



MINAS MOATIZE

A Beacon Hill Resources Company

E.N. 7, Chipanga XI Moatize, Tete, Mozambique

NUIT: 400136742

Telfax: +258 842220374

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DA MINA DE CARVÃO DE MOATIZE

Revisão do PGA de 2013

(Rascunho para Consulta Pública)



Tete, Moçambique

Telefone: +258-842220374

E-mail: info@amfermino.com

www.amfermino.com

Tete, Janeiro de 2019

INDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. EQUIPA TECNICA	2
3. ESTRUTURA DO PGA	3
1.1 Resumo dos Planos Desenvolvidos	3
4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DO PROJECTO.....	5
4.1. Localização da Concessão Mineira	5
4.2. Clima	6
4.3. Parâmetros climáticos locais	8
4.4. Temperatura e precipitação	8
4.5. Regime de ventos.....	9
4.6. Humidade Relativa.....	10
4.7. Pressão atmosférica.....	10
4.8. Qualidade do ar.....	10
4.8.1. Enquadramento legal.....	10
4.8.2. Fontes de emissão de poluentes atmosféricos.....	12
4.8.3. Qualidade do ar a nível regional	13
4.8.4. Qualidade do ar a nível local	13
4.8.5. Receptores sensíveis	13
4.9. Ruído	14
4.9.1. Enquadramento legal.....	14
4.9.2. Fontes de emissão de ruído	16
4.9.3. Caracterização do ambiente sonoro existente	17
4.9.4. Receptores sensíveis de ruído.....	17
4.10. Geomorfologia e Geologia.....	19
4.10.1. Geomorfologia	19
4.10.2. Geologia	20
4.11. Solos	22
4.11.1. Classificação dos solos	22
4.11.2. Riscos de erosão	23
4.12. Recursos hídricos subterrâneos	24
4.13. Aspectos Socio Económicos da área do Projecto.....	25

4.13.1.	Introdução.....	25
4.13.2.	Métodos para recolha e análise de dados.....	25
4.13.3.	Famílias e infraestruturas Inqueridas	27
4.13.4.	Estrutura do Agregado Familiar	28
5.	DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES NA MINA	30
5.1.	Expansão da Mina.....	30
5.1.1.	Estudos de EVD Anteriores.....	30
5.1.2.	EVD em Implementação.....	31
5.2.	Planta de Processamento e Manuseio de Carvão ou Coal Handling and Processing Plant (CHPP) 32	
5.2.1.	Aspectos chave da exploração da reserve da carvão de coque.....	33
5.3.	Estratégia Operacional	35
5.3.1.	Horas de Funcionamento	36
5.3.2.	Sistema de Escala de Turnos	36
5.3.3.	Efeito dos Antigos Trabalhos Subterrâneos	36
5.4.	Gestão da Exploração Mineira sobre Trabalhos Subterrâneos Antigos.....	38
5.4.1.	Medidas de Gestão de Água	39
5.4.2.	Esquema de Fornecimento de Água ao Local e Gestão de água	41
5.4.3.	Cursos de Água Ambiental	44
5.4.4.	Escoamento de Água Limpa de Captações Não-afectadas	44
5.4.5.	Escoamento de Águas Castanhas da Área do Projecto.....	46
5.4.6.	Escoamento de Águas Negras a partir da Área Coberta pela Concessão	46
5.4.7.	Água Oleosa da Área de Manutenção de Equipamentos	47
5.5.	Transporte de Carvão	48
5.6.	Encerramento da Mina.....	48
5.7.	Conclusões e Recomendações do DFS	48
5.8.	Sondagens.....	49
5.8.1.	Tipos de Sondagem	49
5.8.2.	Estruturas de apoio de sondagem	52
5.8.3.	Necessidades de água e energia nas actividades de sondagens	53
5.8.4.	Desmobilização das sondas.....	53
6.	IMPLEMENTAÇÃO DO PGA	54

6.1.	Papéis e Responsabilidades.....	54
6.1.1.	Minas Moatize.....	54
6.1.2.	Sistemas de Gestão Ambiental	58
6.1.3.	Elaboração do Relatório e Actualização do PGA.....	59
7.	PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	60
7.1.	Plano de Gestão da Qualidade do Ar.....	60
7.1.1.	Contextualização e Potenciais Impactos.....	60
7.2.	Plano de Gestão de Ruído e Vibração	64
7.2.1.	Contextualização e Potenciais Impactos.....	64
7.3.	Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação do Solo	68
7.3.1.	Contextualização e Potenciais Impactos.....	68
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da mina da Minas Moatize	5
Figura 2 - Precipitação anual de Tete.....	9
Figura 3 - Infraestruturas próximas a Minas Moatize.....	14
Figura 4 - Mapa Topográfico da área coberta pela concessão e arredores.....	20
Figura 5 - Mapa Geológico da área coberta pela Concessão Mineira de Moatize.	21
Figura 6 - Localização das infraestruturas não residenciais na área do projecto	28
Figura 7– Estrutura Etária da comunidade residente na área do projecto	29
Figura 8 - Localização e esquema do CHPP.....	33
Figura 9 - A produção da mina até ao final da vida útil da mina.	34
Figura 10 - Produção dos dois Produtos	34
Figura 11 - Trabalhos Subterrâneos.....	37
Figura 12 - Configuração da mina em relação aos trabalhos de mina subterrânea	38
Figura 13 - Proposta de rota do Canal de Desvio (vermelho) na Alternativa B1	40
Figura 14 - Diagrama da Gestão de Água do Local do Projecto.....	41
Figura 15 - Organização Geral da Gestão do Local do projecto.....	43
Figura 16 - Gestão de águas pluviais – mitigação para evitar a mistura de água pluvial limpa com água pluvial através da criação de um desvio da água pluvial limpa em vota da área da mina.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Equipa Técnica do PGA.....	2
Tabela 2 - Resumo dos Planos de Gestão e Mitigação incluídos no PGA	3
Tabela 3 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Fonte: Decreto nº 67/2010).....	11
Tabela 4 - Valor padrão de ruído recomendado pela OMS. Fonte: Berglund et al, 1999	15
Tabela 5 - Níveis máximos de ruído ambiental definidos pelo Banco Mundial.....	16
Tabela 6 - Formações geológicas da área coberta pela concessão Mineira.....	20
Tabela 7 - Representantes do distrito e do bairro Chithatha presentes no trabalho de campo.....	26
Tabela 8 – Resumo do trabalho de campo.	26
Tabela 9 – Média de membros por AF e número de Pessoas Afectadas pelo Projecto (PAPs).....	28
Tabela 10 – Estado Civil do Chefe do AF.....	29
Tabela 11 – Parentesco com o Chefe do AF.....	29
Tabela 12 - Estimativa do volume de trabalhos de sondagens.....	52
Tabela 13 - Plano de Gestão da qualidade do Ar	61
Tabela 14 - Requisitos para gerir ruído e vibrações durante as operações	65
Tabela 15 - Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação	69

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AIA	Avaliação do Impacto Ambiental
AI	Área de influencia
ARA	Administração Regional de Aguas
BM	Banco Mundial
Bsh	Subtropical árido do tipo estepe quente
CFC	Clorofluorcarbonetos
CITES	Convenção sobre o Comercio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora
Selvagens Ameaçadas de Extinção	
CO	Monóxido de carbono
Cwa	Subtropical húmido
oC	Graus centígrados
DAP	Diâmetro a altura do peito
DINAB	Direção Nacional do Ambiente
dB(A)	Decibel
E	Este
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPA	Agencia de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency)
EP	Ensino Primário
ESG	Ensino Secundario Geral
EPC	Ensino Primario Completo
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
h	Hora
ha	hectare
HC	Hidrocarbonetos
HIV/VIH	Vírus da Imunodeficiência Humana
hPa	Hectopascal
HPDE	Polietileno de Alta densidade
HR	Humidade Relativa
IBA	Area Importante para Aves
ICVL	International Coal Ventures Private Limited
IFC	Corporacao Financeira Internacional (International Finance Corporation)
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INE	Instituto Nacional de Estatística
ITS	Infeções de Transmissão Sexual
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
km	Quilómetros
LAeq	Nível sonoro continuo equivalente
m	Metro

m ² m ³	Metro quadrado metro cubico
mm	Milimetro
Mt/a	Milhoes de toneladas por ano
Mm ³	Milhoes de metros cubicos
µg/m ³	Microgramas por metro cubico
MAE	Ministerio da Administracao Estatal
MITADER	Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
Mtpa	Milhões de toneladas por ano
N7	Estrada Nacional Numero 7
N.a.	Não aplicável
NE	Nordeste
NO ₂	Dióxido de azoto
NO _x	Óxidos de Azoto
NW	Noroeste
O ₃	Ozono
OMS	Organização Mundial de Saúde
P.A.	Posto Administrativo
PAH's	Hidrocarbonetos Policiclicos Aromaticos
PAV	Programa Alargado de Vacinação
PGA	Plano de Gestão Ambiental
PGR	Programa de Gestão de Resíduos
PM ₁₀	Material particulado de diâmetro inferior a 10 micrometros
PI&As	Partes interessadas e afectadas
PTS/TSP	Partículas Totais em Suspensão
ROM	Produção Bruta (Run off Mine)
RFFB	Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SADC	Comunidade de Desenvolvimento da Africa Austral
SE	Sudeste
SMI	Serviço Materno Infantil
SW	Sudoeste
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SO _x	Óxidos de Enxofre
TVM	Televisão de Moçambique
UE	União Europeia
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNEP	Programa Ambiental das Nações Unidas
W	Oeste

1. INTRODUÇÃO

A BHR PLC é uma empresa internacional listada na bolsa de valores de Londres e Austrália, com dois projectos de exploração mineira, um em Moçambique e outro na Austrália, Tasmânia. Em 2010, a BHR PLC doravante BHR adquiriu a Minas Moatize com uma área de concessão de cerca de 180 ha na província de Tete.

