



Universidade Agostinho Neto
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia de Minas



**Trabalho de fim do curso para obtenção do grau de licenciatura em engenharia
de minas**

**Análise e Redução dos Riscos de Segurança na Pedreira Genine com
Aplicação do Método William T. Fine**

Autor: Tala Sebastião Afonso

Estudante Nº: 108028

Orientador: Msc. Francisco Chicangala

LUANDA, 2025

Universidade Agostinho Neto

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia de Minas

**Trabalho de fim do curso para obtenção do grau de licenciatura em engenharia
de minas**

**Análise e Redução dos Riscos de segurança na Pedreira Genine com
Aplicação do Método William T. Fine**

Autor: Tala Sebastião Afonso

Estudante Nº: 108028

Orientador: Msc. Francisco Chicangala

Trabalho de fim de Curso apresentado como
requisito complementar para obtenção do grau
Licenciatura em Engenharia de Minas pela
Faculdade de engenharia da Universidade
Agostinho Neto.

LUANDA, 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por nunca me deixar sozinho.

Aos meus pais e aos meus irmãos, por todo suporte necessário que sempre me proveram ao longo da vida.

A PedreiraGenine por me ceder o Estágio e os dados para que se concretizasse o trabalho.

Ao meu orientador **Msc. Francisco Chicangala**, por sua total disponibilidade, paciência e atenção na elaboração deste trabalho, foi de extrema ajuda.

A todo corpo docente do curso de Engenharia de Minas da UAN, que sempre me ofertou o melhor nas matérias oferecidas.

Aos amigos de curso, que me acompanharam nesta longa caminhada e, certamente, continuaremos juntos, aqui vai o meu muito obrigado!

EPÍGRAFE

*“A terra dá o suficiente para satisfazer
as necessidades de todos os homens,
mas não sua ganância.”*

-Mahatma Gandhi

RESUMO

A análise de risco de segurança 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 deste trabalho foi a identificação de todo o processo produtivo na pedreira, bem como seus subprocessos. Após essa etapa foram identificados os perigos relacionados às atividades, seus eventos desencadeadores a que os trabalhadores da indústria extractiva a céu aberto estão expostos. No presente trabalho foi utilizado a metodologia de análise de riscos de acidente William T. Fine. W.T. Fine é uma ferramenta de análise de riscos semiquantitativa utilizada para classificar os potenciais grandes riscos. No presente caso, a análise de riscos por meio da ferramenta WTF, visando reduzir os riscos de segurança na pedreira genine, integra o programa de gerenciamento de riscos pretendido pela pedreira e tem como resultado prático a descrição de 8 riscos, cuja classificação dos riscos de segurança resultou em 1 risco baixo, 2 riscos médios, 1 risco elevado e 4 riscos extremos. O índice de risco concentrou em sua maioria no nível “extremo” com 50%, seguido do nível “médio” com 25%, “elevado” com 12,5%, e finalmente o nível “baixo” representou 12,5% do total de riscos analisados. Para cada risco extremo, elevado e médio foi estabelecido um plano de ação para tratamento dos riscos. O método WTF adaptado para a indústria extractiva, apresentou resultados que se mostraram justificáveis com a realidade laboral e com o objetivo dessa monografia, fornece uma ferramenta útil para a segurança e saúde dos trabalhadores nas pedreiras em Angola.

Palavras-chaves: Análise, Risco, William T. Fine, Segurança, Mineração, Pedreira.

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 as 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 work 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. In this context, the main focus of this monograph was the identification of the entire production process at the quarry, as well as its subprocess. Following this stage, hazards related to activities and the triggering events to which workers in the open-pit extractive industry are exposed were identified. In this study, the William T. Fine accident risk analysis methodology was used. This semi-quantitative risk analysis tool is applied to classify potential major risks. In this case, risk analysis using the William T. Fine method aimed to reduce safety risks at the genuine quarry. It is part of the quarry's intended risk management program and has resulted in the identification of 8 risks. The safety risk classification identified 1 low risk, 2 medium risks, 1 high risk, and 4 extreme risks. The risk index was predominantly concentrated at the extreme level, representing 50%, followed by the medium level at 25%, the high level 12.5%, and finally, the low level representing 12.5% of the total risks analyzed. For each extreme, high, and medium risk, an action plan was established to address the risk. The William T. Fine method, adapted for the extractive industry, produced results that are justified by the labor reality and objective of this monograph, providing a useful tool for ensuring the safety and health of quarry workers in Angola.

Keywords: Analysis, Risk, William T. Fine, Safety, Mining, Quarry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:Princípios da gestão do risco	5
Figura 1.2:Estrutura da gestão do risco.....	7
Figura 1.3:Processo de Gestão do Risco.....	8
Figura 2.1:Diagrama do estudo desenvolvido	23
Figura 3.1:Localização da pedreira	24
Figura 3.2:Relevo da pedreira Genine.....	25
Figura 3.3: Processo produtivo da Pedreira	29
Figura 3.4: Fluxograma esquemático da operação na pedreira	29
Figura 4.1- Risco nº1-Soterramento/desmoronamento	41
Figura 4. 2-Risco nº2-Carregamento dos furos	41
Figura 4. 3-Risco nº 3-Capotamento.....	42
Figura 4. 4-Risco nº4-Ilustração de um atropelamento.....	43
Figura 4. 5-Risco nº5-Projecção de partículas	43
Figura 4.6-Risco nº6-Queda ao mesmo nível.....	44
Figura 4.7-Risco nº7-Colisão/impacto	44
Figura 4.8-Risco nº8-Rebentamento dos pneus	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Classificação de Risco (R)	18
Tabela 1.2:Valor da gravidade das consequências (C)	18
Tabela 1.3:Valor da Exposição ao risco (E).....	18
Tabela 1.4:Valor da Probabilidade ao risco (P).....	19
Tabela 1.5:Valor de custo (CC).....	20
Tabela 1.6:Grau de correção (GC)	21
Tabela 3.1:Distribuição da equipa da área extrativa	28
Tabela 3.2:Equipamentos de lavra e apoio.....	27
Tabela 3.3:Equipamentos do beneficiamento	27
Tabela 4.1:Identificação de Perigos e riscos nos Processo de Desmonte e transporte	46
Tabela 4. 2:Identificação dos perigos e riscos nos processos de britagem e expedição de material.....	47
Tabela 4.3:Resultados de análise de riscos pelo método Wiliam T.Fine nos processos de desmonte e transporte	49
Tabela 4.4:Resultados de análise de riscos pelo método Wiliam T.Fine nos processos de britagem e expedição de material	50

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AT- Acidentes de Trabalho

C- Custo e complexidade técnica

CSST- Centro de Segurança e Saúde no Trabalho

DP -Desempenho do Sistema de Prevenção e Controlo

Extensão do Impacto

E/F-Exposição/Frequência de ocorrência do aspeto

EPI-Equipamento de Proteção Individual

F- Frequência do aspecto

FEUP- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

G - Gravidade

IE- Indústria Extrativa

IGT- Inspeção Geral do Trabalho

INE- Instituto Nacional De Estatística de Angola

IR -Índice de Risco

ISO- Internatinal Organization for Standardization

MIAR - Método Integrado de Avaliação de Riscos

NC- Nível de Consequência

NTP330- Sistema Simplificado de Avaliação do Risco de Acidente

OSHA- Ocupacional Safety and Health Administration

R-Risco

UE-União Europeia

WTF- William T. Fine

INDÍCE

AGRADECIMENTOS.....	I
EPÍGRAFE	II
RESUMO	III
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS.....	VI
LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	VII
INTRODUÇÃO.....	1
Problemática	2
Hipóteses.....	2
Objetivo Geral	2
Objetivos Específicos	2
Justificativa	3
Delimitação do tema	3
Estrutura do Trabalho	3
CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
1.1 Definições de termos e conceitos chaves.....	4
1.2. Gestão de risco	5
1.2.1 Princípio	5
1.2.2 Estruturada gestão do risco.....	7
1.2.3 Processo de gestão de risco	8
1.5 Métodos de Análise Qualitativa	11
1.6 Métodos de Análise Quantitativa	13
1.7 Métodos de Análise Semi-Quantitativo	14
1.8 Tratamento de riscos	14
1.9 Enquadramento Legal e Normativo	15

1.10 Descrição do Método William T. Fine.....	17
CAPÍTULO II: METODOLOGIA DE ESTUDO.....	21
2.1. Métodos de investigação	21
2.2. Técnicas de pesquisas	22
2.3. Procedimentos e dificuldades encontradas.....	22
2.3.1. Procedimentos	22
2.3.2. Dificuldades encontradas.....	22
2.3.3. Tratamentos dos dados	22
2.3.4 Faseamento da metodologia	22
CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.1 Localização da Pedreira e Vias de Acesso	24
3.2 Clima.....	25
3.3 Geomorfologia.....	25
3.4 Geologia Local	26
3.5 Caracterização Geotécnica.....	26
3.6 Solos	26
3.7 Reservas Geológicas	27
3.8 Capacidade produtiva da pedreira.....	27
3.9 Força e Regime de Trabalho	27
3.10 Equipamentos.....	28
3.11 Processo Produtivo na Pedreira.....	29
3.11.1 Desmonte	29
3.11.2 Taqueamento.....	32
3.11.4 Central de Britagem.....	34
3.11.5 Expedição do Material.....	36
3.12 Manutenção mecânica.....	37
3.13 Plano de recuperação da área degradada	38

3.14 Plano de desativação	38
3.15 Estratégia de desactivação do empreendimento	38
CAPÍTULO IV: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	39
4.1 Identificação dos perigos e riscos	39
4.2. Cálculo e Classificação dos Riscos	48
4.3 Cálculo da Justificação	51
4.4 Tratamento de riscos	52
4.4.1 Risco extremo	53
4.4.2 Riscos muito elevado	53
4.4.3 Risco elevado	53
4.4.4 Risco médio	54
4.5 Interpretação dos Resultados	54
CONCLUSÕES	60
RECOMENDAÇÕES	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	63

INTRODUÇÃO

A mineração tem um grande papel na economia em muitos países e a maioria das indústrias dependem da sua produção. No entanto, é caracterizada como uma indústria de elevado risco profissional, dada as características do processo produtivo. Trabalhos com recurso à utilização de explosivos, como o desmonte, ou a utilização de equipamentos pesados em vias estreitas e com circulação simultânea de pessoas, trabalhos realizados ao ar livre, muitas vezes em condições adversas.

Todas as actividades laborativas podem levar as pessoas a algum tipo de risco ou acidente, por isso, a segurança, saúde e a qualidade de vida no trabalho são factores primordiais dentro do meio ambiente onde o trabalho é desenvolvido e este deve ser observado com rigor, e a actividade mineira não é excepção.

As análises de risco buscam calcular ou classificar o risco relacionado ao evento indesejado, deflagrado aquando da exposição as condições perigosas, sem esquecer que deve ser levado em consideração os controlos aplicados para minimizar os riscos de ocorrência desse evento indesejado.

Para que haja uma diminuição da quantidade de acidentes é necessário reconhecer as condições de perigo mais frequentes das frentes de trabalho e dos processos produtivos, e, além disso, implementar medidas de controle com o intuito de eliminar ou minimizar os riscos operacionais, evoluindo os aspectos de segurança, porquanto fortalecendo sua cultura de segurança, uma organização pode reduzir previsivelmente as lesões da força de trabalho, além de aprimorar a produtividade, a qualidade e os lucros.

Instrumentos de avaliação de riscos foram desenvolvidas nos últimos anos de acordo com as condições reais e processo produtivo verificadas no local do estudo, sendo eles, listas de verificação com base no enquadramento legal, documentos e inquéritos que se adequam a realidade laboral, no entanto até hoje, um método específico para a indústria extractiva ainda não foi validado (Marhavilas, Koulouriotis, & Mitrakas, 2011).

No presente trabalho apresenta-se uma análise de riscos, desenvolvida em uma pedreira, situada em Luanda (cabo ledo), a partir da implementação de um programa de gerenciamento de riscos, utilizando uma metodologia de análise de riscos denominada William T. Fine.

Angola regista um grande défice de dados e estatísticas referente a sinistralidade na indústria extrativa. No entanto algumas projeções e dados são fornecidos, nomeadamente da inspeção Geral do Trabalho (IGT), Instituto Nacional de Estatística de Angola (INE) e Centro de Segurança e Saúde no Trabalho (CSST). Com base na falta de dados completos e informações sobre a atual situação em Angola as estatísticas de acidentes de trabalho na indústria extrativa serão baseadas também a nível europeu e em Portugal. Segundo a Inspeção Geral do Trabalho em Angola a nível nacional registrou-se em 2022 1.638 casos de acidentes de trabalho, onde 1.399 casos foram considerados leves, 214 casos considerados graves e 25 casos fatais. Os acidentes especificamente na indústria extrativa foram contabilizados 42.

Problemática

Os trabalhadores da pedreira Genine de acordo com os estudos feitos estão expostos a vários fatores de risco com uma valoração de nível elevado, a mencionar os horários noturnos, trabalhos repetitivos e monótono, stress e riscos psicossociais.

