos	Actividades simultâneas em Borda livre e restrita com alta densidade de trabalhadores	Inalação de poeiras; Excesso de calor; Perda auditiva; queda em altura; lesões Muscuesqueléticas; Vibrações mecânicas; Projeção de pequenos fragmentos.	Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre várias vezes ao dia de forma continua; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Má postura de trabalho, esforço físico excessivo; Falta de controle na operação e o não controlo de emissão de poeira e ruído.	Doenças respiratórias; fadiga, formigamento, enrijecimento muscular Perca da audição temporária ou permantente(Surdez); Rigidez articular; Síndrome de dedo Branco ou perca de um dos lados dos olhos.	8	3	5	120	0.5	240	12	2880
4	Corte da Talhada manualment e	Corte da talhada e manuseio de blocos de pedra utilizando ferramentas manuais pesadas.	Manejo manual de ferramenta de corte de grande porte	Vibrações em mãos e braços; Quedas e torções ou fraturamento;	Geralmente desempenhado por 3 Trabalhadores; 2 vezes na semana ;Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Manejo inadequado de ferramentas; Superfícies irregulares e instáveis; Imperícia ou acto inseguro.	Cortes, lacerações, contusões, fraturas e lesões musculoesqueléticas; Sensação de dimuição de força, fadiga, falta de firmeza nas mãos, inchaços	8	3	3	72	0.5	144	72	10368
5	Divisão manual de blocos de rocha.	Separação dos blocos de rocha divididos.	Projeção de partículas da rocha; Excessos de ruidos e vibrações.	Vibrações em mãos e braços; Lesões por impacto; Irritação nos olhos; Cortes na córnea Doenças respiratórias;	Geralmente desempenhado por 3 trabalhadores; Ocorre várias vezes ao dia de forma continua; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Uso inadequado de ferramentas manuais pesadas; Exposição a ambientes com alto nível de poeira, ruído e projeção de partículas	Problemas respiratórios crônicos. Lesões musculosqueléticas; Perda parcial ou total da visão; Lesões por esforço repetitivo; Síndrome de dedo Branco.	8	3	5	120	0.5	240	72	17280

6	Acabamento e limpeza de rochas ornamentais	Limpeza da superfície da rocha	Pavimentos lisos e Escorregadios sob altura	Queda em altura de mesmo nível e de nível diferente;	Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Superfície lisa e molhada e úmida; Trabalhos sem proteção adequada contra quedas.	Fraturas e lesões; Contusões, Ferimento Morte.	8	3	4	96	0.5	192	72	13824
7	Desmante secundário	Corte secundário e Dimesionamento do Bloco	Máquina de corte por fio Adiamantado	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semanas; Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Operação de equipamento de corte por fio adiamantado sem uma distância considerável; excesso de confiança.	Lesões graves e amputações; Problemas respiratórios crónicos;	8	1	4	32	0.75	43	72	936
8	Desmante secundário	Perfuração contínua	Escada Instável	Fraturas e lesões; quedas de nível diferente.	Geralmente desempenhada por 3 trabalhadores; Ocorre 3 a 5 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Uso de escadas improvisadas sobre blocos de pedra. Falta de organização de mangueiras e limpeza do local de trabalho.	Fraturas, contusões e traumatismos cranianos.	8	3	4	96	0.5	192	12	2304
9	Extração de blocos de pedra.	Corte dos blocos de pedra.	Presença de animais	Interferência nas Operações; Distrações; Ataques de Animais ou choques térmico	Geralmente desempenhada por vários trabalhadores trabalhador./ Ocorre de 1 a 2 vezes por semana. / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	A presença de animais no local de trabalho e variação de temperaturas	Diminuição na eficiência do trabalho; Atraso nos cronogramas de produção; desidratação e exaustão.	2	4	3	24	0.5	48	12	576
10	Extração de blocos de pedra.	Perfuração e corte	Máquinas pesadas em movimentos próximo da borda com trabalhadores operando a baixo da borda	Risco de esmagamento	Geralmente desempenhada por 3 trabalhadores; Ocorre 3 a 5 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Condição de trabalho insegura e a falta de sinalização inexistência de barreira de proteção;	Tombamento de equipamneto e morte	16	3	5	240	0.5	480	48	23040
11	Instalação de equipamento de perfuração	Conexão de Cabos e Ferramentas	Trabalho próximo a maquinário pesado em operação	Esmagamento.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	Trabalho próximo a maquinaria pesada sem barreiras de proteção;	Esmagamentos, amputações, fraturas, traumas cranianos; Traumatismos ligieros ou graves.;	8	1	3	24	1.1	22	12	264
12	Preparação da área de trabalho para perfuração ou corte.	Ligação de cabos elétricos e hidráulicos aos equipamentos.	Queda e fontes eléctricas exposta ao condições climáticas e humidade, fios desencapados e sem proteçã	Queda do mesmo nível;choque elétricos por contacto com cabos energizados.	Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores. /Ocorre Pontualmente na jornada de trabalho / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Desorganização no local de trabalho, Manuseio incorreto de cabos elétricos.	Aquecimento e Sobrecarga, Curto-Circuito, Danos aos Equipamentos, tropeços e quedas, choque eléctrico, queimaduras e electrocução.	8	2	5	80	0.5	160	12	1920