As Minas Moatize, anteriormente conhecidas como mina de carvão de Chipanga No 11, estavam a funcionar como uma mina subterrânea desde a década de 80. Existem, no entanto, recursos substanciais de carvão de coque, que podem ser extraído em explorações a céu aberto, e boas oportunidades para operações de exploração mineira contínua a longo prazo que trarão como benefícios a criação de postos de trabalho contínuos e vantagens económicas para a Província de Tete e para Moçambique como um todo.

Em 2013 a Minas de Moatize encomendou um Programa de Gestão Ambiental (PGA) para renovação da sua licença ambiental que foi submetida ao Ministério de Terra Ambiente e Desenvolvimento Rural a qual mereceu alguns reparos, tendo o ministério emitido algumas recomendações.

As recomendações emitidas pelo MITADER, para além de alguns aspectos técnicos específicos contidos no texto, referiam-se essencialmente da falta de atualização da situação socioeconómica da área do projecto e da realização de uma consulta pública envolvendo as partes afectadas e interessadas.

Assim, este PGA constitui uma atualização do PGA elaborado em 2013 pela empresa Golden Associates contratada na altura e apresenta os resultados de um estudo de base realizado na área, bem como os resultados da consulta pública realizada no âmbito da atualização do PGA

2. EQUIPA TECNICA

A equipa técnica de responsável pela revisão deste PGA e do levantamento socio económicos é alistada na Tabela 1 a baixo.

Tabela 1 – Equipa Técnica do PGA

Nr	Nome	Qualidades	Responsabilidade
1	Augusto Melo Fermio	Consultor Ambiental	Coordenador do PGA
2	Horácio Cuna	Socio economista	Coordenador do levantamento socio económico
2	Salgueiro Albino Sulai	Técnico Superior em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Comunitário	Levantamento socio económico e revisao dos impactos
4	Rogério Zevo	Técnico Superior em Planeamento Territorial e Ambiente	Levantamento socio económico e revisao dos impactos
5	Tody Viola	Geólogo de Pesquisa	Revisão dos aspectos Geológicos

3. ESTRUTURA DO PGA

1.1 Resumo dos Planos Desenvolvidos

A Tabela 2 apresenta o resumo do plano de gestão ambiental que é relevante para a fase operacional da Minas Moatize. O objetivo dos planos de gestão e a frequência das revisões são indicados.

Tabela 2 - Resumo dos Planos de Gestão e Mitigação incluídos no PGA

Plano	Objectivo	Frequência da Revisão
Plano de Gestão da Qualidade do Ar	Fornecer especificações detalhadas de todas as medidas para assegurar que a qualidade do ar esteja em conformidade com o padrão do projecto quando o plano final da mina estiver a ser produzido.	Anualmente
Plano de Gestão de Ruído e Vibrações (incluindo gestão de explosões)	Fornecer as especificações acústicas detalhadas para bermas acústicas e rastreio acústico dos equipamentos quando o plano final da mina estiver a ser desenvolvido.	Anualmente. A medida que as actividades avançam, incorporar novos elementos que requerem mitigação, incluindo explosões.
Gestão de Explosão	Fornecer informação sobre onde e quando a explosão terá lugar e medidas de segurança	Anualmente
Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação	Estabelecer medidas de controlo e monitoria de potencial erosão e sedimentação do solo, incluindo controlos específicos para reduzir o potencial de erosão do solo durante as escavações para a exploração de carvão.	Anualmente
Gestão de Recursos Hídricos	Estabelecer medidas que assegurem a protecção das águas superficiais e das águas subterrâneas contra a poluição	Anualmente
Socioeconómico	Estabelecer medidas que podem minimizar, mitigar os impactos socioeconómicos negativos e maximizar os impactos positivos decorrentes do projecto	Anualmente ou quando necessário
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos	Evitar a contaminação dos solos e da água, incêndios acidentais e lesões a pessoas ou animais causado pelos prestadores de serviços.	Revisto anualmente até a conclusão da produção, e daí em diante, de três em três anos.
Plano de Gestão de Armazenamento, Transporte e Utilização de Explosivos	Evitar e controlar acidentes resultantes do armazenamento, transporte e utilização de explosivos.	Anualmente

Plano	Objectivo	Frequência da Revisão
Plano de Encerramento da Mina	<ul style="list-style-type: none"> Definir objectivos para o encerramento da mina Fornecer uma visão e filosofia para reabilitação Orientar as medidas de encerramento a serem implementadas durante todas as fases da mina. 	Anualmente.
Plano de Emergência	Fornecer especificações detalhadas das respostas de emergência a qualquer incidente significativo	Anualmente
Educação Ambiental e Sensibilização	Sensibilizar, informar e capacitar os trabalhadores, enfatizando a interferência durante a fase de operação da Mina	Anualmente ou quando necessário
Recomendação para ser desenvolvido	Objectivo	Frequência de Revisão
Plano Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e Resíduos	Desenvolver um Plano Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e Resíduos (IWWMP) para o período de funcionamento da mina. Este plano deve incluir as provisões e salvaguardas necessárias para garantir que a água contaminada seja adequadamente gerida, em todos os momentos, para limitar o potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Revisto anualmente até a conclusão da produção, e daí em diante, de três em três
Plano de Participação das Partes Interessadas	Orientar a participação contínua das partes interessadas da mina, incluindo as autoridades e funcionários.	Anualmente
Plano de Desenvolvimento Social	Orientar a empresa sobre como contribuir para um benefício duradouro na região através de uma abordagem sustentável da exploração mineira de carvão que aumente o potencial socioeconómico local de forma ambientalmente responsável.	Anualmente

4. DECSRIÇÃO DA ÁREA DO PROJECTO

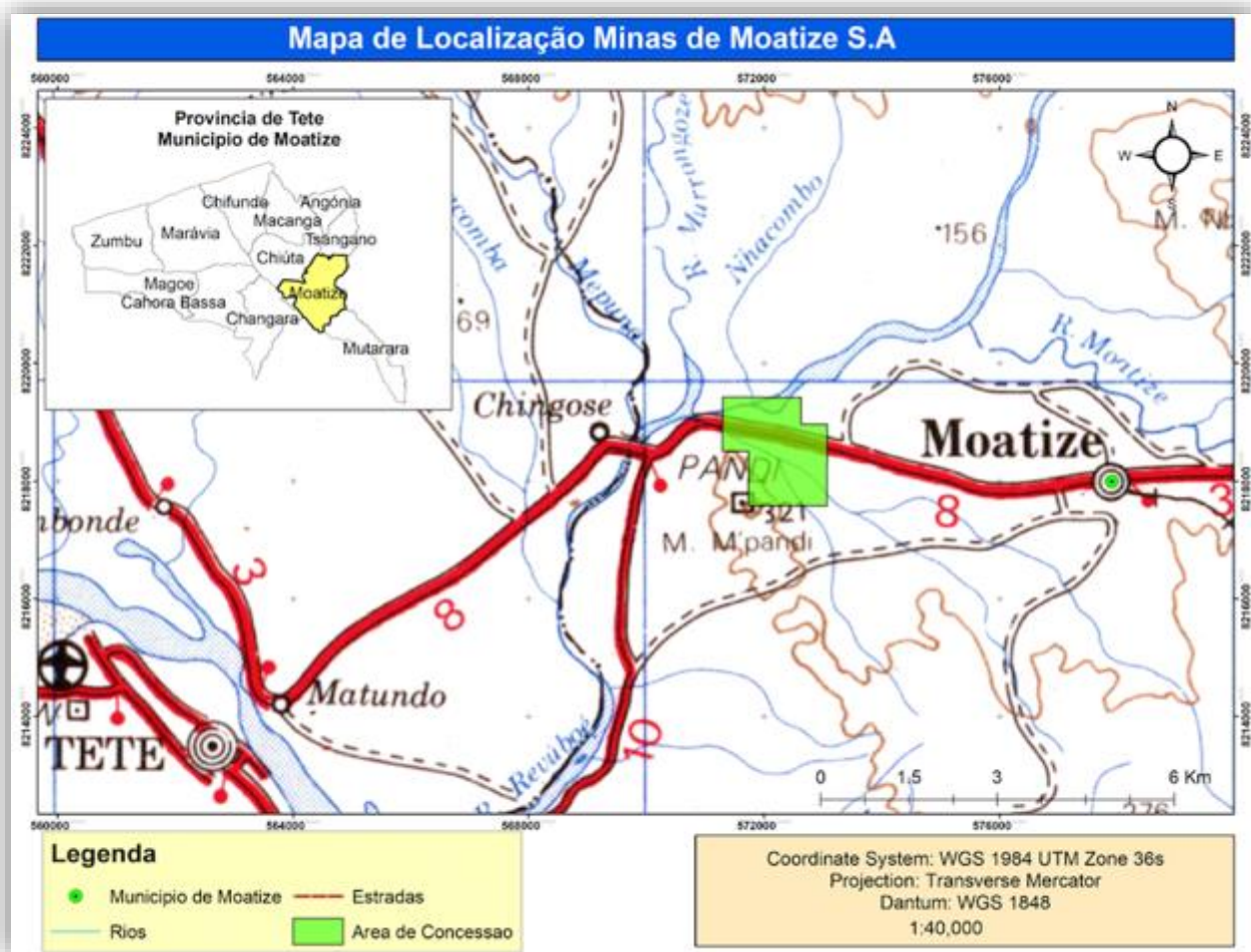
O presente capítulo apresenta uma caracterização regional e local da situação de referência do ambiente potencialmente afectado nas áreas de influência da concessão. A informação apresentada neste capítulo na sua maioria fruto da revisão bibliográfica.