Com base nas considerações acima exposta elaborou-se a seguinte pergunta de partida:

Como a aplicação do método William T. Fine pode contribuir para a identificação, análise e redução dos riscos de segurança na pedreira Genine?

Hipóteses

H₁: Se se aplicar o método William T. Fine então será possível uma identificação detalhada dos riscos e uma classificação eficaz dos níveis de risco na pedreira Genine.

H₂: Se se classificar os riscos utilizando o método William T. Fine, será possível implementar medidas de controle que possam reduzir significativamente os riscos de segurança dos trabalhadores

H₃: Se se adoptar as medidas de controle propostas pelo método William T. Fine, os riscos elevados e extremos poderão ser reduzidos, melhorando a segurança e a saúde ocupacional na pedreira Genine

Objetivo Geral

Desenvolver uma análise de riscos na pedreira Genine, visando a redução e controle dos riscos de segurança ocupacional, com base na aplicação da metodologia William T. Fine

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar todo o processo produtivo na pedreira Genine, bem como seus subprocessos.
- ✓ Identificar e descrever os diferentes perigos e riscos presentes nas operações da pedreira Genine.

- ✓ Analisar e classificar os riscos associados a cada perigo identificado na pedreira.
- ✓ Propor medidas de controle e prevenção que visem a redução dos riscos analisados, melhorando a segurança dos trabalhadores.

Justificativa

O presente trabalho se justifica pelo elevado crescimento de acidentes de trabalho na indústria mineira em angola e o baixo nível de controle e prevenção, registrados nos últimos anos segundo a IGT (Inspeção Geral do Trabalho). Para que haja uma redução da quantidade de acidentes é necessário reconhecer as condições de perigo mais comuns nas frentes de trabalho e dos processos produtivos e, além disso, implementar medidas de controle com o intuito de eliminar ou minimizar os riscos operacionais. Neste sentido, o foco principal deste trabalho foi a identificação dos riscos na pedreira Ginine

Delimitação do tema

Neste trabalho faremos a Análise e Redução dos Riscos de Segurança com Aplicação do Método William T. Fine tendo como estudo de caso a Pedreira Genine

Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em quatro capítulos:

Capítulo I: Fundamentação Teórica ou Científica – neste capítulo definir-se-á os conceitos chaves relacionados ao trabalho.

Capítulo II: Metodologia de Estudo – neste capítulo abordaremos os métodos para a realização do trabalho.

Capítulo III: Caracterização da Área de estudo – neste capítulo faremos a caracterização da Área de estudo do ponto de vista geográfico e geológico-mineiro.

Capítulo IV: Análise e Discussão dos Resultados – neste capítulo demonstraremos e interpretaremos os resultados obtidos ao longo da pesquisa.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Definições de termos e conceitos chaves

Perigo: refere-se “à exposição a algo ou alguma situação que possa causar danos ou lesão”. Sendo “este algo ou alguma situação, exatamente o significado de Hazard”. Ou seja, hazard é uma condição perigosa ou ainda é a “condição com potencial de gerar um dano” (LAPA e GOES,2011).

A OHSAS (1999) define perigo como “a fonte ou a situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente do local de trabalho ou uma combinação destes”.

Risco: Segundo a definição da Australian and New Zealand Standard-AZ/NZC (2015), risco representa a chance de algo causar impacto nos objetivos, mensurado em termos de consequências e probabilidade.

De Cicco e Fantazzini (1994, apud OLIVEIRA, 2012) entendem que risco pode possuir dois significados. Assim, risco expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais, ou uma ou mais condições de uma variável com o potencial necessário para causar danos. Desta forma, a um risco sempre estará associada uma possibilidade de ocorrência de efeitos adversos (OLIVEIRA, 2015).

De uma forma bastante simplificada, risco pode ser expresso em função da probabilidade e do perigo. $Risco = f(\text{probabilidade, perigo})$.

Neste contexto, risco é um número, e consequentemente, risco não pode ser identificado, mas calculado.

Risco de segurança: é a possibilidade de um evento adverso que pode causar danos à saúde, à segurança e ao meio ambiente, resultando em consequências negativas” (LIMA, 2020).

Pedreira: Local onde se faz a exploração de materiais de construção.

Calcário: é uma rocha sedimentar que contém minerais com quantidades acima de 30% de carbonato de cálcio.

Desmonte: é a desagregação das rochas em um tamanho adequado para uma posterior manipulação do equipamento das fases subsequentes.

Acidente de trabalho: Acidente de trabalho é todo aquele que ocorre no exercício de atividades laborais, causando ao trabalhador lesões, doenças ou até mesmo a morte” (BRASIL, 2011).

Mineração: é a atividade econômica que envolve a extração de minérios, e sua importância está relacionada não apenas à produção de bens, mas também à geração de empregos e ao desenvolvimento econômico" (COSTA, 2019)

1.2. Gestão de risco

A gestão de risco de acordo com a ISO 31000:2018 é uma ferramenta que auxilia a organização na definição das medidas, melhora o desempenho, incentiva a inovação e consecução dos objetivos e tomadas de decisões, sendo a sua maior finalidade a criação e proteção de valor (ISO, 2018).

Para uma melhoria do sistema de gestão em uma organização a gestão do risco é fundamental e atua diretamente na administração de todos os setores. Comportamento humano, fatores culturais, influência externa e interna é considerada na gestão do risco (ISO, 2018). A gestão do risco é baseada em 3 componentes, princípio, estrutura e processos que podem ser adaptados ao sistema organizacional da entidade fazendo com que a gestão do risco seja consistente, eficiente e efetivo (ISO, 2018).

1.2.1 Princípio

Os princípios em uma gestão do risco é a base de uma organização e deve permitir a administração dos efeitos da incerteza nos seus objetivos. Conforme demonstrado na figura 1.1, os princípios fornecem orientações sobre os aspectos da gestão do risco de forma eficiente, transmitindo seu valor expondo sua intenção e objetivo (ISO, 2018).



Figura 1.1:Princípios da gestão do risco

Fonte: Norma NP ISO 31000 (2018)

Os princípios são divididos das seguintes formas (ISO, 2018):

➤ **Integrada**

A gestão do risco é integrada em todas as atividades da entidade organizacional.

➤ **Estrutura e abrangente**

Para obter resultados sólidos e comparáveis a gestão de risco deve ser estruturada e abrangente.

➤ **Personalizada**

A gestão do risco deve ser personalizada, considerando os contextos internos e externos da organização, bem como seus objetivos.

➤ **Inclusiva**

A integração e envolvimento das partes interessadas na gestão do risco resulta uma compreensão e visão de todo o processo, fazendo a gestão do risco ser mais consciencializada e informada.

➤ **Dinâmica**

A dinâmica em que o risco pode mudar, aparecer ou até mesmo desaparecer depende de vários fatores em uma organização. A gestão do risco reconhece essas mudanças, antecipando eventos de modo adequado e conveniente.

➤ **Melhor informação disponível**

Informações sobre o histórico, limitações e incertezas são entradas para a gestão do risco. A clareza das informações e disponibilidade são essenciais para as partes interessadas.

➤ **Fatores humanos e culturais**

➤ Fatores humanos e culturais são influenciáveis em todos os níveis da gestão do risco.

➤ **Melhoria contínua**

A gestão do risco é constantemente melhorada à medida que adquire experiência e aprendizagem.

1.2.2 Estrutura da gestão do risco

A estrutura tem como objetivo a integração da gestão do risco em todos os níveis da organização

A eficiência da gestão do risco está diretamente ligada na interação da organização, incluindo a tomada de decisões que necessitam de apoio dos mais altos níveis da hierarquia da organização(ISO, 2018).O desenvolvimento da estrutura engloba: Integração, *design*, implementação, avaliação e melhoria da gestão do risco conforme demonstrado na figura 1.2 (ISO, 2018).



Figura 1.2:Estrutura da gestão do risco

Fonte: Norma NP ISO 31000 (2018)

❖ Liderança e compromisso

Tem como principal função gerir o risco e certificar que a gestão do risco é integrada em todos os níveis da organização.

❖ Integração

A integração da gestão do risco basear-se em uma compreensão das estruturas e de todo o contexto operacional.

❖ Design

No *design* a organização deve analisar e compreender seu contexto externo e interno. Nela inclui articular o compromisso permanente da gestão do risco mediante a uma política na organização, atribuir funções e responsabilidades na organização, alocar recursos necessário para a gestão do risco e estabelecer uma comunicação e consulta.

❖ **Implementação**

A implementação requer o compromisso e a conscientização de todos os envolvidos, incluindo a tomada de decisões e as mudanças nos contextos externos e internos.

❖ **Avaliação**

A avaliação se torna eficaz ao medir periodicamente o desempenho e indicadores na estrutura da gestão do risco e determinar se a gestão do risco ainda é adequada com o objetivo da organização.

❖ **Melhoria**

A organização deve se adequar constantemente com a estrutura da gestão em função das mudanças internas e externas e aplicar melhorias relevantes na estrutura da gestão do risco e como é integrado a gestão do risco

1.2.3 Processo de gestão de risco

O processo de gestão de risco deverá incorporar a gestão de risco conforme figura 1.3, idealizado para os processos de negócios organizacionais e integrado a cultura e prática dos mesmos. A apreciação do risco é o principal objetivo desse trabalho de acordo com a norma ISO 31000:2018.

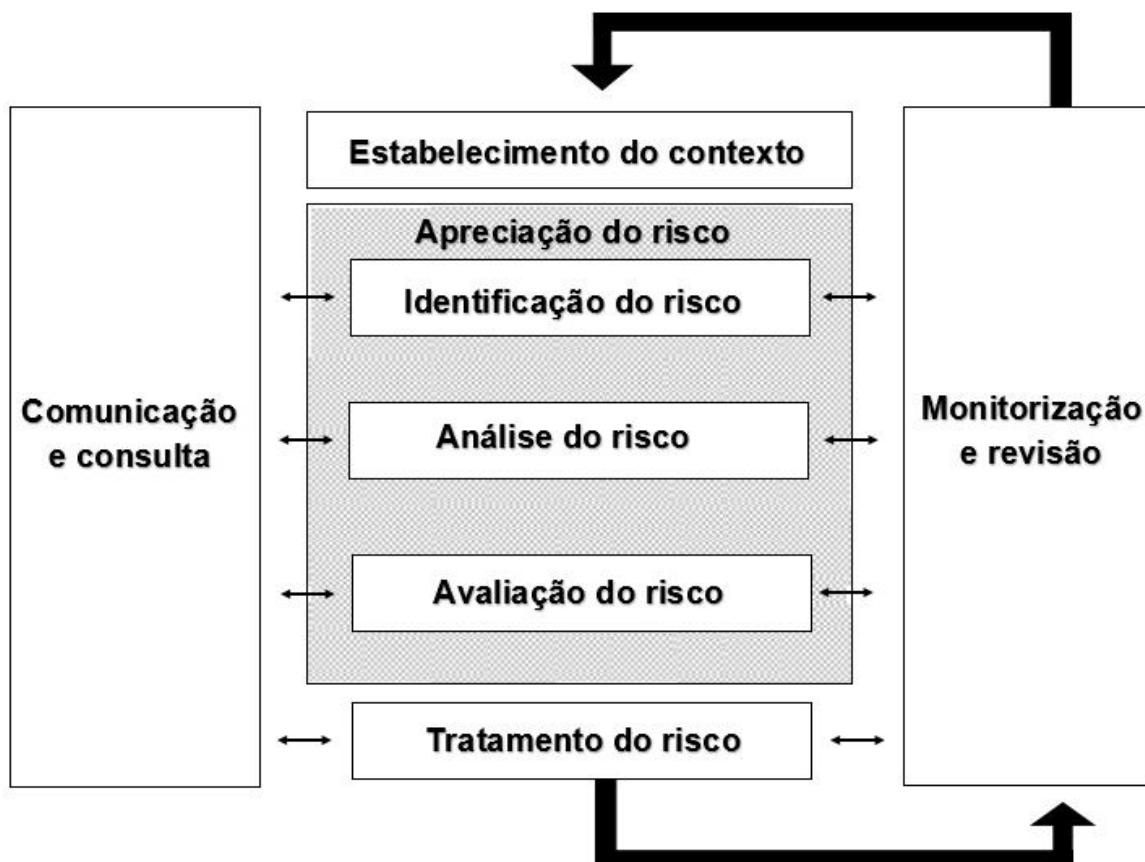


Figura 1.3:Processo de Gestão do Risco

Fonte: Adaptado da Norma NP ISO 31000 (2018)

1.2.4 Apreciação do Risco

A apreciação do risco segundo ISO/IEC 31010:2009 demonstra que o processo de gestão de risco citado na ISO 31000 inclui elementos fundamentais que são:

❖ Comunicação e Consulta

Desenvolver um plano de comunicação e consulta é parte fundamental para uma apreciação do risco bem-sucedida, bem como assegurar que o interesse das partes interessadas é compreendido e considerado, assegurar que os riscos são identificados, considerar os diferentes pontos de vista na avaliação do risco e finalmente assegurar a adequada adesão e suporte para um plano de ação para o tratamento dos riscos (ISO/IEC, 2009).