13	Desmonte	Extração de blocos de rocha com escavadeira.	Vias De Circulação	Atropelamento; Esmagamento.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador./ Ocorre várias vezes ao dia de forma contínua. / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado..	Falta de Sinalização no local da operação.	Lesões graves; Incapacidade temporária ou permanente. Morte	16	1	5	80	0.5	160	12	1920
14	Trasporte	Movimentação de blocos de pedra com equipamentos pesados.	Escavadeira carregada	Quedas de material; lesões por esmagamento; Atropelamento.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador; Ocorre 2 vezes por semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Proximidade inadequada do trabalhador em relação ao equipamento em movimento e fixação inadequada dos blocos na carregadeira	Lesões como fraturas, esmagamentos e traumas ou morte.	16	1	3	48	0.5	96	400	38400
15	Desmonte	Movimentação dos blocos com o uso de escavadeira	Retroescavadeira em mau estado de conservação	Capotagem da máquina em terrenos irregulares ou íngremes; Falhas nos sistemas hidráulicos ou de tração.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador/ Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua. / Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Falta de manutenção preventiva da máquina	Falhas mecânicas, Danos a máquina ou infraestruturas; Interrupção das operações e custos adicionais de reparo	8	1	5	40	0.5	80	48	3840
16	Extração de blocos de rocha em área alagada.	Uso de ferramentas e equipamentos para mover os blocos de rocha.	Lagoa	Escorregamento; Queda; contaminação por baterias.	Geralmente desempenhada por 4 ou mais trabalhadores/ Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua. / Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	Acúmulo de água no local de trabalho sem drenagem adequada. Solo lamacento e instável.	Criação de organismos vivos podendo prejudicar a saúde humana; quedas com possibilidade de lesões severas.	8	4	5	160	0.5	320	400	128000
17	Transporte	Movimentação de blocos com máquinas pesadas	Carga instável	Tombamento da máquina; Danos à carga; Danos à máquina.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador; Ocorre 2 vez por semana ; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Fixação inadequada dos blocos na carregadeira; operação da máquina em terreno instável; falta de treinamento adequado para os operadores.	Custo de reparos ao equipamento;	4	1	3	12	0.5	24	72	19200
18	Carregamento de blocos de pedra em caminhões	Carga (Posicionamento e estabilização de blocos de pedra no caminhão)	Carga pesada	Esmagamento fatal ou grave; Queda de objetos pesados; Projecção de fragmentos; Cortes.	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador; Ocorre ocasionalmente quando houver necessidade; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Proximidade inadequada Do trabalhador em relação ao equipamento com carga pesada	Mutilações; Custo de manutenção do equipamento;	8	1	1	8	0.5	16	72	1152