4.1. Localização da Concessão Mineira

A Minas Moatize opera sob a Concessão Mineira 1163C e ocupa uma área de 280 hectares. A concessão situa-se na Bacia Carbonífera de Moatize-Mimjova, próximo a Vila de Moatize. A mina beneficia de acesso directo à estrada nacional pavimentada EN103 que liga Tete à Moatize e Malawi. A estrada tem um corredor de serviço de linhas de energia elétrica existente que atualmente fornecem energia ao local através da rede nacional. A topografia é uma planície aluvial ao longo da maior parte da propriedade, que fornece o acesso interno relativamente plano. A Figura 1 e o Mapa 1 mostram a localização da concessão da Minas Moatize.



Figura 1: Localização da mina da Minas Moatize



Mapa 1 – Localização da Área da concessão da Minas Moatize

4.2. Clima

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger¹ na região da cidade de Tete e Sul da Província, o clima classifica-se como Subtropical Árido do Tipo Estepe Quente (BS_h), caracterizado por precipitações inferiores à evapotranspiração potencial ao longo do ano e temperaturas médias anuais elevadas, superiores a 18 °C.

¹ Classificação climática de Köppen-Geiger - sistema de classificação global dos tipos climáticos baseada no tipo de vegetação e clima (distribuição de temperatura e precipitação). A classificação foi proposta em 1900 pelo climatologista russo Wladimir Köppen, tendo sido posteriormente aperfeiçoada em 1918, 1927 e 1936 com a publicação de novas versões, revistas em colaboração com Rudolf Geiger.

A área coberta pela concessão da Minas Moatize, podem ser encontradas baixas humidades relativas, temperaturas elevadas e baixas frequências de precipitação. Esta região é influenciada a nível climático por uma elevada estabilidade das massas de ar e por fenómenos de subsidência resultantes da presença de zonas de alta pressão subtropicais. Importa referir que as características meteorológicas de um local ditam a sua capacidade de dispersão, transformação e a remoção de poluentes da atmosfera (Pasquill e Smith, 1983; Godish, 1990). A capacidade de dispersão atmosférica influencia, portanto, o grau de permanência de poluentes atmosféricos na baixa atmosfera, contribuindo para maiores ou menores níveis de poluentes junto ao solo, facto que poderá eventualmente afectar os eventuais receptores sensíveis existentes nas proximidades da área de inserção da mina.

4.3. Parâmetros climáticos locais

A caracterização climática aqui apresentada baseou-se na consulta dos dados meteorológicos provenientes das normais climatológicas da estação meteorológica de Tete (numa série de 30 anos, e num período compreendido entre 1984-2014). A estação meteorológica de Tete foi selecionada pela sua disponibilidade das variáveis meteorológicas de interesse, pela sua representatividade e pela sua proximidade a localização da concessão.

4.4. Temperatura e precipitação

A região de Tete como mostra o gráfico da Figura 1 é caracterizada pela existência de duas estações distintas: uma estação húmida e quente (entre Outubro e Abril) e outra seca e quente mas um pouco mais fresca do que a estação das chuvas e que ocorre normalmente entre Maio e Setembro.

Na estação seca, a precipitação média mensal é inferior a 5 mm e as temperaturas médias variam entre os 23,0°C e os 27,7°C. Junho e Julho são os meses mais frios, com uma média mensal próxima dos 23°C. Setembro é um mês de transição, de baixa precipitação, mas com temperaturas acima da média anual (de 27,4°C). Agosto é o mês mais seco, com uma precipitação média mensal de apenas 1,5 mm (correspondendo apenas a 0,2% da precipitação anual).

Na estação húmida, a precipitação total média mensal varia entre os 12,2mm e os 190,4 mm e as temperaturas médias mensais entre 27,7°C e 30,6°C. Novembro é o mês mais quente, e Janeiro o mês mais chuvoso. A precipitação total anual média ronda os 691 mm. A distribuição sazonal da precipitação é muito acentuada, concentrando-se esmagadoramente na estação húmida contando com mais de 98% da precipitação anual. Os episódios de precipitação ocorrem sob a forma de tempestade e os eventos singulares de precipitação individuais podem ser bastante intensos. Este padrão de precipitação cria uma distribuição pluviométrica irregular no decurso da estação húmida.

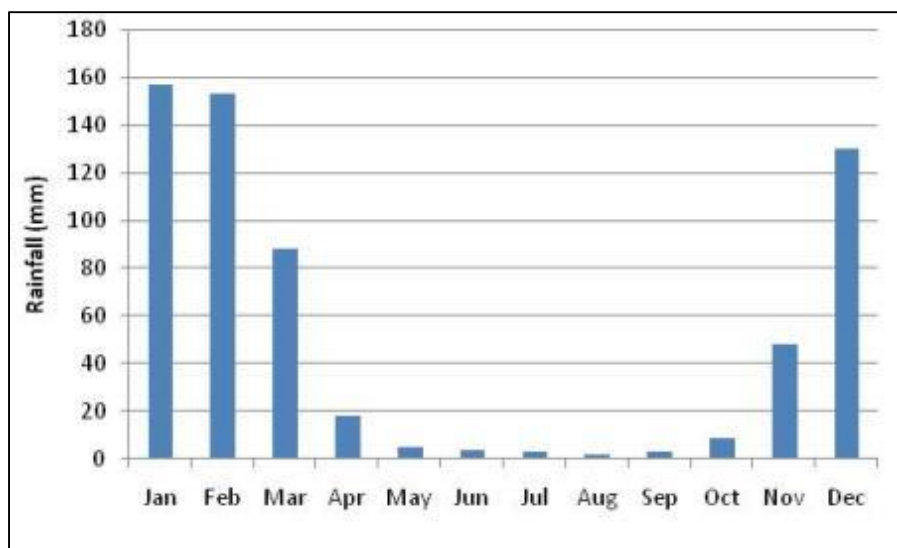


Figura 2 - Precipitação anual de Tete.

4.5. Regime de ventos

Na região de inserção da concessão, os ventos apresentam uma velocidade média anual de aproximadamente 7 km/h, variando em termos médios entre os 4,6 e 10,3 km/h. De acordo com a escala de Beaufort², os ventos observados classificam-se como aragem a brisa leve. Os ventos de menor velocidade ocorrem entre Janeiro e Julho. Em termos médios mensais, Outubro é o mês mais ventoso, atingindo-se uma velocidade média de 10,3 km/h.

O regime de ventos dominantes é proveniente do quadrante Sudeste (SE), apresentando uma frequência combinada maioritária desta direção. Ocorreram situações de calmaria (velocidades inferiores a 0,5 m/s) durante 42,7% do tempo.

Em termos de eventos extremos, os ciclones não atingem diretamente a região em estudo, porém a sua ocorrência ao longo da costa pode eventualmente influenciar a configuração das isóbaras (linhas de mesma pressão atmosférica), que por sua vez são susceptíveis de afectar o estado de tempo e/ou a orientação dos ventos.

² Escala de Beaufort - classifica a intensidade dos ventos, tendo em conta a sua velocidade e os efeitos resultantes no mar. Foi concebida pelo meteorologista Francis Beaufort no início do século XIX

4.6. Humidade Relativa

Segundo o INAM (2014) a distribuição anual da humidade relativa (HR) acompanha a variabilidade anual da temperatura e precipitação característica da distinção acentuada entre a estação seca e a estação chuvosa.

O valor mais elevado da humidade relativa a nível médio mensal é de 71%, valor que ocorre tipicamente no mês de Fevereiro, ao passo que os valores de HR mais reduzidos ocorrem em plena estação seca entre os meses de Setembro e Outubro, sendo neste período tipicamente inferiores a 50%. Este facto encontra confirmação adicional nos valores mensais habituais de precipitação, que reflectem a baixa actividade da zona de convergência intertropical nesta região moçambicana, nessa altura do ano.

4.7. Pressão atmosférica

Em relação à pressão atmosférica verifica-se que, em termos anuais, a pressão atmosférica média mensal atinge os valores mais elevados ao longo de plena época seca devido à influência dos anticlones tropicais, sendo Junho e Julho os meses que apresentam os valores mais elevados de pressão atmosférica, em redor dos 1003 hpa. A partir de Julho, ocorre uma tendência gradual de redução da pressão atmosférica que se estende até ao mês de Fevereiro, período em que se atinge o valor mínimo médio mensal de 992 hpa. Esta situação é justificada pela influência dos sistemas de baixas pressões que se deslocam para esta região e influenciam o clima durante este período.

4.8. Qualidade do ar

4.8.1. Enquadramento legal

Os padrões de qualidade do ar de cada país, são estabelecidos no sentido de salvaguardar a saúde da população humana e a protecção dos ecossistemas. Tais padrões são

estabelecidos tendo em consideração as diferentes formas de absorção de compostos gasosos ou materiais particulados presentes na atmosfera.

Na Lei do Ambiente de Moçambique, consta sobre a matéria de poluição como: *“produção, o depósito no solo e no subsolo e o lançamento na água ou para a atmosfera, de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras, assim como a prática de actividades que acelerem a erosão, a desertificação, a desflorestação ou qualquer outra forma de degradação do ambiente”* aos limites legalmente estabelecidos (Artigo n.º 9). A lei prevê o estabelecimento de padrões ambientais através de regulamentação (Artigo n.º 10), o que veio a acontecer através do Decreto n.º 18/2004 de 2 de Junho (Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes) alterado pelo Decreto n.º 67/2010, o qual procede à alteração e revisão dos padrões de qualidade ambiental.