❖ Estabelecimento do contexto

Os objetivos da apreciação do risco, os critérios do risco e o programa de apreciação do risco são determinados e definidos no estabelecimento do contexto. Os parâmetros básicos para gerir o risco são definidos assim como a aplicação e os critérios para o processo (ISO/IEC, 2009).

❖ Apreciação do risco

Identificar, analisar e avaliar o risco é o processo global para a apreciação do risco. Os riscos podem ser apreciados de diferentes níveis (individual, atividade, departamento, organização) e técnicas podem ser adequar a apreciação (ISO/IEC, 2009).

❖ Tratamento dos Riscos

Após a apreciação do risco o tratamento dos riscos tem como meta alterar a probabilidade de ocorrência do risco e os efeitos selecionando opções pertinentes para tal objetivo (ISO/IEC, 2009).

❖ Monitoramento e Revisão

Riscos e os controlos deverão ser monitorizados e revistos com regularidade como parte do processo de gestão do risco. Identificar se foram atingidos os, as técnicas de apreciação dos riscos estão sendo corretamente aplicadas e os tratamentos são eficazes em fazem parte do monitoramento do risco (ISO/IEC, 2009).

A integração em outros parâmetros do processo de gestão de risco deverá ser efetuada com apreciação de risco que não é uma atividade isolada.

1.3 Identificação do Risco

Segundo a ISO 31000:2018 “A finalidade da identificação do risco é encontrar, reconhecer e descrever riscos que possam ajudar ou impedir que uma organização atinja os seus objetivos informação relevante, adequada e atualizada é importante na identificação dos riscos” p16.

Diversas metodologias para a identificação dos riscos podem ser utilizadas para verificar incertezas que podem afetar um ou mais objetivos, sendo alguns deles (ISO, 2018)

- ✓ Causas e eventos;
- ✓ Mudanças nos contextos externos e internos;
- ✓ Fontes de risco tangíveis e intangíveis.
- ✓ Indicadores de riscos emergentes;
- ✓ Consequências e os seus impactos nos objetivos.

1.4 Análise e Avaliação de Riscos

As análises de risco buscam calcular ou classificar o risco relacionado ao evento indesejado, deflagrado aquando da exposição as condições perigosas, sem esquecer que deve ser levado em consideração os controles aplicados para minimizar os riscos de ocorrência desse evento indesejado.

As decisões que serão implementadas no futuro são baseadas na percepção do risco efetuada durante a análise do risco. Uma análise crítica das decisões pode abranger:

- **Avaliar se um determinado risco necessita de tratamento;**
- **Indicar a prioridade de tratamento;**
- **Se a atividade deve ser realizada;**

Deve-se levar também em consideração para avaliar decisões, assuntos financeiros, legais éticos e outros que envolve a organização (ISSO/IEC,2009).

A avaliação de risco é um procedimento que estima a probabilidade de ocorrência de eventos indesejáveis e a gravidade do dano causado juntamente com a avaliação do valor sobre a significância dos resultados, por esse motivo há dois elementos distintos

que são a avaliação do risco e a estimativa do risco. Identificar o nível de importância e controlo de risco que será implementado no local de estudo é auxiliado pela avaliação de risco (Gadd, Keeley, & Balmforth, 2003).

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no trabalho, “ A avaliação de riscos é o processo de avaliação dos riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores decorrentes de perigos no local de trabalho ”. É uma análise sistemática que identifica as possíveis ocorrências de lesões e/ou danos, os perigos que podem ser eliminados e as medidas de proteção que devem ser implementadas para controlar e prevenir riscos só trabalhador (OSHA A. E., 2008).

Segundo ISO 31010:2009 “A avaliação do risco envolve comparar níveis estimados do risco com critérios do risco definidos aquando do estabelecimento do contexto de modo a determinar a significância do nível e o tipo de risco”

Medidas de prevenção devem ser aplicadas baseado na identificação dos perigos e na avaliação de riscos profissionais que estão expostos em uma organização visando a segurança dos seus trabalhadores (Ferreira, 2019). no local de trabalho ou sofrem de problemas de saúde grave todos os anos. Implementar uma política para um ambiente saudável de trabalho, a avaliação de risco se mostra um fator-chave. Atualmente milhões de pessoas lesionam-se de gestão de risco proativa nas organizações faz a avaliação de risco ser um processo dinâmico.

É fundamental que todas as empresas, independentemente de sua categoria ou dimensões realizem uma avaliação de risco regularmente. A avaliação de risco garante que todos os riscos sejam colocados em evidência (immediatos ou não), verifica a fiabilidade das medidas de segurança implementadas e suas atualizações e revisões para que se garanta o *total* cumprimento das medidas de prevenção (OSHA, 2020).

1.5 Métodos de Análise Qualitativa

O método de análise qualitativa é adequado cujo perigos possam ser identificados facilmente quando observados e comparados com as boas práticas, existentes para circunstâncias idênticas e verifica um cenário individual, estimando os diferentes riscos (Carvalho F.C, 2013).

Segundo (Santos, Almeida, Lopes, & Oliveira, 2018) esse método é baseado em infamações e dados estatísticos que estão vinculados com os riscos profissionais, como informações sobre a sinistralidade da entidade, bem como a sinistralidade no setor. Como se aplica a uma avaliação simples, podem ser complementados com outros métodos de avaliação.

Ele se refere a uma análise qualitativa de severidade e de probabilidade, não havendo necessidade de registro numérico vinculado. O método qualitativo é simples, onde os perigos são identificados facilmente. A desvantagem dessa metodologia é a necessidade de um banco de dados e histórico prévio, apresenta também ser um processo lento e complexidade dos cálculos (Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011).

Como exemplos de método qualitativo temos os tipos (Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011):

- Check-Lists;
- What-if Analysis;
- Safety Audits;
- Task Analysis (TA);
- STEP technique (Sequentially Timed Event Plotting);
- HAZOP (Hazard and Operability study).

1.6 Métodos de Análise Quantitativa

O método de avaliação quantitativa envolve a quantificação dos diferentes elementos de riscos, sendo eles probabilidade, gravidade e consequências (Carvalho F. C., 2013).

Segundo (Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011) o risco pode ser considerado uma quantidade. Através de uma relação matemática e com o uso de dados estatísticos de acidentes de trabalho no local de estudo o risco pode ser estimado. Esse método tem como finalidade obter a informação numérica da magnitude do risco, utilizando uma ferramenta de cálculo que assimila dados sobre as variáveis consideradas na avaliação e a quantificação da gravidade que utiliza modelos matemáticos de consequência. A probabilidade de ocorrência é utilizada para quantificar o risco e por vezes estimar os danos esperados (Santos, Almeida, Lopes, & Oliveira, 2018).

Como exemplos de método quantitativos temos os tipos (Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011):

- PRAT technique (Proportional risk-assessment);
- DMRA technique (Decision matrix risk-assessment);
- Risk measures of societal risk;
- QRA technique (Quantitative Risk-Assessment);
- QADS (Quantitative assessment of domino scenarios);
- CREA method (Clinical Risk and Error Analysis);
- PEA method ((Predictive, Epistemic Approach);
- WRA (weighted risk analysis)

1.7 Métodos de Análise Semi-Quantitativo

O método de avaliação semi-quantitativo é uma opção quando os métodos de avaliação quantitativos não são suficientes, levando em consideração métodos quantitativos são complexos e não justificam os altos custos que em geral são associados para a aplicação do método (Carvalho F. C., 2007). Nesse método é criando um índice para a situação de risco e planos de ação para categorizar o risco (Santos, Almeida, Lopes, & Oliveira, 2018).

A metodologia de avaliação semi-quantitativa utiliza matrizes e descritores para a quantificação da probabilidade (P) e da gravidade (G) (Carvalho F. C., 2013). Como exemplos de método semi-quantitativos temos os tipos (Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011):

- *HEAT / HFEA (Human Error Analysis Techniques/ Human Factor Event Analysis);*
- *FTA (Fault-tree analysis);*
- *ETA (Event Tree Analysis);*
- *RBM ((Risk-based Maintenance)).*

Métodos como a Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos (MIAR), o Sistema Simplificado de Avaliação de Risco de Acidentes (NTP330) e o método William T. Fine (WTF) se enquadram-se na tipologia de avaliação semi-quantitativo (Aven, 2008).

1.8 Tratamento de riscos

O processo para modificar o risco, visando enquadra-lo no nível de riscos que a organização aceita como tolerável, é chamado de tratamento de riscos. Ele pode ser alcançado com a adopção de alguma medida de modificação do risco.

Se o objetivo reduzir o nível do risco, o tratamento pressupõe: A remoção da fonte do risco, a alteração da probabilidade de ocorrência (para menor), a alteração da consequência (para menos grave), ou uma combinação entre essas três alternativas (ABTN,2009).

O tratamento do risco sugere essencialmente, não só conhece-lo, mas minimiza-lo.

Ou seja, inserir novas barreiras entre condição perigosa e o que se quer proteger da exposição. Ou mudar o processo para que o perigo (ou condição perigosa) não represente uma severidade considerável (OHSAS,1999).

A OHSAS (1999) sugere uma hierarquia dos Controles conforme segue:

- A) Eliminação – Modificação de um projeto para eliminar o perigo, por exemplo, mecanizar em vez de empacotar manualmente;
 - B) Redução ou substituição – Substituição de um material mais perigoso por um menos perigoso ou redução da energia do sistema (por exemplo, baixe a força, a amperagem, a pressão, a temperatura, etc.);
 - C) Equipamentos de protecção coletiva (EPC) – Instalação de sistemas de ventilação, protecção na máquina, bloqueios, redutores de ruído, etc;
 - D) Procedimentos ou controles administrativos – Instalação de alarmes, procedimentos de segurança, inspeção do equipamento, controles de acesso;
 - E) Equipamento de protecção individual (EPI) – Utilização de óculos de segurança, protectores de ouvido, protectores de rosto, respiradores e luvas.
- Essa hierarquia deve levar em consideração os custos e benefícios relativo à redução do risco pesando também a confiabilidade relativa às opções disponíveis.

Uma organização deve fazer uma análise de requisitos para: Necessidade de combinar controles de engenharia e administrativos; estabelecer boas práticas; adaptar o trabalho ao indivíduo ;fazer análise da vantagem do progresso técnico para melhorar controles; usar equipamentos de protecção coletiva que protegem a todos; necessidade de introduzir planos para manutenção de proteções das máquinas; necessidade para arranjos na emergência/contingência onde os controles do risco falham; falta de familiaridade com o local de trabalho e os controles existentes para aqueles que são visitantes(HOSKEN,2013).

1.9 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.

Lei nº 31/11 de 23 de setembro-Estabelece os regimes de investimento mineiro no sector da geologia e minas

➤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°161: 1985** – Serviços de Saúde no Trabalho

➤ **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 extractiva, por esse motivo, esse trabalho foi baseado 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.º 18/85, 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 extractivas a céu aberto ou subterrâneas.

➤ **Portaria n.º 197/96**: Regula as prescrições mínimas de segurança e saúde nos locais e postos de trabalho das indústrias extractivas por perfuração.

➤ **Decreto-Lei n.º 324/95**: Transpõe para a ordem jurídica interna as Diretivas n.º 92/91/CEE, de 3 de novembro, e 92/104/CEE, de 3 de dezembro, relativas às prescrições mínimas de saúde e segurança a aplicar nas indústrias extractivas por perfuração a céu aberto ou subterrâneas.

Regime Jurídico da Pesquisa e Exploração de Massas Minerais – Pedreiras

➤ **Decreto-Lei n.º 270/2001, de 6 de outubro:** Aprova o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais-pedreiras, revogando o Decreto-Lei Lei n.º 89/90,16 de março.

Decreto-Lei n.º 340/2007, de 12 de outubro: Aprova o regime jurídico da pesquisa e exploração de massas minerais-pedreiras, pretendeu adequar o diploma anterior a realidade do setor, visto que o Decreto-Lei n.º 270/2001 revelou-se ser muito exigente na regularização através de um regime vasto e diferenciado na exploração de massas minerais.

Regulamento Geral de Segurança e Higiene no Trabalho

Decreto-Lei n.º 209/2008, de 29 de outubro: Aprova o Regime de Exercício da Atividade Industrial (REAI), e revoga o Decreto-Lei n.º 69/2003, de 10 de abril, o Decreto-Lei n.º 183/2007, de 9 de maio e restantes diplomas regulamentares.

Lei 102/2009 de 10 de setembro: Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.

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

Normas ISO9001 (Sistemas de Gestão da Qualidade);

Norma ISSO 31000:2018 (Gestão do risco);

Norma ISO/IEC 31010:2009 (Gestão do Risco – Técnicas de apreciação do risco);

Norma EN ISO 12100 (Segurança de máquinas. Conceitos básicos, princípios gerais de concepção).

1.10 Descrição do Método William T. Fine

O método de William T. Fine (WTF) foi publicado há 30 anos (Fine, 1971) e é um método bastante utilizado para identificação dos perigos, avaliação, hierarquização e controlo de riscos associados a atividades e processos.