19	Manutenção de máquinas pesadas.	Realização de reparos necessários nas esteiras ou outros componentes.	Actividade de soldadura	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Desempenhada por 1 trabalhador. / Ocasionalmente quando houver necessidade / Não existe um sistema de Prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI.	Condições de trabalho inadequada.	Irritação devido a fumaça e problemas dorsal pela má postura durante actividade.	2	1	1	2	0.75	3	72	216
20	Organização e preparação do local de trabalho	Transporte manual de cabos e ferramentas	Manuseio de cargas Pesadas e volumosas	Quedas ao mesmo nível; tropeços e lesões por esforço repetitivo.	Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores. /Ocorre Pontualmente na jornada de trabalho / Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado.	Transporte manual inadequado de cabos pesados;	Aumento do risco de acidentes; Contusões; Atraso na execução das tarefas lesões dorsal.	2	2	5	20	0.5	40	48	1920
21	Desmonte	Derrube da Talhada	Deslizamento de blocos de rocha	Esmagamento e queda	Geralmente desempenhado por 4 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado	Movimentação involuntária da rocha	Lesões graves ou fatais; Mutilação dos membros inferiores	8	4	4	128	0.5	256	48	12288
22	Desmonte	Derrube da Talhada	Deslizamento de materiais	Soterramento parcial ou total	Geralmente desempenhado por 1 trabalhadores; Ocorre 2 a 3 vezes por semana; Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado	Vibrações causadas por equipamentos; Falta de remoção do material solto próximo a borda da escavação	Interrupção das atividades; Perdas financeiras significativas, Lesões graves ou fatais; Danos a equipamentos	4	1	4	16	0.5	32	400	12800
23	Carregamento de blocos de pedra em caminhões	Movimentação do caminhão com blocos de pedra pesados.	Pneus agastados	Rebentamento dos pneus do caminhão devido ao peso excessivo ou a condições inadequadas dos pneus.	Geralmente desempenhado por 1 trabalhador; Ocorre ocasionalmente quando houver necessidade; Não existe um sistema de prevenção e controlo implementado	Camião carregado com excesso de material desmontado.	Danificação e diminuição da vida útil do equipamento, custo elevados para manutenção, redução na produção e atraso no cumprimento de prazos.	8	1	1	8	0.5	16	400	6400