A nível legislativo e diretamente relacionado com a qualidade do ar, a Lei do Ambiente proíbe o lançamento de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras para a atmosfera, fora dos limites legalmente estabelecidos. O Decreto n.º 18/2004 define os padrões de emissão de poluentes para fontes fixas e móveis. Este regulamento estabelece os valores-limite nacionais de qualidade do ar, que se encontram detalhados na Tabela 3.

Tabela 3 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Fonte: Decreto nº 67/2010)

POLUENTE	UNIDADES	PADROES DE QUALIDADE DO AR EM MOÇAMBIQUE	OBSERVAÇÃO
PTS	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	Valor médio máximo diário
		60	Média anual
NO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	190	Valor médio máximo horário
			Valor médio máximo diário
		10	Média anual
SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	Valor instantâneo - média de 10 minutos
		800	Valor máximo horário
		100	Máximo da média diária
		40	Média anual
CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30000	Valor máximo horário
		10000	Máximo de oito horas
		60000	Máximo de 30 minutos
		100000	Máximo de 15 minutos

O ₃	µg/m ³	160	Valor máximo horário
		120	Máximo de oito horas
		50	Máximo de 24 horas
		70	Média anual

4.8.2. Fontes de emissão de poluentes atmosféricos

As principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos com origem antropogénica estão diretamente relacionadas com as actividades de exploração de carvão mineral que decorrerão da Mina de Moatize. A nível regional, as principais fontes de emissão de poluentes estão associadas às actividades industriais desenvolvidas na região de Moatize (minas de carvão da Vale Moçambique e exploração de pedreiras), à circulação de veículos e à actividade aeroportuária no aeroporto de Tete.

No interior da licença da Minas Moatize, são realizadas actividades como movimentações de terras, a detonação de explosivos e a circulação de veículos, as quais dão origem à emissão de material particulado e à libertação de gases de combustão para a atmosfera. No interior da área de concessão ocorre também a emissão pontual de produtos de combustão como o monóxido de carbono (CO), dióxido de azoto (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e compostos orgânicos (HC) associados ao funcionamento de máquinas e equipamentos utilizados nos trabalhos de exploração mineira.

A circulação de veículos ligeiros e pesados sobre estradas não pavimentadas promove a ressuspensão de partículas do solo para o ar, fenómeno que é no entanto cabalmente minimizado, através da humedificação regular destas vias de circulação e de outras porções de solos expostos.

Na envolvente externa à área de concessão da mineira da Minas Moatize, foram identificadas algumas actividades de origem industrial responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos, nomeadamente, fabrico de tijolos, e o uso doméstico de energia (nomeadamente a queima de carvão e de lenha para cozinhar e aquecimento e o uso de petróleo/parafina/querosene para fins de iluminação).

Pode-se ainda considerar a actividade agrícola como uma fonte adicional de emissão de poluentes atmosféricos devido à realização de queimadas, prática generalizada em toda a região na preparação dos terrenos antes da estação das chuvas.

Outra fonte de emissão de poluentes para a atmosfera, de origem natural, é a dispersão de partículas através de fenómenos de erosão eólica. Este fenómeno ocorre sobretudo na época seca e em áreas sem cobertura vegetal ou de cobertura vegetal escassa. A quantidade de poeiras que são dispersas através deste fenómeno natural é significativa, sobretudo em períodos de vento forte e de reduzida humidade nos solos, sobretudo na época seca originando por vezes a presenças de plumas de poeiras na atmosfera.

4.8.3. Qualidade do ar a nível regional

A nível regional a qualidade do ar é motorizada pela estação de monitoria do ar pertencentes a empresa Vale Moçambique e ICVL e que abrangem as vilas de Moatize, comunidade de Capanga e Benga.

4.8.4. Qualidade do ar a nível local

A empresa Minas Moatize prevê a montagem da estação de monitorização da qualidade do ar dentro da área concessionada. Esperando assim colher dados em campanhas diárias ou semanais das concentrações de um conjunto de poluentes atmosféricos relevantes nas operações mineiras, nomeadamente de material particulado (expresso através dos parâmetros partículas totais em suspensão (PTS) e pelas partículas de diâmetro inferior a 10 µm (PM10) e ainda de gases poluentes como o dióxido de azoto (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO) e ozono (O₃).

4.8.5. Receptores sensíveis

Da análise da envolvente da área coberta pela licença, verifica-se que nas imediações a existência de alguns recetores sensíveis à qualidade do ar, constituídos por habitações. Destes, destacam-

se as infraestruturas de unidades de negócios a saber: *Afrox, Mafer Comercial Tete, Oficina Fevereiro, Paulo Teixeira-Ofina, Pedreira Ceta, SR – Comercio Internacional LTS, Servitrade e Restaurante a Pedreira*³. Algumas das infraestruturas de unidades de negócios são ilustradas na Figura 3.

Algumas áreas de cultivo de terra (machambas) são também consideradas como sensíveis a potenciais alterações da qualidade do ar devido aos efeitos negativos que poderão ser gerados por uma eventual deposição de partículas sobre os campos cultivados.



Figura 3 - Infraestruturas próximas a Minas Moatize.

4.9. Ruído

4.9.1. Enquadramento legal

Em Moçambique, foi publicado em Junho de 2004 o regulamento referente aos padrões de qualidade ambiental e emissões de efluentes (Boletim da República de 2 de Junho de 2004; Decreto n.º. 18/2004). Este regulamento fixa as normas para a qualidade ambiental

³ Nome vulgar da infraestrutura e que merecem confirmação

e emissão de efluentes, visando o controlo e manutenção dos níveis aceitáveis de concentração dos poluentes no ambiente.

Este decreto indica igualmente que os limites para o ruído serão estabelecidos pelo MITADER. No entanto, até à presente data, não existem normas ou diretrizes sobre o ruído em Moçambique relativas à monitorização e avaliação da incomodidade provocada pelo ruído.

A nível internacional, existem diretrizes quer da OMS como do Banco Mundial (BM) que propõem níveis máximos de ruído admissíveis que assegurem uma cabal proteção da saúde humana. A OMS recomenda um conjunto de valores padrão/guia para vários potenciais efeitos adversos na saúde, em função de ambientes específicos (usos de terra). Na determinação dos níveis padrão, a OMS considera as áreas habitacionais, escolares e hospitalares como sendo receptores sensíveis.

Os potenciais efeitos adversos do ruído na saúde incluem efeitos sociais ou psicológicos que são, de acordo com Berglund *et al.* (1999): incómodo; interferência na inteligibilidade da linguagem e com a comunicação; distúrbio do sono; e diminuição da audição. A Tabela 4 sumariza os níveis máximos de ruído recomendados pela OMS em função de determinado ambiente específico de exposição ao ruído.

Tabela 4 - Valor padrão de ruído recomendado pela OMS. Fonte: Berglund et al, 1999

Ambiente Específico	Período/Local	Valores Padrão Recomendados pela OMS (LAeq em dB (A))	Tempo (Horas)	Efeito na Saúde
Exterior de áreas residenciais	Dia	55dBA	16 horas (06h00-22h00)	Incómodo sério
	Noite	45dBA	16 horas (22h00-06h00)	Distúrbio do sono
Exterior de escolas	Área de recreio	55dBA	Durante o recreio	Incómodo
Salas de aulas	Interior	35dBA	Durante as aulas	Ilegibilidade da fala e interferências com a comunicação

Em 1998, o Banco Mundial (GBM, 1998) desenvolveu um programa de gestão da poluição, de modo a garantir que os projectos financiados pelo Banco Mundial nos países em desenvolvimento sejam ambientalmente corretos. O ruído é um dos aspectos abrangidos por

esta política, a qual determina que os níveis de ruído medidos em receptores sensíveis, localizados fora do limite da propriedade do projecto, não deverão exceder 3 dB(A) em relação aos níveis de ruído de fundo, ou exceder os níveis de ruído máximos definidos na Tabela 5.

Tabela 5 - Níveis máximos de ruído ambiental definidos pelo Banco Mundial

Topo de Receptor	NÍVEIS MÁXIMOS DPERMISSÍVEIS DE RUIDO AMBIENTAL (LAeq (dB(A)))	
	Período Diurno	Período Nocturno
	7h00 a22h00	22h00 a 7h00
Residencial, Institucional, educacional	55	45
Industrial & comercial	70	70

Salientar que os critérios de emissão sonora para as áreas exteriores residenciais durante o período diurno e noturno, coincidem com os critérios definidos pelo Banco Mundial para os recetores residenciais, institucionais e educacionais nos mesmos períodos temporais.

A área de concessão mineira da Minas Moatize apresenta um uso claramente industrial onde se assume um nível máximo de ruído de 70 dB(A). No entanto, nas áreas onde se identificam aglomerados habitacionais, deverão prevalecer os valores guia referentes ao uso residencial, isto é, de 45 dB(A) no período nocturno e de 55 dB(A) no período diurno.

4.9.2. Fontes de emissão de ruído

A Mina Moatize é uma área classificada como de uso industrial na qual se desenvolvem um conjunto de actividades associadas à extracção, processamento e transporte de carvão mineral. No seu interior, são desenvolvidas actividades que, devido à sua natureza, poderão ser classificadas como sendo fontes de emissão de ruído. Destas, destaca-se a extracção mineira, as diferentes fases de britagem, a beneficiação e pós-processamento do carvão mineral assim como a armazenagem, carga e transporte de carvão.