O método tem por base três variáveis:

Consequência (C) – o resultado mais provável de um potencial acidente;

Exposição ao risco (E) – a frequência com que ocorre a situação de risco;

Probabilidade (P) – representando a probabilidade associada à ocorrência do acidente.

Conforme as variáveis referidas, o grau de perigosidade ou risco vem definido como o produto da extensão das consequências, pela exposição e pela probabilidade.

Risco = C × E × P

A definição da atuação em função do nível de risco identificado e quantificado pode ser efetuada através das orientações expressas na Tabela 1.1:

Tabela 1.1:Classificação de Risco (R)

Fonte: William T. Fine (Fine, 1971)

Classificação de Risco (R)	
Valor do Risco	Classificação do Risco
400	Extremo
250 ≤ Risco < 400	Muito elevado
200 ≤ Risco < 250	Elevado
85 ≤ Risco < 200	Médio
< 85	Baixo

❖ Consequência (C)

O valor do nível de consequência encontra-se expresso na tabela 1.2:

Tabela 1.2:Valor da gravidade das consequências (C)

Fonte:WTF (Fine,1971)

Valor de Gravidade das Consequências (C)	
Classificação	Código Numérico
Várias fatalidades ou danos na ordem dos 600000€	100
Fatalidades ou danos superiores a 300000€	40
Fatalidade ou danos superiores a 120000€	15
Lesões permanentes ou danos superiores a 60000€	7
Lesões de natureza temporária ou danos superiores a 6000€	3
Primeiros socorros ou danos superiores a 600€	1

❖ Exposição ao risco (E)

O valor do nível de exposição encontra-se expressas na tabela 1.3:

Tabela 1.3:Valor da Exposição ao risco (E)

Fonte:WTF (Fine,1971)

Valor da Exposição ao Risco (E)	
Classificação	Código Numérico
Continuadamente - várias vezes ao dia	10
Frequentemente - aproximadamente uma vez por dia	6
Ocasionalmente - uma ou duas vezes por semana	3
Pouco usual - uma ou duas vezes por mês	2
Raramente - uma ou duas vezes por ano	1
Muito dificilmente - não se registrou em anos, mas é possível	0,5

Probabilidade (P)

O valor do nível de probabilidade encontra-se expresso na tabela 1.4:

Valor da Probabilidade ao Risco (P)	Classificação	Código Numérico
Consiste no resultado mais provável e esperado se a situação de risco regista - ocorre frequentemente		10
É perfeitamente possível e nada improvável - valor de probabilidade de cerca de 50%		6
Corresponde a uma sequência ou coincidência rara, não é expectável que ocorra - probabilidade de cerca de 10%		3
Corresponde a uma sequência remotamente possível. Sabe-se que já foi registrada - probabilidade de cerca de 1%		1
Nunca ocorreu em muitos anos de exposição, mas pode registrar -se		0,5
É praticamente impossível que se registre - probabilidade de cerca de um milhão.		0,2

Tabela 1.4:Valor da Probabilidade ao risco (P)

Fonte: WTF (Fine,1971)

❖ Justificação (J)

Tendo por base os parâmetros já referidos, o método prossegue com a determinação de uma variável designada de “justificação” – esta visa representar a pertinência e eficácia das medidas passíveis de serem implementadas, sendo uma das mais-valias deste método a possibilidade de encontrar uma justificação económica para as ações corretivas (Fine, 1971).

A fórmula é:

$$(J) = R / (CC \times GC)$$

Onde:

R – Representa o risco (determinado com base nas matrizes anteriores)

CC – Representa o custo expectável da intervenção

GC – Representa o grau de correção (por outras palavras o quanto se espera que a medida implementada reduza o valor do risco).

Para a quantificação dos custos de correção (CC), e do grau de correção (GC), apresentado na tabela 1.5 e 1.6:

❖ Valor de custo (CC)

Tabela 1.5:Valor de custo (CC)

Fonte: WTF (Fine, 1971)

Custo de Correção (CC)	
Custo estimado (€)	Pontuação
Superior a 30000	10
Entre 15000 e 30000	6
Entre 6000 e 15000	4
Entre 3000 e 6000	3
Entre 600 e 3000	2
Entre 300 e 600	1
Inferior a 300	0,5

❖ **Grau de Correção (CC)**

Tabela 1.6:Grau de correção (GC)

Fonte: WTF (Fine, 1971)

Grau de correção	
Correção	Pontuação
Espera eficácia na ordem dos 100%	1
Eficácia na ordem dos 75%	2
Correção entre 50% e 75%	3
Correção entre 25% e 50%	4
Correção inferior a 25%	5

Depois de determinado o valor para a justificação sugere-se que o mesmo seja interpretado de acordo com o seguinte princípio:

- ❖ Valor $J > 10$ Justificada
- ❖ Valor $J < 10$ Injustificada

CAPÍTULO II: METODOLOGIA DE ESTUDO

2.1. Métodos de investigação

A pesquisa se concentrou em estudar as formas de redução dos riscos na Pedreira Genine com Aplicação do Método William T. Fine.

Foi utilizada como forma de estudo nos primeiros capítulos a pesquisa documental e bibliográfica: foi recolhido, analisado e interpretado as contribuições teóricas já existentes relacionadas ao tema em estudo. E no terceiro capítulo foi realizado um estudo de caso. Teve como fins a pesquisa pura, com posterior aplicação da teoria para ilustrar seu uso prático.

A sequência metodológica do trabalho será a seguinte:

- ❖ Identificação e caracterização do problema estudado: o problema diz respeito a Análise e Redução dos Riscos na Pedreira Genine com Aplicação do Método William T. Fine.
- ❖ Pesquisa exploratória, envolvendo levantamento bibliográfico e análise de exemplos de redução de riscos e acidentes em minas e pedreiras a céu aberto.
- ❖ Estudo de caso na Pedreira Genine, entrevista ao pessoal envolvido nas operações e análise de relatórios sobre ocorrências de riscos de acidentes vivenciados anteriormente.

2.2. Técnicas de pesquisas

Com a finalidade de descrever o tipo de pesquisa a ser adoptado, recorrem-se ao critério de classificação de pesquisa proposto por (Vergara, 2004) em relação aos dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins: é uma **pesquisa descritiva e explicativa**.

Descritiva por apresentar os principais métodos de mitigação de acidentes em minas a céu aberto.

Explicativa, por detalhar as principais vantagens e limitações por detalhar os principais métodos de identificação e mitigação de acidentes em minas a céu aberto bem como suas interações.

Quanto aos meios: é uma **pesquisa bibliográfica e estudo de caso**.

Bibliográfica, pois foi elaborada uma revisão de literatura relacionada ao tema da pesquisa por consulta a materiais como livros, artigos, dissertações, material de treinamento e também, na internet.

Estudo de caso, pois foi realizado um levantamento de dados mediante questionários e entrevistas com técnicos, operadores e chefes de secções e departamentos da pedreira de modos a entender o grau de compreensão e cumprimento das normas de segurança nas operações.

Quanto a natureza: **pura e aplicada**

2.3. Procedimentos e dificuldades encontradas

2.3.1. Procedimentos

- ✓ Observação direta dos documentos fornecidos pela empresa;
- ✓ Análise, interpretação e avaliação dos dados;

2.3.2. Dificuldades encontradas

No percurso da elaboração do trabalho, tivemos problemas para a obtenção, análise e tratamento dos dados, pois algumas informações são confidenciais

2.3.3. Tratamentos dos dados

Para o tratamento de dados utilizamos alguns softwares como Microsoft Word, Excel que possibilitou na elaboração de Gráficos e tabelas.

2.3.4 Faseamento da metodologia

A análise de riscos ocupacionais na pedreira Genine em Angola foi esquematizada conforme figura 2.1 que demonstra o diagrama do estudo que foi desenvolvido no presente trabalho, as etapas foram

sendo realizadas no decorrer do estudo como forma de atingir os objetivos estabelecidos. A norma ISO 31000:2018 foi utilizada como base para a reprodução do faseamento da metodologia.

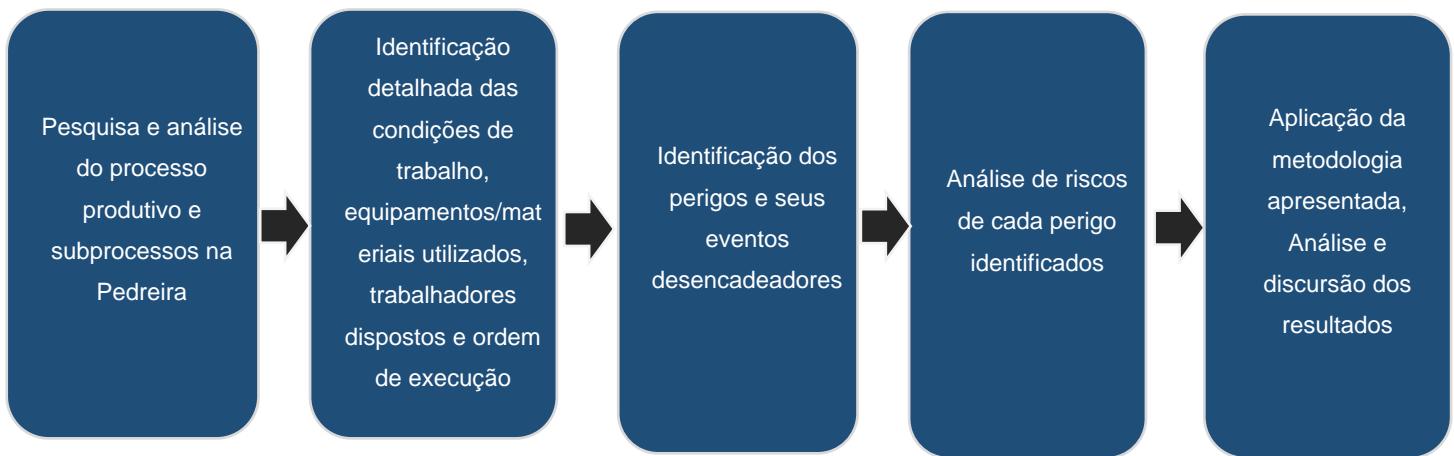


Figura 2.1:Diagrama do estudo desenvolvido

Fonte: Norma ISO 31000(2018)

CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização da Pedreira e Vias de Acesso

A pedreira genine é uma pedreira que se dedica a exploração de calcário calcítico.

O empreendimento dista cerca de 120 km a Sul da Província de Luanda, capital de Angola. O acesso a área é a partir da estrada nacional EN 100 que liga Luanda e Kwanza-Sul, se dá preferencialmente pela estrada da terra batida, até a área do empreendimento, percorrendo-a por pouco mais de 1,5 km em linha reta.

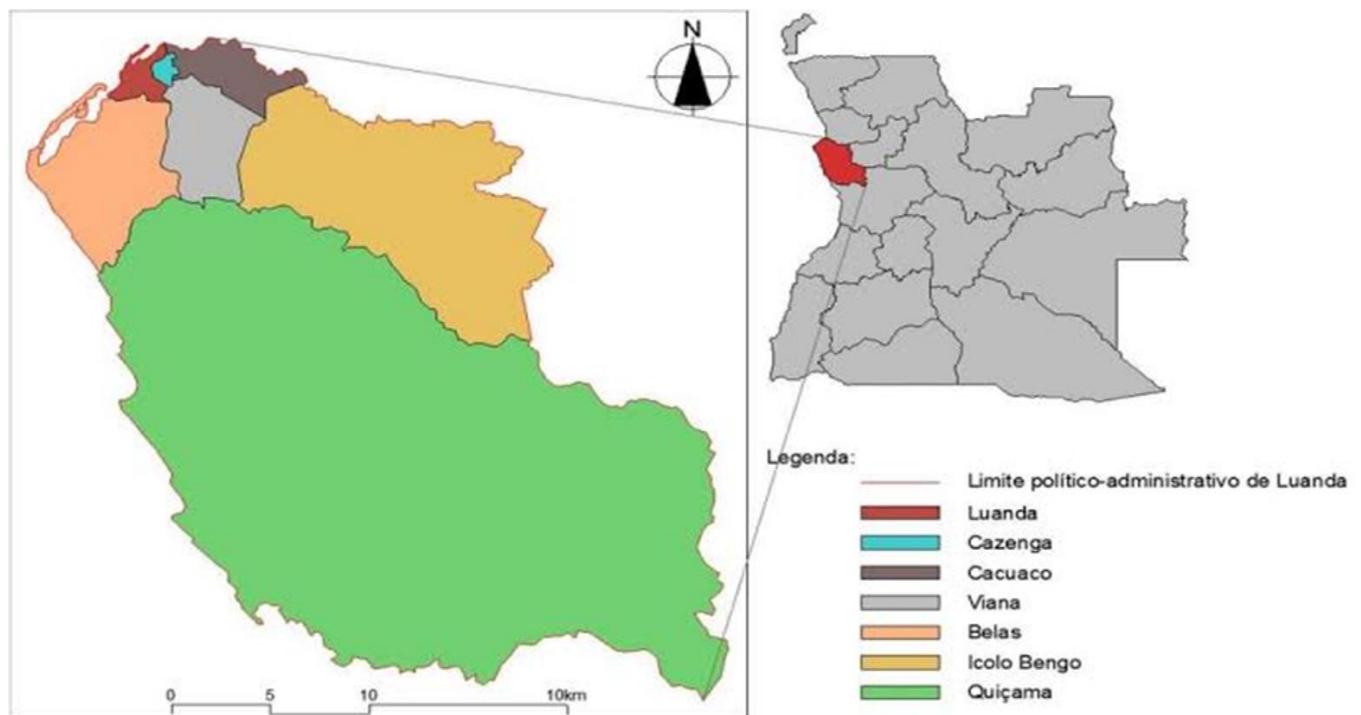


Figura 3.1:Localização da pedreira

Fonte: Pedreira Genine

3.2 Clima

A zona do empreendimento é predominada por um clima tropical quente e seco na faixa litoral que não obstante a aridez, a temperatura do ar varia entre 24 a 35ºC, sendo a precipitação média anual de 268 mm e a humidade relativa mantém valores elevados ao longo do ano, estimada de 79%. O relevo é montanhoso estando relacionado com planícies.