### APÊNDICE III: Medidas de seguranças propostas

MEDIDAS de CONTROLES		
Descrição da Atividade: Mineração		
Elaborado por (nome): Mohamed Caculo, Eng Osvaldo (Metarochas)		Número:
Revisado por : Eng Matondo Lusumbi( Dept de HST, TDA) , MSC. José Dias, Eng Armando Ginga ( Cadosh Center) e Eng Heraldo José		Folha: /
Nº	RISCO	Medidas de Controles
1	Inalação de poeira; Perda auditiva.	Utilizar sistemas de supressão de poeira e EPI'S( máscaras respiratórias adequadas, como máscaras N95 ou PFF2) e Realizar manutenção regular dos equipamentos reduzindo o ruído
2	Queda em altura de mesmo nível ou níveis diferentes.	Formar e informar, implementação de equipamentos de protecção colectiva e individual (EPI'S e EPC'S); organização e monitoramento das actividades, manter a disposição equipamnetos de primeiros socorros.
3	Inalação de poeiras; Excesso de calor; Perda auditiva; queda em altura; lesões Muscuesqueléticas; Vibrações mecânicas; Projeção de pequenos fragmentos.	Formar e informar, adaptação das actividades favorável ao trabalhador, redução de tempo de exposição dos trabalhadores com equipamentos que emitem ruídos e vibração, monitorização e implementação de equipamentos de protecção individual e colectiva (EPI'S e EPC'S).
4	Vibrações em mãos e braços; Quedas e torções ou fraturamento;	Formar e informar, monitoramento das actividades, controlar a exposição dos trabalhadores com os equipamento vibratório e de emissão de ruídos, (EPI'S).
5	Vibrações em mãos e braços; Lesões por impacto; Irritação nos olhos; Cortes na córnea Doenças respiratórias;	Formar e informar, planeamento das actividades, adoptar medidas ergonómicas correctas na decorréncias das actividades, implementar pausas regulares, evitar exposições excessivas na decorréncia das actividades, uso de equipamento de protecção individual (EPI'S).
6	Queda em altura de mesmo nível e de nível diferente;	Formar e informar, planeamento das actividades, implementação de um novo método para limpeza das rochas em alturas, criação de um plano de segurança eficaz e segura para realização da actividade e monitoramento da mesma; uso de botas anti-derrapantes e uso de equipamneto de proteção individual (EPI'S) obrigatório.
7	Mutilação/Amputação Inalação de poeira; Fotodermatite.	Formar e informar, planejamneto das actividades, velar pela distância de segurança durante as actividades, garantir o bom estado do equipamento antes do uso do mesmo. Monitorização das actividades.
8	Fraturas e lesõe; quedas de nível diferente.	Formar e informar, planeamentos das actividades, inspeção de escadas antes da utilização, avaliação do local de trabalho, monitoramento durante actividade e uso de equipamneto de proteção individual (EPI'S).
9	Interferência nas Operações; Distrações; Ataques de Animais ou choques térmico	Formar e informar, delimitação da zona de trabalho, sinalização ( perigo, informação caso seja necessário) da zona em que as actividades são realizadas e monitorização por toda extensão da mina.
10	Risco de esmagamento	Formar e informar, planeamento da actividade, adoptar as condições de trabalho seguro, evitar a circulação de pessoas e máquinas no mesmo recinto e nas proximidades das bordas; manter uma distância de segurança entre a borda e a máquina de 2 metros; garantir em perfeitas condições o estado do equipamento e a estabilidade do bloco perfurado; garantir no local equipe de intervenção e regate em caso de emergência.
11	Esmagamento.	Formar e informar, delimitação da zona de actividade com sinalização; verificação de tubos e mangueiras à pressão caso seja possível usar o cabo anti-chicoteamento; monitorização da actividade; garantir acesso a circulação e cosndições segura de trabalho; uso de equipamneto de protecção individual (EPI'S).
12	Queda do mesmo nível;choque elétricos por contacto com cabos energizados.	Formar e Informar, Usar organizadores de cabos, abraçadeiras ou suportes para manter os cabos organizados e evitar emaranhados. Identificar e rotular os cabos para facilitar a identificação e evitar conexões erradas. Realização de inspeções periódicas para verificar o estado dos cabos e identificar sinais de desgaste ou danos. Treinar os colaboradores sobre boas práticas de manejo de cabos e segurança elétrica. Uso de EPI e EPC.