A circulação automóvel no interior da área da mina, sobretudo a de veículos pesados, constitui também outra importante fonte de ruído adicional que pode gerar perturbações acústicas audíveis nas imediações das vias rodoviárias.

As frentes de lavra, a zona de processamento do carvão e a circulação de tráfego sobre a rede de

estradas localizadas no interior do complexo mineiro são consideradas as principais fontes de ruído existentes no interior desta área da mina e que, no seu todo, conduzem a uma perturbação do ambiente acústico original.

De se referir, no entanto, que nas áreas afastadas das principais actividades de extracção e processamento do carvão, o ambiente acústico é caracterizado como sendo calmo ou pouco perturbado, beneficiando da atenuação sonora promovida pelo desenvolvimento orográfico do terreno e pela distância às fontes sonoras em presença.

4.9.3. Caracterização do ambiente sonoro existente

A nível regional, os níveis de ruído existentes, apresentam já alguma perturbação acústica, mas são em termos gerais reduzidos. As principais fontes de ruído existentes estão associadas à operação do aeroporto de Tete e à circulação rodoviária através da estrada EN7 que liga Tete a Moatize. A nível industrial, a exploração de pedreiras, a operação da Mina de Benga e a operação da Mina de Carvão de Moatize contribuem também para um incremento de ruído na região da Mina Moatize.

As zonas da mina afastadas das principais actividades de extração e processamento do carvão, o ambiente acústico são calmas e caracterizado por baixos níveis de ruído, sendo o ruído existente determinado sobretudo por fontes de origem natural (p.ex. o vento e da fauna local).

4.9.4. Recetores sensíveis de ruído

Do ponto de vista do ambiente sonoro, e com base nos critérios estabelecidos pela OMS, consideram-se as áreas habitacionais, as áreas escolares e hospitalares como receptores sensíveis à perturbação acústica. Da análise da envolvente do local da mina, verifica-se que existem de facto alguns receptores sensíveis constituídos essencialmente residências e infraestruturas empresariais.

4.10. Geomorfologia e Geologia

4.10.1. Geomorfologia

A concessão mineira da Mina Moatize localiza-se numa zona de transição entre os planaltos médios com cotas que variam entre os 200 e 500 m, e a zona das grandes planícies com cotas inferiores a 200 m, neste caso associada à planície aluvial do rio Zambeze. Para Norte da concessão mineira, encontram-se os relevos mais vigorosos, ondulados a fortemente ondulados, evidenciados pela zona dos grandes planaltos e zonas montanhosas cujos declives variam entre 8 e 20% e entre 20 e 45% respectivamente.

O limite entre os planaltos médios e os grandes planaltos está representado por uma mudança brusca na topografia, com uma orientação sensivelmente NW-SE, que materializa a grande zona de cisalhamento de Sanangoè.

A área coberta pela concessão mineira, situa-se numa pequena protuberância dos planaltos médios na zona da planície do Zambeze, formando um ligeiro antiforme que ocupa toda a zona Central da concessão mineira (complexo gabro-anortosítico).

Esta zona corresponde à área de cotas mais elevadas, cujo limite com as grandes planícies corresponde à curva de nível dos 200 m. Nesta zona é possível observar no terreno depósitos de vertente.

No sector de Benga, o relevo apresenta-se ligeiramente inclinado na direcção do rio Zambeze, (com uma diferença de cotas na ordem dos 30m), não chegando a entrar na zona aplanada da planície de cumulação fluvial, que corresponde às várzeas actuais do rio Zambeze sujeitas a inundações periódicas.

O sector mais a Este intercepta a transição entre os planaltos médios (associados na área aos gabros frescos da suite de Tete) e a planície aluvial (na área associados aos grés da formação de Matinde), atingindo cotas na ordem dos 240 a Norte dos povoados de Mpâmdué e Mpâmdué rio e cotas na ordem dos 150 m a Sul do povoado de Chipiassi-Sede.

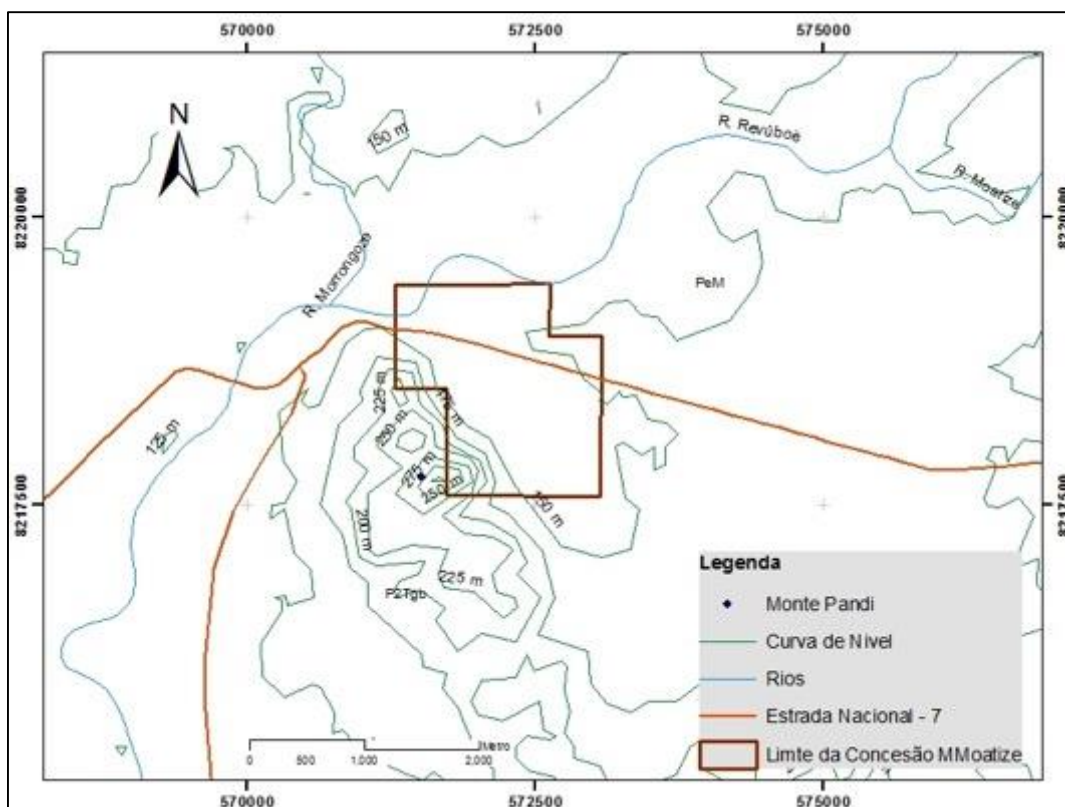


Figura 4 - Mapa Topográfico da área coberta pela concessão e arredores

4.10.2. Geologia

4.10.2.1. Litoestratigrafia

As formações geológicas presentes na concessão mineira da Mina Moatize encontram-se delimitadas na Figura 5 e encontram-se identificadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Formações geológicas da área coberta pela concessão Mineira.

CODIGO	FORMAÇÃO	LITHOLOGIA	ERA/PERIODO
Qa		Depositos de aluvião, areias, siltes, cascalho	Cenozóico/Quaternário
PeT	Matinde e Moatize	Arenito, margas, argilitos, camadas de carvão	Paleozoico/Pérmico-Triássico
PeP	Matinde e Moatize	Siltinto, grés, argilito com camadas de carvão	Paleozoico/Pérmico-Triássico
P2Tgb	Suite de Tete	Gabros e anorthositos subordinados	Mesoprpoterozóico

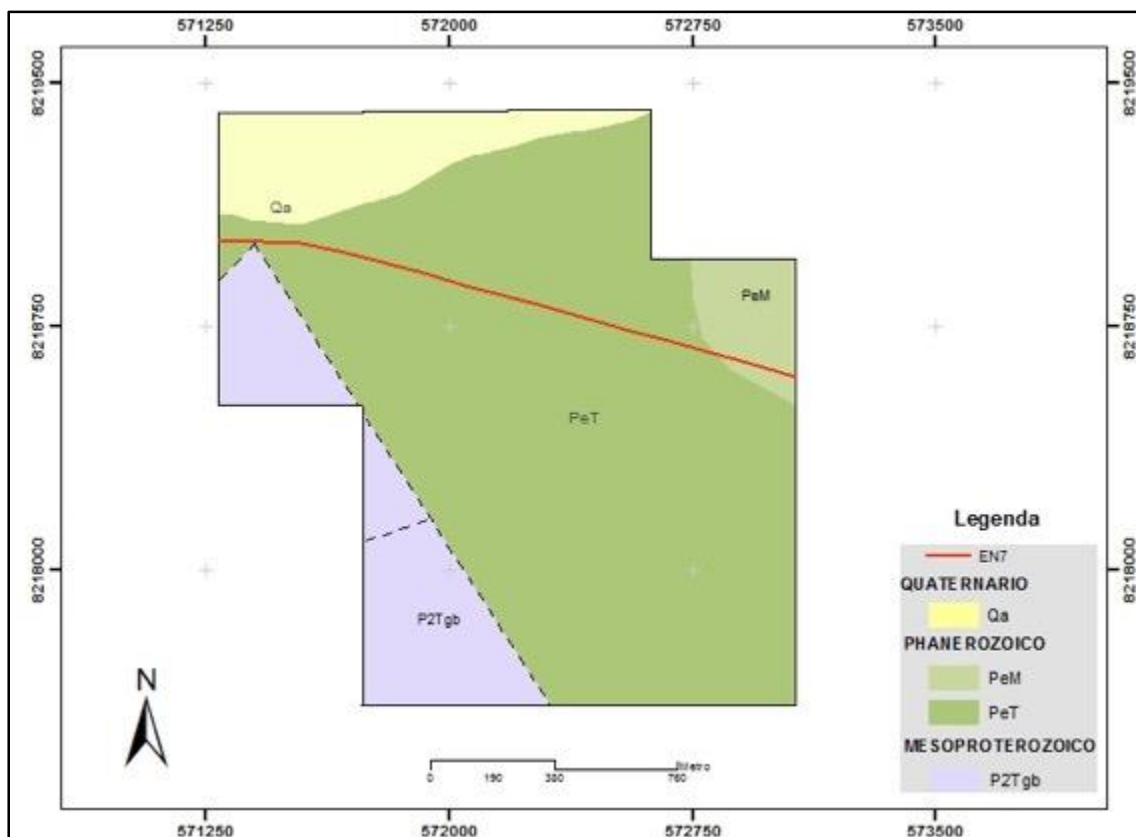


Figura 5 - Mapa Geológico da área coberta pela Concessão Mineira de Moatize.