Figura 3.2: Relevo da pedreira Genine

Fonte: O autor(2024)

3.3 Geomorfologia

Trata-se de uma zona montanhosa, antecedida por uma extensa planície que dista cerca cinco mil metros do mar, ocorrem terraços e depósitos constituídos por areia, silte e argila, com alguns calhaus. É um calcário cristalino e estratificado que varia 0,2 – 0,4 metros, intercalados com estratos argilosos e arenoso.

3.4 Geologia Local

A geologia local é extremamente constante, constituída na sua totalidade de calcário sedimentar, calcítico, de coloração creme a esbranquiçada e granulação fina, mostrando por vezes grãos de calcita recristalizada. As camadas de calcário encontram-se dispostas horizontalmente, em alguns casos ocorrem camadas pouco espessa de coloração cinza à negra com grande quantidade de matéria orgânica. Segundo sua composição química foi classificada como calcário magnesiano de fundo de bacia, com distribuição espacial na forma de microbacias “ovaladas” ou circulares.

3.5 Caracterização Geotécnica

As rochas Vulcano-sedimentar, alvo da exploração encontra-se coberta por uma camada de material alterado e solo, denominado genericamente de “material de capeamento”, que fixam a vegetação.

Estes factores proporcionam estabilidade do talude natural do terreno, entretanto alguns pontos nas proximidades da área em estudo encontram-se degradados pela ação antrópica, como as queimadas, desmatamento para fins de retirada de lenha, causando, em determinados sectores, o risco de escorregamento do solo.

3.6 Solos

Na região do Cabo - Ledo predominam os solos Argissolos e Cambissolos. Argilosos apresentando horizonte B texturas imediatamente abaixo do A ou E, com argila de actividade baixa ou com argila de actividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou carácter alítico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo. CAMBISSOLOS Possuem horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de actividade alta e saturação por bases alta.

A litologia e estrutura dos sedimentos que constituiu são favoráveis a ser explorados, é um maciço rochoso e compacto, aflorado pela terra que servirá de aterro.

A constituição geológica da área, segundo a notícia explicativa da carta geológica a escala 1:100 000, mostram características petrográficas notáveis, coloração creme,

encontra-se enquadrado no escudo Angolano, com manifestações e formações de rochas Cristalinas (rochas básicas, granitoides e rochas sedimentais na sua maioria carbonatadas ricas em matérias primas a serem utilizadas na indústria da construção civil e das Obras Públicas.

Foram retirados blocos de dimensões padrão, a partir deste efetuou-se um breve exame visual, no qual foi observado a qualidade estética da rocha.

3.7 Reservas Geológicas

O plano de lavra apresentado de aproveitamento económico cubou um volume de minério lavrável “in situ” em 59.547.13 t, ou o equivalente a cerca de 22.054.493 m³, e de material estéril em aproximadamente 6.923.933 t, ou cerca de 2.564.420 m³ “in situ”.

3.8 Capacidade produtiva da pedreira

Plano de lavra considera, para definição da escala produtiva, que a jazida do projeto deverá suprir a unidade de beneficiamento. Considera-se que o material a ser explorado é calcário com densidade média de 2,7 t/m³. O programa de produção será atingido considerando uma jornada diária de trabalho de 8 horas por dia em 1 turnos, assim a produção mensal (*in situ*), semanal e diária será de:

Capacidade produtiva da pedreira	289 m ³ /hora
Capacidade diária da pedreira	2.315 m ³ /dia
Capacidade semanal da pedreira	11.574 m ³ /semana
Capacidade mensal da pedreira	46.296 m ³ /mensal
Capacidade anual da pedreira	555.556 m ³ /ano

Tabela 3.1: Produtividade da pedreira

Fonte: Pedreira Genine (2024)

3.9 Força e Regime de Trabalho

Os trabalhos inerentes a actividade extractiva decorrem no período diurno, durante 8 horas/dia, 5 dias por semana com uma equipa constituída por 6 funcionários distribuídos pelas tarefas listadas conforme a tabela 3.2:

Tabela 3.2:Distribuição da equipa da área extractiva**Fonte:** Pedreira Genine (2024)

Funções	Nº de operadores
Encarregado	1
Operadores de máquinas e condutores	5
Total	6

3.10 Equipamentos

Para assegurar a eficácia das operações de exploração, a empresa possui atualmente os equipamentos descritos nas tabelas 3.3 e 3.4

Tabela 3.3:Equipamentos de lavra e apoio**Fonte:** Pedreira Genine (2024)

Equipamento	Fabricante	Quantidade	Potência (cv)
Pá carregadora	Catterpilar	1	160
Escavadeira Giratória	Komatsu	2	440
Dumper	Komatsu	1	320
Perfuradora	Komatsu	1	80
Martelo Hidráulico	Hitachi	1	5
Camião	Volvo	3	220
Bulldozer	Hitachi	1	125

Tabela 3.4:Equipamentos do beneficiamento**Fonte:** Pedreira Genine (2024)

Equipamento	Quantida de	Fabricante	Modelo
Alimentador vibratório	2	Syntron	Symons
Britador primário de mandíbulas	1	L.parisina	Tipo blake42X48,02
Britador secundário hidrocome	1	A.chalmers	16-5 americano
Britador secundário cônico	1	Nordberg	Simons 41/4
Britador cônico	1	A.chalmers	6-51 americano
Britador cônico	1	Nordberg	HP400
Britador cônico	2	Faço	120TF
Peneira vibratória	1	A.chalmers	MN72030/2

3.11 Processo Produtivo na Pedreira

O processo produtivo na pedreira a céu aberto consiste no fluxograma demonstrado na figura 3.4. O processo pode ser dividido em 2 fases. A primeira fase é a área de exploração que consiste na perfuração, desmonte dos blocos, taqueamento e o transporte com a remoção e carregamento do material. A segunda fase consiste na central de britagem onde ocorre a transformação dos blocos e a preparação para o uso comercial.

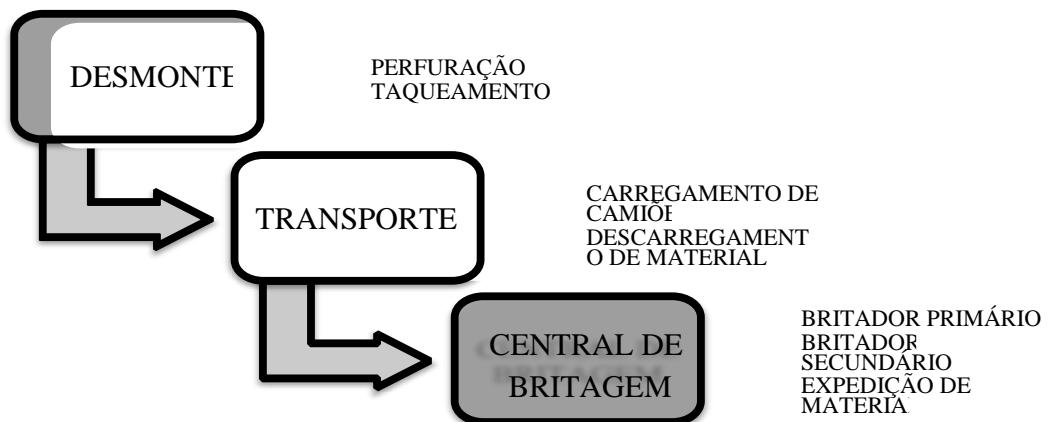


Figura 3.3: Processo produtivo da Pedreira

Fonte:O autor(2024)

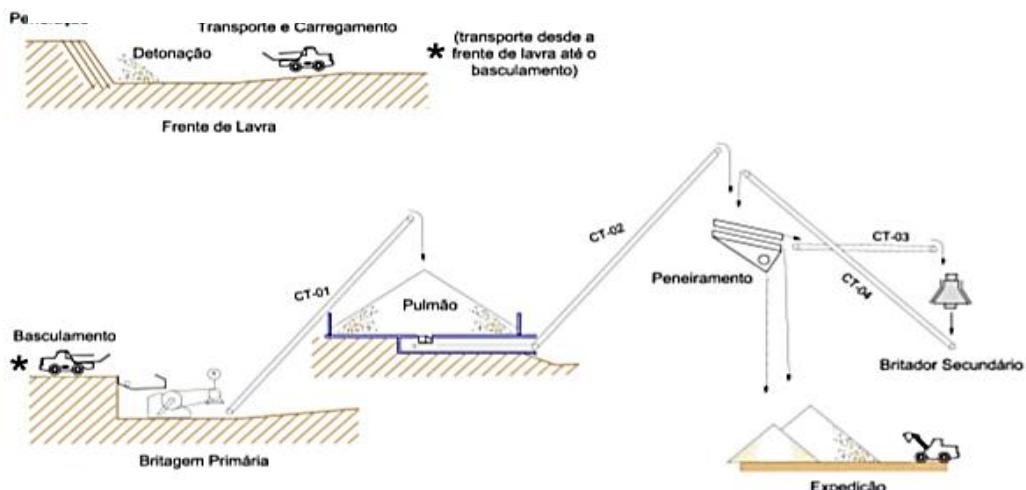


Figura 3.4: Fluxograma esquemático das operações na pedreira

Fonte:O autor(2024)

3.11.1 Desmonte

O sistema de extração adotado é a céu aberto por bancadas com 4,0 metros de altura a partir da cota 100, e no rumo sudeste, numa primeira fase do desmonte, sendo ele de massa mineral e realizado com explosivos industriais. O processo de perfuração é efetuado com o perfurador como demonstra a Figura 3.3



Figura 3. 5:Processo de desmonte na Pedreira

Fonte: O autor (2024)

Na operação de desmonte, o responsável tem um papel essencial na identificação e recolha de dados para que os objetivos sejam alcançados da forma desejada. O diâmetro do furo que irá se utilizar depende da rocha que será desmontada, o grau de fragmentação, a altura da bancada e em geral está relacionado diretamente ao equipamento disponível. Abaixo segue um breve resumo sobre as vantagens e desvantagens do diâmetro do furo (maior diâmetro) (Cardoso, 2015).

Fatores que influenciam:

- ✓ Fragmentação pretendida;
- ✓ Altura da bancada;
- ✓ Característica do maciço rochoso;
- ✓ Processo de furação e desmonte;
- ✓ Configuração das cargas;
- ✓ Ritmo de produção.

Vantagens (quanto maior o diâmetro do furo):

- ✓ Melhor adaptação a bancadas de altura média/alta;
- ✓ Maior economia.

Desvantagens (quanto maior o diâmetro do furo):

- ✓ Maior risco de blocos grandes após a rebentação;

- ✓ Maior risco de projeção de partículas;
- ✓ Maior granulometria média das produtos obtidos;
- ✓ Maior ocorrência de faturas indesejadas.

Segundo o artigo 99 do Decreto-lei 162/90 de 22 de maio de Portugal “Nenhuma explosão pode ser provocada sem o operador de explosivos verificar que todos os trabalhadores se encontram em situação protegida, que os acessos à zona de disparo estão devidamente vigiados e, bem assim, nos trabalhos a céu aberto, que não existe o risco de terceiros serem atingidos.”(p.2303) Além disso o artigo 101 do Decreto-lei 162/90 de 22 de maio, informa que o sinaleiro e todos os operadores que compõem a frente de trabalho devem ocupar uma distância de pelo menos, 150 m da zona em que se prevê não ser atingido por possíveis projeções. Deve-se também com uma antecedência mínima suficiente, utilizar sinais visuais e acústicos para impedir os acessos a pessoas não autorizadas no local do trabalho e nas proximidades da operação.

Os requisitos legais e as normas técnicas devem ser cumpridos para a segurança de todos. A figura 3.6 demonstra a abertura do furo a colocação de explosivos na pedreira em estudo.