13	Atropelamento; Esmagamento.	Formar e informar, Usar sinalizações visíveis e claras para demarcar áreas de tráfego de veículos e áreas de circulação de pedestres. Inclua sinais de advertência e aviso. Sempre que possível, estabeleça caminhos separados para veículos e pedestres. Utilizar barreiras físicas ou marcas no chão para demarcar essas áreas. Assegurar de que todas as áreas estejam bem iluminadas, especialmente durante operações noturnas ou em condições de baixa visibilidade.
14	Quedas de material; lesões por esmagamento; Atropelamento.	Formar e informar, Implantar sistemas de comunicação eficazes entre operadores de equipamentos e pedestres, como rádios de comunicação ou sinais manuais. Uso de EPI e EPCs
15	Capotagem da máquina em terrenos irregulares ou íngremes; Falhas nos sistemas hidráulicos ou de tração.	Formar e Informar, Verificar as condições gerais da máquina, incluindo sistemas hidráulicos, motores, componentes de segurança e estrutura. Ter um plano de manutenção preventiva, corretiva e preditiva, Checklist de Inspeção. EPCs
16	Escorregamento; Queda; contaminação por batérias.	Formar e informar, Monitorar constantemente os níveis de água para identificar alterações que possam afetar a segurança. Utilizar bombas de drenagem e sistemas de controle para manter a área de trabalho seca. Se a água for contaminada, usar sistemas de filtragem ou tratamento para garantir que não afete a saúde dos trabalhadores. EPCs e EPI
17	Tombamento da máquina; Danos à carga; Danos à máquina.	Formar e Informar, Estabilizar a carga antes de levantá-la. Usar dispositivos de amarração ou cintas para garantir que a carga permaneça segura durante o levantamento. Certificar se de que a carga esteja distribuída uniformemente para evitar que se incline ou desça de forma irregular. EPCs
18	Esmagamento fatal ou grave; Queda de objetos pesados; Projeção de fragmentos; Cortes.	Formar e informar, Estabelecer uma comunicação clara entre o operador da escavadeira e os trabalhadores próximos. Usar rádios ou sinais manuais para coordenar as ações. Instalar barreiras físicas ou delimitações para manter os trabalhadores fora da área de perigo ao redor do caminhão e da escavadeira. Ter supervisores para monitorar a área de trabalho e garantir que as medidas de segurança estejam sendo seguidas corretamente. Uso de EPIs
19	Inalação de fumaça e posturas inadequadas, Desconforto térmico, Movimentos repetitivos	Formar e Informar, Realizar exames médicos periódicos para monitorar a saúde respiratória dos trabalhadores expostos a fumos de soldadura, EPIs
20	Quedas ao mesmo nível; tropeços e lesões por esforço repetitivo.	Formar e informar, Avaliar o peso e a estabilidade da carga antes de iniciar o carregamento. Verificar se a carga está bem enrolada e distribuída de maneira equilibrada. Garantir que os trabalhadores estejam treinados no manuseio de cargas pesadas e conheçam as práticas de segurança e técnicas corretas de
21	Esmagamento e queda	Formar e informar, planejamento das actividades, Instalação de barreiras físicas ou guarda-corpos próximos às bordas, ou implemetação de linhas de vida para o uso
22	Soterramento parcial ou total	Formar e Informar, Realizar inspeções periódicas e remover materiais soltos das bordas antes do início das operações, Instalar barreiras ou sistemas de contenção nas bordas para evitar que materiais soltos caiam, uso de EPCs
23	Rebentamento dos pneus do caminhão devido ao peso excessivo ou a condições inadequadas dos pneus.	Formar e Informar, planejamento rigorosa das actividades, realização de inspeções periódicas e rigorosas dos equipamentos e actividade em curso, invensitr e implementar um programa de manutenção preventiva dos equipamentos.



#### APÊNDICE IV: Descrição do Método MIAR (5 NÍVEIS)

O método MIAR (Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais) desenvolvida por (Antunes et al., 2010) é uma metodologia que tem como objetivo a identificação dos riscos relacionados a segurança e higiene ocupacional, os aspectos e impactos.

As atividades devem ser detalhadas e analisadas, identificando o início do processo, ou entradas do processo, as atividades que são executadas bem como sua finalização. Os aspectos de segurança e higiene devem ser identificados, o local do estudo, os equipamentos que serão utilizados, número de funcionários, procedimentos de segurança ativos no local, EPI's utilizados (Equipamento de proteção individual) e todas as informações que serão relevantes e devem ser registradas consultando os representantes e os trabalhadores (Antunes et al., 2010).

A identificação destes aspectos relevantes e à avaliação dos riscos de segurança e higiene ocupacionais deve ter em conta: a gravidade das consequências que estes podem causar (extensão do dano a pessoas e equipamentos), e se as medidas de prevenção e controlo estipuladas estão em prática e o nível de desempenho das mesmas. O Nível de risco (NR) é obtido através do produto: **NR = Gravidade x Extensão do impacto x Frequência com que ocorre o aspeto.**

O parâmetro gravidade (G) é demonstrado na tabela 1, extensão do impacto (E) é demonstrada na tabela 2 e a frequência com que ocorre o aspecto (EF) é demonstrada na tabela 3.

Tabela 1 - Parâmetro gravidade método MIAR (Antunes et al., 2010).

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Gravidade	Aspetos que podem causar a morte.	16
	Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade permanente absoluta (IPA) para todo e qualquer trabalho	
	Aspetos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária absoluta (ITA) > 30 dias ou incapacidade permanente absoluta (IPA) não incluída no item anterior.	8
	Aspetos que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial (ITP) ou incapacidade temporária absoluta (ITA) < 30 dias.	4
	Aspetos que não apresentem perigosidade, unicamente podem causar lesões menores sem qualquer tipo de incapacidade associada.	2
	Aspetos que podem causar um incidente mas sem qualquer tipo de lesão.	1

Tabela 2 - Parâmetro extensão do impacto método MIAR (Antunes et al., 2010).