As rochas que afloram ou á superfície pertencentes à suite de Tete (designação no mapa por P2Tgb) constituída por gabros e anortositos subordinados mesoproterozóicos e pelas rochas pertencentes à formação de Matinde e Moatize (designação no mapa por PeT), pertencente ao supergrupo do Karoo, em particular ao Karoo inferior que possui materiais de origem sedimentar, composta por uma sucessão espessa de grés desde muito finos a grosseiros, saibrosos, seixosos, com camadas conglomeráticas intercaladas.

A suite de Tete forma um corpo alongado do tipo sola sub-horizontal, com uma superfície de cerca de 6.000 km². Está bem estudada, face à ocorrência de longa data de depósitos de urânio, ferro, cobre e ouro. Composta predominantemente por gabros e leucogabros, com anortositos subordinados e, em menor quantidade mas mais dispersos, litotipos ultramáficos, na sua maioria piroxenitos e rochas maioritariamente compostas por óxido de ferro e titânio.

Os depósitos de carvão estão associados às litologias do supergrupo do Karoo, cujas bacias evoluíram durante a fragmentação do Pangea sob a influência de diferentes regimes tectónicos. A estrutura de carvão mais importante, que contém mais de 90% das reservas de carvão conhecidas em Moçambique é o graben do Zambeze com uma extensão de mais de 350 km.

A formação de Matinde cobre a formação de Moatize que, na região, pode atingir uma espessura máxima de cerca de 340 m de sedimentos argilosos e orgânicos, depositados em meio lacustre, com episódios de invasão de sedimentos deltaicos. Nesta região foram descritas seis camadas de carvão principais, intercaladas por sequências litológicas bastante semelhantes, indicando uma ciclicidade dos processos de sedimentação.

4.10.2.2. Sismicidade

A actividade sísmica em Moçambique é recorrente mas geralmente de reduzida magnitude. No entanto, a evolução tectónica recente do sistema de Rift do Miocénico ao longo de África Oriental, representado em Moçambique pelo ramo Lago Niassa – Chire – Urema - Sofala, pode vir a ser responsável por um aumento na frequência de sismos registados. A região da concessão mineira da Minas Moatize localiza-se numa área considerada de risco sísmico baixo, embora na proximidade da área de influência do grande rifte do Leste Africano, a região já apresenta um risco sísmico médio.

4.11. Solos

4.11.1. Classificação dos solos

A carta nacional de solos de Moçambique à escala 1:1 000 000 (INIA) constituiu o documento base para a identificação e distribuição geográficas das unidades-solo na área em estudo. As unidades cartográficas podem incluir apenas uma unidade-solo ou uma unidade-solo dominante e uma ou mais associadas. As unidades-solo são normalmente constituídas por um agrupamento de solo (letras maiúsculas) e, eventualmente, por uma ou mais fases de solo. Assim sendo unidades dominantes *VMp* e a unidade associada *KAp*.

No presente documento, apenas se descrevem as unidades de solo dominantes na área coberta pela licença, embora se apresente na cartografia as unidades de solo associadas e respectivas fases de solo.

Na área da concessão ocorrem solos castanhos de textura média (designados pela sigla KM) e os solos de rochas calcárias pardacentas a negras (designados pela sigla WK), que correspondem a Acrissolos háplicos e Câmbiosolos calcáricos de acordo com a classificação da FAO respectivamente. Esses solos KM são derivados de materiais provenientes da meteorização de rochas pré-câmbrias e apresentam um perfil fracamente evoluído, sem ou com incipiente diferenciação de horizontes, mantendo uma textura franco-arenosa ao longo de todo o perfil, ou, então, apresentam perfil de tipo ABtC, com um horizonte subsuperficial árgico, de textura franco-argilo-arenosa. Estes solos são fracamente afectados pelas actividades de pesquisa a realizar. Os solos WK são solos que evoluíram sobre sedimentos do Karoo, apresentando dentro dos 50 a 100 cm de profundidade, cores pardacentas ou mais escuras. Ocorrem tipicamente em relevos de colinas, numa topografia que pode ser considerada ondulada. São solos geralmente com profundidades <100cm com características de drenagem imperfeitas a boas (dependendo da quantidade de finos) e que apresentam algum risco de erosão.

4.11.2. Riscos de erosão

A formação e erosão dos solos são dois processos naturais e opostos. Muitos solos, no seu estado natural e não perturbado, apresentam uma taxa de formação que é balanceada pela taxa de erosão. Nestas condições, o solo parece permanecer num estado constante à medida que a paisagem evolui. Geralmente, as taxas de erosão natural são baixas, a não ser que a superfície do solo seja exposta directamente à chuva e ao vento. Os problemas de erosão surgem quando a cobertura vegetal é removida, acelerando grandemente a taxa de erosão. Nestes casos, a taxa de erosão do solo excede em muito a taxa de formação, tornando-se necessária a aplicação de práticas de controlo de erosão para manter a produtividade do solo. A única informação sobre o

risco de erosão disponível para a área de estudo é a constante do mapa de risco de erosão de Moçambique.

4.12. Recursos hídricos subterrâneos

A principal fonte para informação hidrogeológica em Moçambique são as *notas explicativas para o mapa hidrogeológico de Moçambique* (escala 1:1,000,000) (Ferro and Bouman/DNA, 1987). Dada a natureza das formações geológicas presentes na área em estudo, os aquíferos subterrâneos deverão comportar-se de forma similar aos aquíferos de meios porosos, muito embora possam ocorrer tanto aquíferos porosos como fracturados e, em algumas áreas, aquíferos confinados.

A nível dos recursos hídricos subterrâneos, os aluviões têm um potencial como reserva de água para a instalação de furos, ainda que dependente das oscilações dos rios e das variações inter- anuais entre a época seca e a época chuvosa. Os aquíferos mais promissores na área estão portanto associados aos aluviões nas áreas de várzea dos rios Revúboè e Zambeze. São aquíferos primários, classificados como A1 e A2.

Em termos de produtividade, destacam-se os aluviões do Zambeze (aquíferos de tipo livre ou freático) com uma conexão com o rio Zambeze, e as formações pelíticas do Karoo Inferior, sobre a qual assentam os aluviões. Nestas áreas, o escoamento da água subterrânea está associado à ocorrência de zonas com permeabilidade elevada em que pode ocorrer artesianismo positivo.

A área da bacia hidrográfica do Zambeze, em particular o seu sector 4 de afluentes directos, onde se insere a bacia do Muarazi e Nharenga, é classificado no PEUD-BHZ relativamente à disponibilidade e adequação de água subterrânea como média.

De acordo com o *modelo hidrogeológico conceitual* em termos litológicos apresenta rochas com baixos valores de condutividade hidráulica, da ordem de $10^{-8}/10^{-7}$ m/s (sedimentos do Karoo), sendo um pouco mais elevado nas áreas de ocorrência de falhas e rochas intemperizadas do

embasamento (10-6 m/s). Excepção dá-se nas áreas de ocorrência das aluviões dos rios Moatize e Revúboè, as quais apresentam elevados valores ($K = 10^{-4}$ m/s).

4.13. Aspectos Socio Económicos da área do Projecto

4.13.1. Introdução

Foi realizado um estudo socio económico de base da população vivendo no polígono da concessão da Minas de Moatize. Os dados apresentados neste subcapítulo são o resumo de um relatório completo de levantamento socio económico da zona que será apresentado num caderno separado do presente Plano de Gestão Ambiental

4.13.2. Métodos para recolha e análise de dados

A Avaliação Socioeconómica de Base (ASB) baseou-se no levantamento socioeconómico quantitativo realizado em Dezembro de 2018, onde, no decurso do mesmo, foram consultados representantes de instituições consideradas influentes, dentre os quais o Presidente do Município da Vila de Moatize, o Secretário Permanente Distrital de Moatize e os líderes locais a nível do bairro de Chithatha.

A informação secundária foi complementada com informações primárias recolhidas no decorrer dos inquéritos efectuados aos agregados familiares residentes na área de concessão, o que permitiu um conhecimento básico sólido sobre o nível de qualidade de vida e estratégias de subsistência dos agregados familiares. Foram realizados 234 inquéritos na área de impacto pelo projecto, correspondentes a igual número de agregados familiares presentes na altura do trabalho de campo, não tendo sido inqueridos nove famílias por ausência.

O trabalho de campo foi antecedido por um processo de selecção de 3 inquiridores, com o mínimo de 12ª classe e com domínio da língua local (Nhungué). A equipe seleccionada foi posteriormente sujeita a dois dias de formação intensiva que, para além de dar a conhecer os objectivos do trabalho e permitir a familiarização dos inquiridores com os instrumentos utilizados, incluiu formação sobre regras de saúde e segurança no trabalho. A formação dos inquiridores foi

conduzida por uma supervisora de campo, com apoio de técnicos de Sistemas de Informação Geográfica, na utilização de aparelhos de GPS.