Figura 3. 6: Abertura do furo e colocação de explosivos na pedreira em estudo

Fonte: O autor (2024)

Após o arrebentamento, o trabalho só pode ser retomado após verificação da existência de condições de segurança, sendo elas a verificação de possíveis tiros

falhados, e quando aplicável a área de arrebentamento deverá ficar interdita, no mínimo, cinco minutos ou uma hora, de acordo com o método utilizado para a explosão.

3.11.2 Taqueamento

Após o arrebentamento os blocos com dimensões superiores e que não são admitidas no britador primário, precisam ser taqueados. O “taqueio” fragmenta os blocos com dimensões superiores no processo de desmonte, após a explosão programada, para que atingir as dimensões necessárias para a continuação do processo no britador. A utilização de um martelo hidráulico acoplado a lança da escavadora giratória é necessária para esse tipo de atividade conforme figura 3.7 é demonstrado o martelo hidráulico em operação.



Figura 3. 7 :Martelos hidráulico usados na pedreira

Fonte: O autor (2024)

3.11.3

Carga, Transporte Descarga

Para o transporte dos blocos desde a frente de desmonte até a central de britagem é realizado por camiões basculantes, conforme a figura 3.8. Esse ciclo tem início com a remoção da pedra do local onde foi efetuado o arrebentamento até o local de processamento na pedreira (britagem).



Figura 3.8: Camiões Dumpers usados na Pedreira

Fonte: O autor (2024)

O carregamento da pedra é efetuado pela escavadora giratória conforme figura 3.9 (a) e/ou pela pá carregadora conforme figura 3.9(b). Após o carregamento o Dumper conforme demonstrado na figura 3.9(c) efetua o trajeto da zona de extração até a central de britagem em uma pista de terra plana. Toda a área em frente ao desmonte deve ser organizada e arrumada com o auxílio da pá carregadora, que além de efetuar o carregamento no Dumper efetua a arrumação do local de trabalho para assim evitar ou minimizar possíveis acidentes nos trabalhadores como queda de mesmo nível, possíveis quedas de blocos que estão desprendidos e soltos e auxilia na operação de carregamento e transporte evitando um custo além do estabelecido para a mesma.



Fig.3.9 a Escavadora giratória



Fig. 3.9 b Pá carregadora



Figura 3.9 c: Processo de Carregamento na pedreira

Fonte: O autor (2024)

3.11.4 Central de Britagem

O beneficiamento do minério segue a rota tecnológica típica adoptada atualmente para minérios provenientes de empreendimentos similares ao deste empreendimento. Trata – se de processos físicos de comunicação por britagem e classificação em peneiras, sem haver a utilização de produtos químicos de qualquer espécie.

O circuito de beneficiamento do calcário para agregado é composto por britagem (primária, secundária e terciária), peneiramento e classificação, empilhamento e expedição.

O processo de britagem tem início no britador primário que é composto por uma tolva conforme figura 3.10 (a e b), por meio de vibração desliza o material proveniente do desmonte que foi descarregado pelo Dumper até as maxilas, onde ocorre a fragmentação da rocha conforme a figura 3.10 (c).



Figura 3.10 (a b e c): Descarga e fragmentação da rocha

Fonte: O autor (2024)

Em algumas situações de emergência onde a tolva não consegue partir/fragmentar pedras de maiores dimensões, ou até mesmo a detecção da presença de metal um operador tem que se deslocar até esse local para efetuar a liberação do sistema e restabelecer o seu funcionamento conforme Figura 3.11



Figura 3.11: Liberação da tolva pelo operador

Fonte: O autor (2024)

Através dos tapetes transportadores as diferentes granulometrias de pedra são transportadas até o britador secundário e crivos onde o processo de fragmentação continua a ocorrer conforme ou é selecionado o agregado britado, de acordo com a sua dimensão e armazenados com montes ou pilhas conforme a figura 3.12 a



Fig. 3.12 a Tapetes transportadores na pedreira



Fig. 3.12 b monte de agregado britado

Diferentes tipos de granulometrias de pedra resultante da central de britagem conforme a figura 3.13



Figura 3.13:Diferentes tipos de granulometria

Fonte: O autor (2024)

3.11.5 Expedição do Material

A expedição do material é feita com a utilização da pá carregadora, transportando os agregados britados para o camião que irá efetuar a distribuição para os clientes conforme mostra a figura 3.14



Figura 3.14:Carregamento e expedição do material

Fonte: O autor (2024)

O escoamento da brita é feito por empresas terceirizadas contratadas pelos compradores desse material, de acordo com a demanda por esses bens. Para a estimativa do número de viagens de escoamento dos produtos calcula -se uma capacidade média de viagem de 37,5 toneladas, que é o equivalente à expedição em camião de 25 metros cúbicos de capacidade. Assim, a produção diária de 6.250 toneladas é escoada em 334 viagens, considerando-se duas viagens por carregamento devido á ida e a volta.



Figura 3.15:Escoamento do produto final

3.12 Manutenção mecânica

A manutenção pode ser definida como o conjunto de processos utilizados com a finalidade de obter dos equipamentos condições de funcionamento que resultam na sua produtividade máxima e, ao mesmo tempo, buscar o prolongamento de sua vida útil, permitindo a operação económica em maiores prazos.

Hoje a manutenção mecânica propriamente dita, não pode estar dissociada da lubrificação e operação racional de equipamento, pois na verdade, esses três campos se acham intimamente ligados, de sorte que, se um deles se revelar ineficiente, poderá influir de forma negativa no resultado global desejado, que em última análise, o aumento de sua vida útil. Por sua vez, as falhas mecânicas provêm das peças dos seus diversos sistemas, quando alguma parte vital é afetada ou danificada.

Foi verificado que no local das máquinas ou oficinas da pedreira, existem muitos equipamentos avariados na sua maior parte escavadeiras e perfuratrizes.

3.13 Plano de recuperação da área degradada

Segundo o artigo 75º do código mineiro, o número 1 faz referência que “as atividades geológicas e mineira devem processar-se de acordo com as normas técnicas e regulamentares de racionalidade mineira, por forma a permitir na medida do possível a restauração dos solos para os fins a que se destinavam antes de iniciadas as atividades mineiras, ou a sua recuperação para usos alternativos, sem prejuízo do ambiente”

Estes trabalhos de recuperação da área podem ser feitos na medida em que se for desativando as frentes de trabalho na pedreira, como também no final de todas as operações. Este plano de recuperação é apenas uma proposta, pode receber ajustes no segmento da evolução da lavra.

Pretende-se devolver à paisagem, após a exploração, uma vista agradável por forma a garantir o habitat normal das espécies que ali habitavam antes da exploração.

Na fase da desmatação faz-se uma recolha de algumas espécies de plantas para serem a posterior plantadas no local.

3.14 Plano de desativação

Entende-se aqui como ação ou plano de desativação da pedreira, os trabalhos finais de remoção dos elementos de apoios existentes na pedreira. A desativação resume – se deste modo, em medidas e ações a implementar durante o desmantelamento das instalações de apoio e da remobilização dos equipamentos móveis.

3.15 Estratégia de desativação do empreendimento

Os equipamentos móveis que a pedreira possui como contentores e outros que servem para refeições e armazém de alguns equipamentos, poderão ser os únicos que sofrerão deslocações para outras instalações da empresa Genine.

Já os equipamentos existentes na pedreira serão objeto de comercialização ou transferência para outros locais.

Durante a fase de encerramento da exploração, ficarão na pedreira, pelo menos, uma escavadora e um camião para fazer face às necessidades das operações inerentes ao processo de desativação. Os trabalhadores poderão ser integrados em outras pedreiras caso a empresa venha a ter outros projetos, caso não haja, será proposto a rescisão de contacto amigável.

CAPÍTULO IV: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 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 aspectos importantes na avaliação (Castelo Branco, 2018) Os processos de produção e os subprocessos identificados na análise foram:

Desmonte (Processo)

- ❖ Preparação para o início do processo de perfuração;
- ❖ Posicionamento do carro de perfuração;
- ❖ Emboquilhamento;
- ❖ Perfuração;
- ❖ Transporte de explosivos;
- ❖ Escorvamento do furo/Carregamento;
- ❖ Rebentamento;
- ❖ Transporte a frente do desmonte;

Transporte (Processo)

- ❖ Vias de circulação;
- ❖ Carregamento de material;
- ❖ Transporte entre o desmonte e a central de britagem;
- ❖ **Central de Britagem (Processo)**
- ❖ Descarga da Trolha;
- ❖ Britador primário;
- ❖ Transporte de material através dos tapetes transportadores;
- ❖ Britador secundário;
- ❖ Crivagem;

Expedição de material (processo)

- ❖ Carregamento de material para expedição.

Após a identificação de todo processo e subprocesso foram identificados 8 perigos que são desdobrados em diversos riscos. Após essa análise, a identificação do factor 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 nas tabelas 4.3 e 4.4.

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 extractiva (Castelo Branco, 2018).

Foram selecionados 8 riscos referente a cada processo de produção (Desmonte, carga e transporte, central de britagem e expedição de material) para discussão.

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

Processo:Desmonte

Risco nº1- Soterramento/desmoronamento(**Perigo:**Talude): Estado de talude que pode apresentar instabilidade (pedras soltas após vários processos de detonação) e que pode tingir os trabalhadores que estão no local de trabalho ou de passagem.Conforme a figura 4.1

- Geralmente desempenhado por 2 trabalhadores.Executado várias vezes ao dia de forma não contínua.



Figura 4.1- Risco nº1-Soterramento/desmoronamento

Fonte: O autor (2024)

Processo: Desmonte

Risco nº2-Detonação incontrolada(Perigo:Explosivos):

Carregamento/utilização/manuseio de explosivos para a colocação nos furos, conforme a figura 4.2.

- Geralmente desempenhada por 4 trabalhadores. Ocorre de 1 a 2 vezes por semanas.



Figura 4. 2-Risco nº2-Carregamento dos furos

Fonte: O autor (2024)

Processo:Transporte

Risco 3- Capotamento(**Perigo**:Dumper/Camião): Excesso de carga no dumper/camião e carga mal condicionada transitando em pisos que apresentam desniveis e obstáculos e o uso de excesso de velocidade na via.

- Geralmente desempenhada por 1 trabalhador. Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua.



Figura 4. 3-Risco n º 3-Capotamento

Fonte: Pedreira Genine (2024)

Processo:Transporte

Risco 4 – Atropelamento (**Perigo**:Dumper/Camião) - Circulação de trabalhadores e equipamentos em simultâneo.Conforme a figura 4.4.

- Geralmente desempenhada por 1 trabalhador.Executado várias vezes ao dia de forma não contínua.



Figura 4. 4-Risco nº4-Ilustração de um atropelamento

Fonte:Internet (2024)

Processo:Central de Britagem

Risco 5- Projecção de partículas (**Perigo:** Dumper camião)-presença de trabalhadores próximo a operação de descarga de material na tolva com risco de projecção de partículas.Como na figura 4.5.

- Geralmente executado por 1 trabalhador.Executado várias vezes ao dia em tempos curtos.



Figura 4. 5-Risco nº5-Projecção de partículas

Fonte:O autor(2024)

Processo:Central de Britagem

Risco 6- Queda de mesmo nível (**Perigo:** Plataforma de apoio): Plataforma escoregadas em dias de chuva e em tempo húmido.

- Geralmente desempenhada por 1 trabalhador/quando ocorre chuva.Não existe um sistema de prevenção e controle implementado



Figura 4.6-Risco nº6-Queda ao mesmo nível

Fonte:O autor (2024)

Processo:Expedição de material

Risco 7- Colisão/impacto (**Perigo:**pá carregadora):carregamento do material final para a expedição.

- Geralmente desempenhada por 2 trabalhadores,Ocorre várias vezes ao dia de forma não continua.



Figura 4.7-Riscoº7-Colisão/impacto

Fonte:O autor (2024)

Processo:Expedição de material

Risco 8-Rebentamento dos peneus (camião):Camião com excesso de material que será expedido.

- Geralmente desempenhada por 1 trabalhador.Ocorre várias vezes ao dia de forma não continua.Existe um sistema de gestão da prevenção implementado,mas sem evidência da sua adequada funcionalidade.



Figura 4.8-Risco nº8-Rebentamento dos peneus

Fonte:O autor (2024)

As tabelas 4.1 e 4.2 foram construídas com as informações consideradas importantes para uma correta análise, contendo seu processo de produção, subprocesso, identificação do perigo, evento desencadeador, número de trabalhadores expostos, frequência de exposição e finalmente os riscos associados bem como a provável consequência caso ocorra um acidente.