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Extensão do impacto	Aspetto cuja extensão pode atingir 5 ou mais trabalhadores	5
	Aspetto cuja extensão pode atingir 4 trabalhadores	4
	Aspetto cuja extensão pode atingir 3 trabalhadores	3
	Aspetto cuja extensão pode atingir 2 trabalhadores	2
	Aspetto cuja extensão pode atingir 1 trabalhador	1

Tabela 3 - Parâmetro frequência método MIAR (Antunes et al., 2010)

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Frequência com que ocorre o aspecto	Periodicidade diária: correspondente a aspectos que ocorrem de forma contínua e diariamente	5
	Aspectos que ocorrem ao longo do dia de forma não contínua, 3 ou mais dias por semana	4
	Aspectos que ocorrem uma a duas vezes por semana	3
	Aspectos que ocorre de forma pontual até 3 vezes por mês	2
	Aspectos que corresponde a trabalhos de manutenção, a situações de emergência, acidentais ou pontuais	1

O parâmetro desempenho dos sistemas de prevenção e controlo é demonstrado através da tabela 4.

Tabela 29 - Parâmetro desempenho dos sistemas de prevenção e controlo método MIAR (Antunes et al., 2010).

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	Não existe sistema de prevenção nem de controlo implementado	0,5
	Não existe sistema de gestão da prevenção implementado e as práticas de segurança resumem-se à utilização pontual de EPI	0,75
	Não existe sistema de gestão da prevenção implementado mas existem práticas de segurança funcionais	1
	Existe um sistema de gestão da prevenção implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade	1,1
	Existe um sistema implementado de melhoria contínua interligado ao sistema de gestão de segurança	1,25

Tabela 5 – Níveis de Risco/Níveis de Riscos Ponderado do método MIAR (Antunes et al., 2010).

BANDAS DE RISCO	PONTUAÇÃO
1 - BAIXO	$\leq 8$
2 - MÉDIO	$8 < \text{Índice de risco} \leq 24$
3 - ELEVADO	$24 < \text{Índice de risco} \leq 64$
4 - MUITO ELEVADO	$64 < \text{Índice de risco} \leq 160$
5 - RISCO EXTREMO	$\geq 160$

O parâmetro critérios de priorização da intervenção (CP) é utilizado definir níveis de priorização para os riscos avaliados. A tabela 6 demonstra os parâmetros para critérios de priorização da intervenção (CP).

Tabela 7 - Parâmetro critérios de priorização da intervenção método MIAR (Antunes et al., 2010).

Parâmetros de Avaliação	Descrição	Valor
Critérios de priorização da intervenção	Medidas de prevenção de baixo investimento e complexidade técnica básica (resolvem-se com procedimentos e instruções de trabalho)	400
	Medidas de prevenção/correção com baixo investimento e complexidade técnica reduzidas (intervenção simples, pequenas alterações em equipamentos, EPI, formação, ...)	72
	Medidas de prevenção/correção de investimento médio e complexidade técnica média (Contratação de TSSHT, alterações pontuais em equipamentos ou nos processos...)	48
	Metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica alta (Proteções coletivas, pequenas alterações de processos, ...)	12
	Metodologia de prevenção/correção com investimento e complexidade técnica elevadas (Novas tecnologias, novos processos, alterações de Layout, Contratação de especialistas externos)	1

Através da equação  $NP = NRP \times CP$  é possível determinar o nível de priorização do risco.

Tabela 7 - Nível de priorização método MIAR (Antunes et al., 2010)

	Risco (NR)
1 - Priorização Baixa	$\leq 800$
2 - Priorização Média	$800 < \text{índice de priorização} \leq 2\,500$
3 - Priorização Elevada	$2\,500 < \text{índice de priorização} \leq 15\,000$
4 - Priorização Muito elevada	$15\,000 < \text{índice de priorização} \leq 50\,000$
5 - Situações Urgentes	$\geq 50\,000$