Antes de se iniciar qualquer actividade com os inquiridos, foi obtido o consentimento do agregado familiar para a realização do inquérito, tendo o projecto e os objectivos da entrevista sido claramente explicados.

Para além de representantes do Governo Distrital, os líderes de cada comunidade contactada estiveram sempre presentes durante o trabalho de campo, com a tripla função de identificar as casas na área afectada que deviam ser entrevistadas, informar os inquiridores quando alguma das famílias estivesse fora do local e indicar que não havia mais nenhuma casa para ser entrevistada. Na Tabela 7 **Error! Reference source not found.** seguinte indicam-se os representantes do Governo Distrital de Moatize e do bairro Chithatha, que acompanharam os trabalhos de campo.

Tabela 7 - Representantes do distrito e do bairro Chithatha presentes no trabalho de campo

Nome	Instituição	Cargo/Função
Ana Cristina	SDPI Moatize	Técnica
Júlio Segredo	Bairro Chithatha	Secretário
Júlio Ribeiro	Bairro Chithatha	Chefe de Unidade
José Torres	Bairro Chithatha	Chefe de Unidade
Ezala Luciano	Bairro Chithatha	
Júlio Vasco	Bairro Chithatha	

O controlo de qualidade dos dados recolhidos nos agregados familiares foi feito diariamente.

Depois de verificada a fiabilidade das informações obtidas, os resultados foram digitados duas vezes, verificados e analisados utilizando o programa MySQL Workbenck – um Sistema de Gestão de Base de Dados -, e Excel.

A Tabela 8 abaixo apresenta o número de agregados familiares inquiridos, por comunidades e por zonas.

Tabela 8 – Resumo do trabalho de campo.

Zona	Bairro	Unidade	Total	(%)
Urbana	Chithatha	2	67	28.6%
Urbana	Chithatha	4	167	71.4%

Zona	Bairro	Unidade	Total	(%)
Total AF inquiridos			234	100.0%

4.13.3. Famílias e infraestruturas Inqueridas

Exceptuando nove famílias ausentes, foram inquiridos todos os agregados familiares efectivamente residentes na área da concessão mineira do projecto. De referir que, durante o trabalho de campo, constatou-se a existência de algumas estruturas em construção e terrenos em preparação para o início de obras.

Para além das estruturas acima mencionadas, foram ainda identificadas na área do projecto sete infraestruturas de negócios, um cemitério comunitário e um curral. Das infraestruturas de negócios, destacam-se as seguintes unidades:

- Afrox Moçambique, Lda
- Mafer Comercial Tete
- Oficina Fevereiro
- Paulo Teixeira – Oficina
- Servitrade Tete
- SR Comércio Internacional
- A Pedreira

A Figura 6 ilustra a localização das infraestruturas não residenciais dentro da área do projecto.

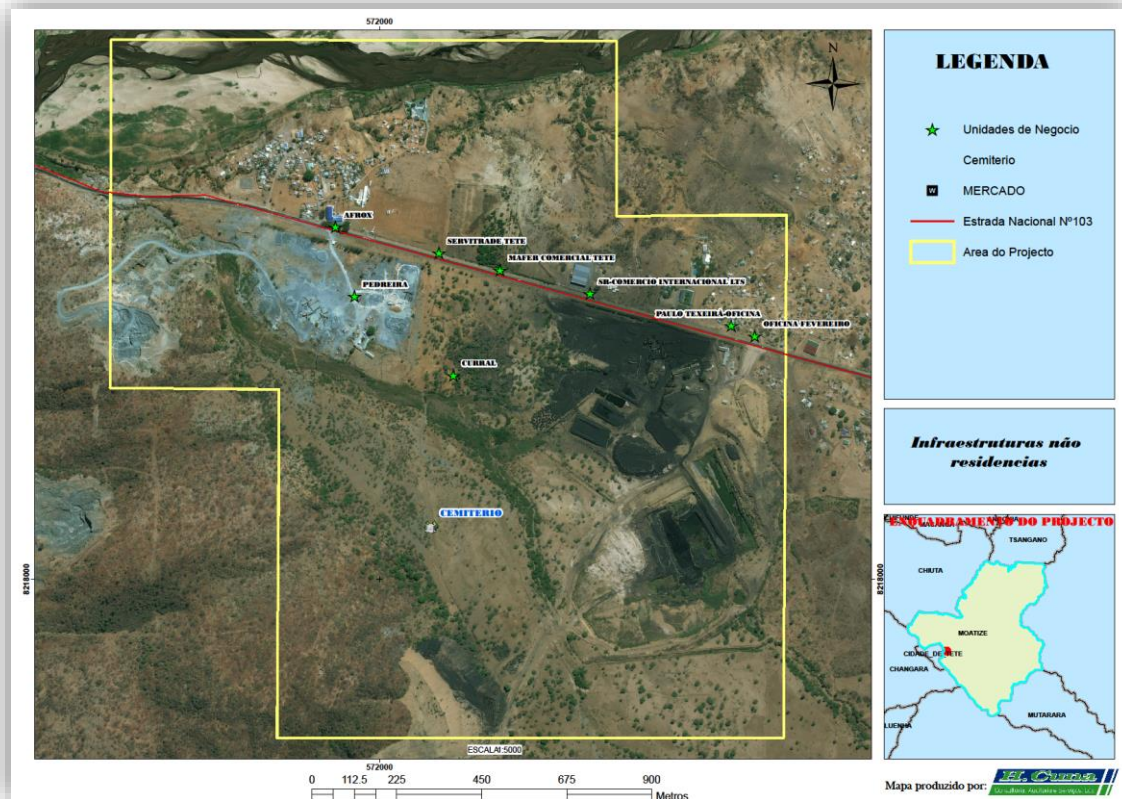


Figura 6 - Localização das infraestruturas não residenciais na área do projecto

4.13.4. Estrutura do Agregado Familiar

No total, estão efectadas pelo projecto 1110 pessoas enquadradas nas 234 famílias ilustradas na Tabela 1Figura 9 a cima, conforme ilustra a

Tabela 9 – Média de membros por AF e número de Pessoas Afectadas pelo Projecto (PAPs)

Unidade	Pessoas afectadas	Densidade populacional por AF
2	302	4.51
4	808	4.84
Total	1110	4.74

A Tabela 11 e a Tabela 12 apresentam o estado civil dos chefes dos agregados familiares e os graus parentesco dos mesmos, respectivamente

Tabela 10 – Estado Civil do Chefe do AF.

Estado civil	(%)
Casado	73.9%
Solteiro	9.8%
Viúvo/a	12.0%
Divorciado/a	3.4%
Separado/a	0.9%

Tabela 11 – Parentesco com o Chefe do AF.

Parentesco com o CAF	Unidade 2	Unidade 4
Esposo/a	35.8%	31.3%
Pai	0.3%	0.6%
Mãe	1.7%	2.2%
Filho/a	49.0%	56.2%
Neto/a	6.3%	4.3%
Avo	0.7%	0.1%
Outros	6.3%	5.2%

A Figura 1 a baixo, representa a estrutura etária da comunidade residente na área da concessão

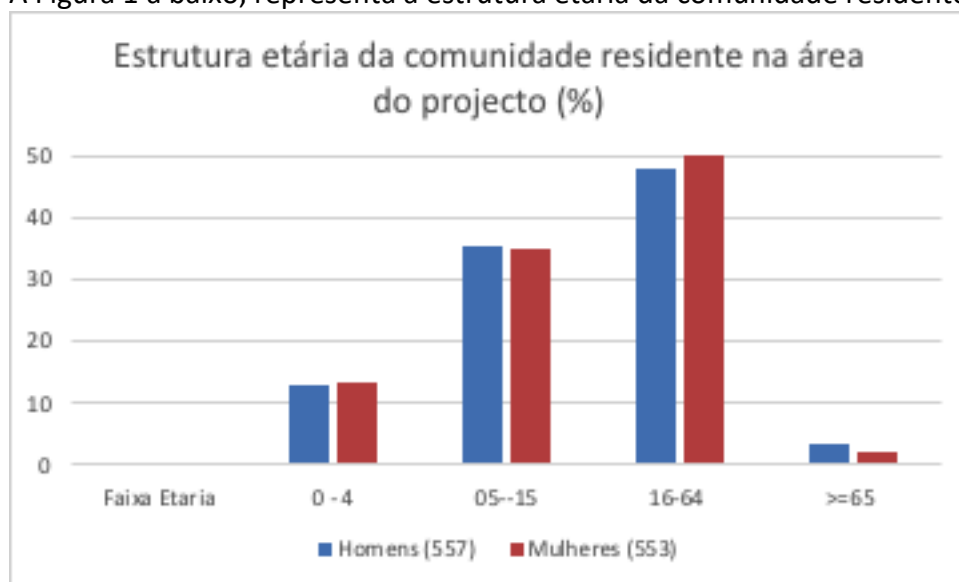


Figura 7– Estrutura Etária da comunidade residente na área do projecto

5. DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES NA MINA

5.1. Expansão da Mina

Esta secção apresenta a descrição do trabalho feito correspondente a expansão da Minas Moatize. Os elementos existentes do projecto, que não foram modificados pela nova estratégia da mina não foram incluídos nesta descrição. Esta descrição do projecto baseia-se no estudo de viabilidade definitivo (EVD) preparado pela RSV ENCO em 2013.