Tabela 4.1:Identificação de Perigos e riscos nos Processo de Desmonte e transporte

Fonte: O autor(2024)

Nº	Processo	Subprocesso	Perigo	Factor Desencadeador	Observações	Riscos	Conseq uência provável
1	Desmonte	Preparação para o início do processo de perfuração	Talude	Estado de talude que pode apresentar instabilidade(pedras soltas após vários processos de detonação) e que pode atingir trabalhadores que estão no local de trabalho ou de passagem pelo local	Geralmente desempenhado por 2 trabalhadores.Executado várias vezes ao dia de forma não contínua..	Soterramento /Desmoronamento de taludes	Morte
2	Desmonte	Escorvamento dos furos	Explosivos	Carregamento/Utilização/Manuseio de explosivos para a	Geralmente desempenhada por 4 trabalhadores.Ocorre de 1 a 2 vezes por semanas.	Detonação incontrolada	Morte
3	Transporte	Transporte entre o desmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Excesso de carga no Dumper/camião e carga mal condicionada transitando em pisos que apresentam desniveis e obstáculos e o uso excessivo de velocidade nas vias	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador./Ocorre várias vezes ao dia de forma não contínua.	Capotamento	Esmagamento de partes do corpo
4	Transporte	Transporte entre odesmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Circulação de trabalhadores e equipamentos em simultâneo	Geralmente desempenhada por 1 trabalhador.Executado várias vezes ao dia de forma não contínua	Atropelamento	Morte

Tabela 4. 2:Identificação dos perigos e riscos nos processos de britagem e expedição de material

Fonte: O autor(2024)

Nº	Proc esso	Subproc esso	Perigo	Factor Desencadeador	Observações	Riscos	Consequê ncia provável
5	Britag em	Descarga da tolva	Dumper Camião	presença de trabalhadores próximo a operação de descarga de material na tolva com risco de projecção de partículas	Geralmente executado por 1 trabalhador. Executado várias vezes ao dia em tempos curtos	Projecção de partículas	Morte
6	Centr al de britag em	Manuten ção dos tapetes transport adores	Plantafor ma de apoio	Plantaforma escorregadia em dias de chuva e tempo húmido	Geralmente desempenhad a por 1 trabalhador/quando ocorre chuva.	Queda ao mesmo nível	Contrusõe s
7	Expe dição de mater ial	Carrega mento de material para expediçã o	Pá carregad ora	Carregamento do material final para expedição	Geralmente desempenhad a por 2 trabalhadores ,Ocorre várias vezes ao dia de forma não continua	Colisão/Impa cto	Escoriaçõe s
8	Expe dição de mater ial	Carrega mento de material para expediçã o	Camião	Camião com excesso de material que será expedido	Geralmente desempenhad a por 1 trabalhador,O corre várias vezes ao dia de forma não continua	Colisão/Impa cto	Traumatis mos graves

4.2. Cálculo e Classificação dos Riscos

Foi efetuada a análise de riscos de acordo com a metodologia William T. Fine (Fine, 1971) utilizando a matriz completa com 8 riscos, para a demonstração os resultados foram sintetizados nas tabelas 4.3 ,4.4 e 4.5.

Foi determinado nas tabelas 4.3 e 4.4 os resultados da Classificação do Risco para o método WTF. A cor verde representa *Nível baixo*, amarela representa *Nível Médio*, laranja representa *Nível Elevado*, vermelho representa *Nível Muito Elevado* e vermelho-escuro representa *Nível Extremo*

As tabelas 4.3 e 4.4 para além de serem construídas com as informações , contendo seu processo de produção, subprocesso, identificação do perigo, riscos associados, factor de exposição, consequência e probabilidade, também contém informações sobre sobre as medidas de prevenção e controles existentes e implementadas.

Conforme as variáveis referidas anteriormente, o grau de perigosidade ou risco vem definido como o produto da extensão das consequências, pela exposição e pela probabilidade.

$$\text{Risco} = C \times E \times P$$

Tabela 4.3:Resultados de análise de riscos pelo método Wiliam T.Fine nos processos de desmonte e transporte**Fonte:**O autor(2024)

Nº	Processo	Subprocesso	Perigo	Riscos	Controles existentes	C	E	P	G.Risco	Controles recomendados
1	Desmonte	Preparação para o início do processo de perfuração	Talude	Soterramento/Desmoronamento de taludes	Inspeção de taludes Drenagem da mina Plano de fogo Plano de lavra (Taludes de 14metros) Posicionamento das máquinas	40	10	3	1200	Mapa de risco geotécnico; Extensómetro
2	Desmonte	Escorvamento dos furos	Explosivos	Detonação incontrolada	Procedimentos internos/Regras de ouro Plano de fogo NR22	100	3	6	1800	Integração/Treinamento no ambiente da mina
3	Transporte	Transporte entre o desmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Capotamento	Inspeção/Manutenção Checklist dos camiões Sinalização	7	10	6	420	Distribuição da carga no carregamento; Preparação da praça de trabalho; Leiras de proteção; Inclinómetro
4	Transporte	Transporte entre o desmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Atropelamento	Pesagem Sinalização Controle de velocidade(por exemplo:Iris) Procedimentos internos/Regras de ouro	7	10	3	210	Caminho seguro(Acessos exclusivos para pessoas; Rotas exclusivas para máquinas)

Tabela 4.4:Resultados de análise de riscos pelo método Wiliam T.Fine nos processos de britagem e expedição de material**Fonte:**O autor(2024)

N	Proceso	Subprocesso	Perigo	Risco	Controles existentes	C	E	P	GR	Controles sugeridos
5	Britagem	Descarga da tolva	Dumper/Camião	Projecção de partículas	EPI Procedimentos internos EPC Barreira física(Isolando cabine da britagem;área de trabalho)	15	10	6	900	Oferecer treinamento contínuo sobre práticas seguras e a importancia de manter distancia segura durante a operação Inspencionar frequentemente a tolva e os sistemas associados para identificare corrigir quais quer falhas que possam contribuir para a projeccaode partículas Manutenção preventiva dos equipamentos
6	Central de Britagem	Manutenção de tapetes transportadores	Plantaforma de apoio	Queda ao mesmo nível		3	3	6	54	
7	Expedição de material	Carregamento de material para expedição	Pá carregadora	Colisão/Impacto	Uso de EPIs Treinamento de operadores Sinalização adequada	3	10	3	90	Treinamento contínuo Supervisão directa Check list diário
8	Expedição de material	Carregamento de material para expedição	Camião	Rebentamento de pneus	Inspeção regular dos pneus do camião para identificar sinais de desgaste ou danos	3	10	3	90	Estabelecer e monitorar rigorosamente limites de carga máxima para camiões Integração/Treinamento no ambiente da mina Manutenção regular dos pneus

Na tabela 4.5 está apresentado um compilado dos resultados obtido na análise de riscos, de acordo com a classificação do risco.

Tabela 4.5:Risco e sua respectiva classificação

Fonte:O autor (2024)

Nº	Risco	Classificação do risco
1	Soterramento/Desmoronamento de taludes	Extremo
2	Detonação incontrolada	Extremo
3	Capotamento	Extremo
4	Atropelamento	Elevado
5	Projecção de partículas	Extremo
6	Queda ao mesmo nível	Baixo
7	Colisão/Impacto	Médio
8	Rebentamento de pneus	Médio

4.3 Cálculo da Justificação

O método William T. Fine sugere a determinação de uma variável classificada como “justificação”, tendo como objetivo a possibilidade de encontrar uma justificação económica para a aplicação de medidas corretivas (Fine, 1971).Na análise dos riscos, de acordo com o método WTF,todos os riscos foram classificados como “justificados”, na tabela 4.6 é demostrado os riscos selecionados para discussão.

Conforme as variáveis referidas anteriormente, a justificação é dada pela fórmula:

$$(J) = R / (CC \times GC)$$

Tabela 4.6: Resultado do cálculo da Justificação

Fonte:O autor (2024)

Nº	Processo	Subprocesso	Perigo	Riscos	Graau de risco	C.C	CG	J	Princípio de J
1	Desmonte	Preparação para o início do processo de perfuração	Talude	Soterramento/Desmoronamento de taludes	1200	6	3	67	Justificada
2	Desmonte	Escorvamento dos furos	Explosivos	Detonação incontrolada	1800	2	2	450	Justificada
3	Transporte	Transporte entre o desmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Capotamento	420	1	2	210	Justificada
4	Transporte	Transporte entre o desmonte e a central de britagem	Dumper/camião	Atropelamento	210	1	2	105	Justificada
5	Central de britagem	Descarga da tolva	Dumper/Camião	Projecção de partículas	900	2	2	225	Justificada
6	Central de britagem	Manutenção dos tapetes transportadores	Plantas de apoio	Queda ao mesmo nível	54	1	2	27	Justificada
7	Expedição de material	Carregamento de material para expedição	Pá carregadora	Colisão/Impacto	90	1	3	90	Justificada
8	Expedição de material	Carregamento de material para expedição	Camião	Rebentamento de pneus	90	1	2	45	Justificada

4.4 Tratamento de riscos

A partir da classificação dos riscos foram priorizadas as acções da pedreira com o objectivo de redução do risco. Sendo primeiramente tratado os riscos extremos. Para os riscos classificados como baixos não foram sugeridos novos controlos.

4.4.1 Risco extremo

Os controlos sugeridos ainda não foram implementados. Foi estabelecido uma tabela que reflete a priorização das acções para a redução dos riscos extremos, a partir das datas de execução das acções para implementar os novos controlos, conforme a tabela 4.7

Tabela 4.7:Lista de novos controlos sugeridos para os riscos extremos

Fonte:O autor (2024)

Nº	Risco extremo	Novo controle sugerido
1	Soterramento/Desmoronamento	Mapa de risco geotécnico; Extensometro
2	Detonação incontrolada	Integração/Treinamento no ambiente da mina
3	Capotamento	Distribuição da carga no carregamento; Preparação da praça de trabalho; Leiras de protecção; Inclinómetro
5	Projecção de partículas	Oferecer treinamento contínuo sobre práticas seguras e a importância de manter distância segura durante a operação Inspetionar frequentemente a tolva e os sistemas associados para identificar e corrigir quaisquer falhas que possam contribuir para a projecção de partículas Manutenção preventiva dos equipamentos

4.4.2 Riscos muito elevado

Nenhum risco teve como classificação nível muito elevado

4.4.3 Risco elevado

De forma análoga, está apresentada a tabela para implementar os novos controlos sugeridos para a redução dos riscos classificados como elevado.

Tabela 4.8:Lista de novos controlos sugeridos para os risco elevado

Fonte:O autor (2024)

Nº	Risco elevado	Novo controle sugerido
4	Atropelamento	Caminho seguro(Acessos exclusivos para pessoas; Rotas exclusivas para máquinas)

4.4.4 Risco médio

De forma análoga, está apresentada a tabela 4.9 para implementar os novos controles sugeridos para a redução dos riscos classificados como médio.

Tabela 4.9:Lista de novos controles sugeridos para o risco médio

Fonte:O autor (2024)

Nº	Risco médio	Novo controle sugerido
7	Colisão/Impacto	Treinamento contínuo Supervisão directa Check list diário
8	Rebentamento de pneus	Estabelecer e monitorar rigorosamente limites de carga máxima para camiões Integração/Treinamento no ambiente da mina Manutenção regular dos pneus

4.5 Interpretação dos Resultados

Após a análise dos riscos na pedreira genine e os seus resultados, baseada na metodologia Wiliam T. Fine, onde foram identificados 8 riscos associados a diferentes etapas do processo produtivo (Tabela 4.1 e 4.2) , foi efectuada um resumo de cada nível do método e uma análise referente aos 8 riscos para sua discussão.

Os riscos com classificação de extremo, elevado e médio estão sendo tratados com o acompanhamento de pessoas eleitas como “responsáveis” conforme as tabelas 4.7, 4.8 e 4.9.

❖ RISCO BAIXO

A classificação de risco baixo representa 12,5% do total dos riscos analisados. Foi verificado somente o risco “queda de mesmo nível..”

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

Risco 6 – “Queda de mesmo nível” – “Plataforma escorregadias em dias de chuva e tempo húmido” Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 3, pois apresenta risco de lesões de natureza temporária se o acidente ocorrer. Esse tipo de trabalho é efetuado ocasionalmente quando houver chuva ou tempo húmido. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 6, pois é perfeitamente possível e nada improvável de ocorrer. Como

resultado foi atribuído nível “Baixo” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas

O risco baixo foi caracterizado principalmente pelo valor da consequência ser baixa caso ocorra o acidente (primeiros socorros) ,mesmo apresentando uma exposição contínua, o índice de risco se estabelece em baixo como ocorre nos riscos 6.

Embora este risco tenha uma valoração mais baixa,ele não deve ser negligenciado.A adoção de revestimentos antiderrapantes e a manutenção das plataformas para evitar acúmulo de água ajudam a minimizar o risco.É importante também que os trabalhadores utilizem calçados adequados com solado antiderrapante,especialmente em dias de chuva.

❖ RISCO MÉDIO

O índice de risco médio foi de 25% dos riscos avaliados. Os riscos identificados na categoria risco médio foram:

- Colisão e impacto;
- Rebentamento dos pneus;

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

Risco 7 – “Colisão/Impacto” - *Carregamento do material final para expedição* - Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 3, pois apresenta risco de lesões de natureza temporária se o acidente ocorrer. Esse tipo de trabalho é efetuado continuadamente, várias vezes ao dia de forma não contínua. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 3, pois corresponde a uma sequência ou coincidência rara, não é expectável que ocorra. Como resultado foi atribuído nível “Médio” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

Risco 8– “Rebentamento dos pneus” – *“Camião com excesso de material que será expedido”*. Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 3, pois apresenta risco de lesões de natureza temporária se o acidente ocorrer. Esse tipo de trabalho é efetuado continuadamente, várias vezes ao dia de forma não contínua. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 3, pois corresponde a uma sequência ou coincidência rara, não é

expectável que ocorra. Como resultado foi atribuído nível “Médio” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

O risco médio foi caracterizado principalmente pela consequência nos dois riscos analisados serem de lesões de natureza temporária, mesmo apresentando uma exposição contínua, o índice de risco se estabelece em médio como ocorre nos riscos 7 e 8.

Mesmo com valorações mais baixas, esses riscos não podem ser subestimados, pois também representam potenciais ameaças à segurança dos trabalhadores e à continuidade das operações.

O risco colisão e impacto, embora médio, pode ser reduzido com a implementação de medidas como treinamento dos operadores, uso de câmeras e sensores para detectar obstáculos e a demarcação das áreas de carregamento. A sinalização adequada e o controle rigoroso do tráfego de máquinas são essenciais para reduzir a probabilidade de acidentes.

❖ RISCO ELEVADO

O nível risco elevado representa 12,5% dos riscos contabilizados no método Willian T Fine. O parâmetro Exposição (E) foi atribuído com o valor mais alto nos riscos identificados, que consequentemente teve influência direta nos resultados. O risco analisado foi:

➤ Atropelamento

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

Risco 4- “Atropelamento” – “Circulação de trabalhadores e equipamentos em simultâneo”. Após a análise o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 7, pois apresenta risco lesões permanentes se o acidente ocorrer. Esse tipo de trabalho é efetuado continuadamente, várias vezes ao dia de forma não contínua. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 3, pois corresponde a uma sequência ou coincidência rara, não é expectável que ocorra. Como resultado foi atribuído nível “Elevado” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

Nos riscos 4, a consequência provável caso ocorra um acidente é traumatismos graves no trabalhador alinhado com a exposição diária e contínua. Os riscos foram classificados como nível elevado.

Os riscos atropelamento e capotamento estão relacionados. Sugeriu-se: Caminho seguro, com a especificação de acessos exclusivos para pedestres (ainda em implantação); reforma das vias de acesso, implantando rotas específicas para máquinas e equipamentos, com sinalização adequada. A pesar de haver uma separação de pessoas e máquinas com novos controles sugeridos; ainda dependerá que as pessoas obedeçam às regras e parem de transitar fora do “caminho seguro”. Isso dependerá do aculturamento pretendido com o gerenciamento de riscos em implantação.

❖ RISCO EXTREMO

O nível risco extremo representa 50% dos riscos contabilizados no método William T. Fine, sendo eles:

- Soterramento/Desmoronamento
- Detonação incontrolada;
- Capotamento
- Projeção de partículas

O risco extremo foi atribuídos a situações onde o valor de exposição (e) foi classificado com o valor mais altos dos parâmetros e a em alguns riscos a gravidade das consequências (C) também foi classificado com um valor alto dos parâmetros do método WTF.

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

Risco 1 -“Soterramento/ Desmoronamento” associado ao estado do Talude que pode apresentar instabilidade (pedras soltas após vários processos de detonação) e que pode atingir trabalhadores que estão no local de trabalho ou de passagem pelo local”. Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 40, pois apresenta risco de morte como consequência e é considerado danos altos caso ocorra. Esse tipo de trabalho é efetuado várias vezes ao dia de forma não contínua. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 3, pois corresponde a uma sequência ou coincidência rara, não é expectável que

ocorra. Como resultado foi atribuído nível “Extremo” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

Risco 2 – “Detonação incontrolada” - “Carregamento/ Utilização / Manuseio de explosivos para a colocação nos furos”. Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 100, pois apresenta risco de mortes se o acidente ocorrer e seus danos é classificado como o mais alto do parâmetro. Esse tipo de trabalho é efetuado ocasionalmente de uma ou duas vezes por semana. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 6, pois é perfeitamente possível e nada improvável de ocorrer. Como resultado foi atribuído nível “Extremo” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

Risco 3- “Capotamento “Excesso de carga no dumper/camião e carga mal condicionada, transitando em pisos que apresentam desniveis e obstáculos e o uso excessivo de velocidade na via. “Após a análise o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 7, pois apresenta risco lesões permanentes se o acidente ocorrer. Esse tipo de trabalho é efetuado continuadamente, várias vezes ao dia de forma não contínua. O parâmetro probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 6, pois é perfeitamente possível e nada improvável de ocorrer. Como resultado foi atribuído nível “Extremo” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

Risco 5– “Projeção de partículas” - “presença de trabalhadores próximo a operação de descarga de material na tolva com risco de projeção de partículas.”. Após a avaliação o parâmetro consequência foi classificado com a valorização 15, pois apresenta risco de morte se o acidente ocorrer e seus danos é classificado como o mais alto do parâmetro. Esse tipo de trabalho é efetuado várias vezes ao dia de forma não contínua. probabilidade do risco acontecer é classificado com a valorização 6, pois é perfeitamente possível e nada improvável de ocorrer. Como resultado foi atribuído nível “Extremo” para o risco. O risco foi justificado para as ações corretivas.

O risco 1apresenta a valorização mais alta do nível de risco extremo caracterizado pela consequência provável de morte caso o acidente ocorra. Foi verificado que o parâmetro exposição ao risco também teve influência direta na classificação do risco extremo no método WTF.

Dentre os novos controles sugeridos, merecem destaque :Soterramento/Desmoronamento de taludes, detonação incontrolada, capotamento e projeção de partículas, pois tratam diretamente a exposição à condição perigosa, ou seja, foram classificados com os valores mais alto do parâmetro consequência e exposição.

O monitoramento contínuo e a estabilização dos taludes reduzirão significativamente a probabilidade de desmoronamentos. As técnicas adotadas, como instalação de telas de contenção e drenagem, contribuíram para o aumento da segurança. No entanto, para manter os resultados, é crucial adaptar os métodos de estabilização conforme as condições do terreno mudam e investir em tecnologias de alerta precoce, que possam identificar movimentações iniciais.

As melhorias nos protocolos de manuseio e o treinamento especializado dos trabalhadores reduziram substancialmente os riscos associados às detonações. O controle de acesso às áreas de detonação é essencial para minimizar a exposição de trabalhadores não autorizados.

Ainda assim, o uso de tecnologias para detonação remota pode proporcionar um nível adicional de segurança, eliminando a presença física de pessoas nas áreas de risco.

As intervenções nas vias de transporte e as práticas para limitar a carga transportada serão eficazes na redução de incidentes de capotamento. No entanto, a manutenção frequente das estradas e a introdução de sistemas de monitoramento de estabilidade dos veículos podem contribuir para um controle mais proativo, identificando condições perigosas antes que o capotamento ocorra.

As barreiras físicas e as restrições de acesso limitarão a exposição dos trabalhadores a partículas projetadas, diminuindo a frequência de incidentes. Para manter a eficácia, é necessário realizar inspeções periódicas das barreiras de contenção e reforçar o uso de EPIs apropriados. Adicionalmente, considerar a instalação de sistemas de extração de poeira pode melhorar ainda mais a segurança.

❖ JUSTIFICAÇÃO (J)

O método William T. Fine apresenta uma vantagem, a justificação, essa variável tem como objetivo encontrar uma justificação económica para as ações corretivas. A justificação visa identificar se as medidas de prevenção são efetivas e se no seu contexto económico são viáveis (Fine, 1971). Através de duas variáveis, Custo de correção (CC) e grau de correção (GC), todos os 8 riscos analisados nessa monografia através do método WTF foram justificados.

CONCLUSÕES

Em virtude das análises feitas ao longo da nossa pesquisa, chegamos as seguintes conclusões:

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

A análise de riscos com base na metodologia Wiliam T.Fine foi realizada na pedreira genine.Os riscos foram devidamente classificados (em baixo,médio ,elevado e extremo),mas a etapa de tratamento de risco ainda está em desenvolvimento.

No presente caso, a análise de riscos por meio da ferramenta WTF, visando reduzir os riscos de segurança na pedreira gemine, integra o programa de gerenciamento de riscos pretendido pela pedreira e tem como resultado prático a descrição de 8 riscos, cuja classificação dos riscos de segurança resultou em 1 risco baixo,2 riscos médios,1 riscos elevados e 4 riscos extremos.

A análise de riscos foi recentemente finalizada ,de forma que ainda não é possível perceber todos os seus efeitos nas melhorias propostas nessa monografia ,a pesar da lista de controles sugeridos ,o que na prática representa uma priorização para o tratamento de cada risco extremo,elevado e médio na WTFine.

A análise dos riscos com base na metodologia Wiliam T.Fine e a implementação das medidas mitigadoras mostrão-se eficazes para reduzir os riscos na pedreira Genine.As intervenções, especialmente nos riscos classificados como extremos,muito elevado e elevado melhorarão substancialmente a segurança ,embora as condições dinâmicas da pedreira exijam uma abordagem adaptativa para manter e aprimorar a eficácia das medidas.

RECOMENDANDAÇÕES

A aplicação de análises de riscos na indústria extractiva em Angola ainda é limitada. Através desse estudo Angola demostrou ser um país restrito na gestão de riscos e na segurança no trabalho principalmente na indústria de extração de pedras. Nessa monografia foi apresentada o método William T. Fine, 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.

É recomendável que a pedreira refaça a análise de riscos utilizando a metodologia WTF,tão logo que termine a implementação de novos controles,de forma a manter viva a análise de riscos e sua priorização de tratamento de riscos.A expectativa é que na próxima análise que for realizada os riscos sejam classificados com nível menor , e que novos riscos, de menor intensidade apareçam nos estudos,sinalizando o aumento da maturidade em segurança da pedreira.

É fundamental a aplicação dos métodos de análise e avaliação de riscos sugeridos nessa monografia em outras pedreiras para comparações e obter resultados consistentes;

A aplicação de inquéritos como forma de auxiliar a identificação e avaliação de riscos na rotina das atividades;

Acesso a Técnicos Superior de Segurança no Trabalho em Angola como forma de estudo laboral e vivência na rotina da indústria extractiva;

Também é sugerido trabalhos sobre as normas e diretrizes referentes a indústria extractiva em Angola. Como foi verificado a falta de normas específicas e algumas delas sendo baseadas na legislação portuguesa, dificulta a aplicação e reproduzibilidade na realidade do local de estudo.

A continuidade do programa de gerenciamento de riscos dependerá da própria pedreira,para a implementação de novos controles,para atingir o objectivo da análise de riscos:Redução do riscos de segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.BODKE,A.L.Elaboração do programa de gerenciamento de risco (PGR) em pedreira.20 12.16p.Monografia (Especialização em engenharia de segurança no trabalho) .Universidade Regional DO Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.Santa Rosa,2012.
- 2.CAMPOS,N.L.F.Avaliação do ruído em pedreira.2012. p 82. Monografia ((Especialização em engenharia de segurança no trabalho).Universidade Federal do Mato Grosso,cuiabá,2012.
- 3.CASTRO,R.P. Apostila de gerenciamento de risco.Curso de pós – graduação em engenharia de segurança no trabalho da Universidade Paulista.São Paulo: UNIP, 2011.
- 4.CGE.Bow Tie XP. Risk Management Solution.I.P Banck B.V.2012. Disponível em:<<http://www.cgrisck.com/downloads/Bowtiexp/docs/BowtieXP%20SoftwareManual%20-%20For%20Release%206.0.pdf>>Acesso em: Ago.2023.
- 5.DE CICCO,FM.G.A.F.;FANTAZZINI,M.L.Tecnologias consagradas e gestão de riscos:riscos e probabilidades.São Paulo:Séries risck Management,2003.
- 6.IRAMINA,W.S. at al Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de são Paulo.REM: Ver Esc Minas,Ouro preto,v. 62 ,n. 4,p 503-509,Dez 209.
- 7.IGT, I. G. (2020). Inspeção Geral do Trabalho. Obtido em 09 de 07 de 2020, de <https://www.cplp.org/id-2509.aspx>
- 8.INE. (2020). Instituto Nacional de Estatística Angola. Obtido em 09 de 07 de 2020, de <https://www.ine.gov.ao/>
- 9.ISO 31000 (2018). ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. ICS 03.100.01.
- 10.OSHA. (2020). Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho. Obtido de <https://oiraproject.eu/pt/what-risk-assessment>
- 11.Taynara Jardim. Avaliação de riscos ocupacionais em uma pedreira em angola - Mestrado em engenharia de segurança e higiene ocupacional,202

ANEXOS

Anexo 1:Parque de equipamento de remoção de terra

Fonte:Pedreira genine 2012



Anexo 2:Disposição de material estéril

Fonte:Pedreira genine 2012



Anexo 3 :Calcário

(Fonte:Pedreira genine)



Anexo 4:Escoamento do produto final

Fonte:Pedreira genine 2012



Anexo 5:Estruturas de apoio