Em 2012 a BHR encomendou um EVD do projecto de expansão da mina de carvão da Minas Moatize. O EVD composto por uma revisão técnica abrangente e uma avaliação de questões relevantes que afectam a extracção da Reserva de Carvão com base em informações fornecidas pela BHR. O EVD concluiu que a revisão do planeamento da mina e concepção da fábrica teriam como resultado a optimização da mina.

O EVD para a expansão da Minas Moatize apresenta oportunidades substanciais para o aumento da exploração mineira, com cerca de 86,8 milhões de toneladas de carvão disponíveis. A mina planeia a aumentar a produção dos actuais 1,8 Mtpa para 2,8 Mtpa.

5.1.1. Estudos de EVD Anteriores

A TWP foi nomeada pela BHR para realizar um EVD da expansão da Minas Moatize, os seguintes aspectos-chave foram destacados:

- ✓ Mineração subterrânea que fechou em 2011, depois passou para pequenas operações a céu aberto;
- ✓ A operação proposta a céu aberto vai explorar aproximadamente 4Mtpa ROM por 10 anos;
- ✓ Com um rácio de camada média de 0,55 BCM/ton;
- ✓ Propõem-se a construção de uma Fábrica de Manuseio e Transformação de Carvão (CHPP) com uma taxa de produção de 750tph;

- ✓ O CHPP vai lavar o carvão e produzir três produtos em simultâneo (carvão de coque para exportação, carvão térmico para exportação e carvão térmico para consumo nacional), bem como fluxo de descarte (colocação de volta na cava), e
- ✓ Expansão das operações a céu aberto.

5.1.2. EVD em Implementação

A RSV ENCO foi contratada pela BHR para rever o trabalho inicial iniciado pela TWP em 2012 com o objectivo de melhorar o desempenho global da operação de mineração da Minas Moatize. O Relatório do Estudo de Viabilidade Definitivo Actualizado foi desenvolvido e foram consideradas diferentes fases - A Actualização do Relatório do Estudo de Viabilidade Definitivo para acomodar a Fase 2A e 2B+C (Capítulo 1). A secção abaixo apresenta um breve resumo desses relatórios, e centra-se na informação fornecida pelo BHR com relevância para recomendar medidas de mitigação ambiental apropriadas neste PGA. O EVD original deve ser consultado para obter informações detalhadas.

A Estratégia de Mineração prevista pela actual gestão difere consideravelmente da gestão proposta pelo TWP, e por isso foi desenvolvido um plano de mina actualizado e um cronograma.

O BHR fez a revisão da estratégia de produção da mina, tendo em conta a vida útil da mina, as limitações de logística em Moçambique e com vista a minimizar o investimento de curto prazo.

Além disso, a BHR reconheceu o grave problema ambiental causado pela concepção original da mina e nesse sentido foi encomendado um estudo para investigar as medidas de melhoramento necessárias para reduzir a perturbação do curso original que percorre a propriedade. Em suma, a nova estratégia da mina concentra-se no seguinte:

- ✓ Estratégia de Expansão - Reduzir a taxa de produção anual para 2.8 mtpa, economizando assim os custos de capital para expansão,
- ✓ Foco no Carvão de Coque - Foco no transporte marítimo do carvão de coque de alto valor, após remodelação da fábrica de processamento de carvão em 2013,

- ✓ Programa de Redução de Custos – Plano de corte de custos que tem como meta uma redução anual de 2 milhões de USD dos custos de operação,
- ✓ Práticas Ambientais Responsáveis – Rectificação da concepção original da mina que perturbava um curso de água existente com objectivo de desviar o curso de água para que passe em volta da pegada da área da mina. Propõem-se o período de vida útil da mina de 16 anos (2030)

5.2. Planta de Processamento e Manuseio de Carvão ou Coal Handling and Processing Plant (CHPP)

A CHPP produz várias frações (produto de carvão), incluindo o carvão de coque para exportação e carvão térmico para exportação ou para consumo nacional para permitir que o BHR cumpra com a sua estratégia de marketing e vendas. Estes produtos são produzidos no CHPP, em simultâneo, com uma fase de lavagem dupla.

A capacidade da CHPP foi aumentada para 2.8Mtpa durante o ano 2014, adicionando 2 módulos primários e secundários. Para melhorar ainda mais o desempenho da CHPP, foi instalado um espessante, células de flotação (para obtenção de carvão ultra-fino) e filtração; Propõem-se um CHPP com uma taxa de produção de 485 tph.

Aumentar a taxa de produção de ROM de 1.8Mtpa para 2.8Mtpa e reduzir a capacidade da CHPP de 4Mtpa para 2.8Mtpa, (combinando assim o ROM com a taxa de produção do CHPP. A exigência do BHR é explorar e processar 2.8mtpa. A capacidade de concepção do CHPP será de 3,2 Mtpa para permitir atrasos de mineração, transtornos na planta e constrangimentos operacionais;

A expansão da Fase 2B+C será composta por um módulo Primário de Alta Gravidade, um módulo Secundário de Baixa Gravidade, um circuito de Espiral, um circuito de Flotação e Filtração, e dois Espessantes - um para a fábrica de densidade média e outro para as caudas de flotação.

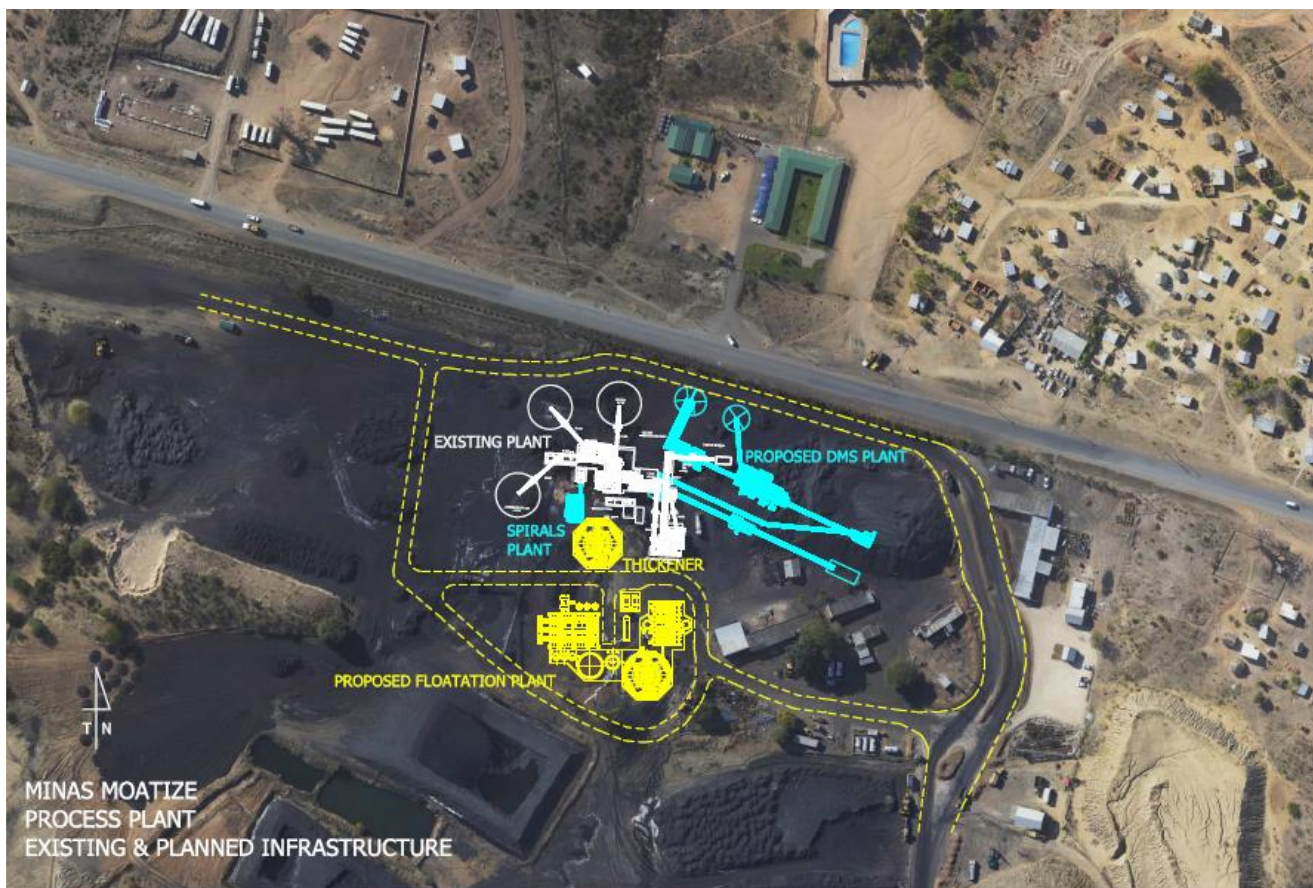


Figura 8 - Localização e esquema do CHPP

5.2.1. Aspectos chave da exploração da reserve da carvão de coque

A Figura 9 mostra a produção da mina até ao final da vida útil e a Figura 10 apresenta as previsões de produção do carvão coque e terminal durante a vida útil da medida. A seguir são apresentados os aspectos chaves da exploração do recurso.

- ✓ Estratégia de expansão - reduzir a taxa de produção anual para 2.8Mtpa (reduzindo nas despesas).
- ✓ Foco no carvão de coque - foco no carvão de coque de alto valor com remodelação proposta da fábrica.
- ✓ Programa de corte de custos – meta de redução de custos com vista a uma redução anual de custos operacionais.

- ✓ Práticas Ambientais Responsáveis - retificação da concepção original da mina (desvio dos cursos de água existente em torno da pegada da área de mineração).

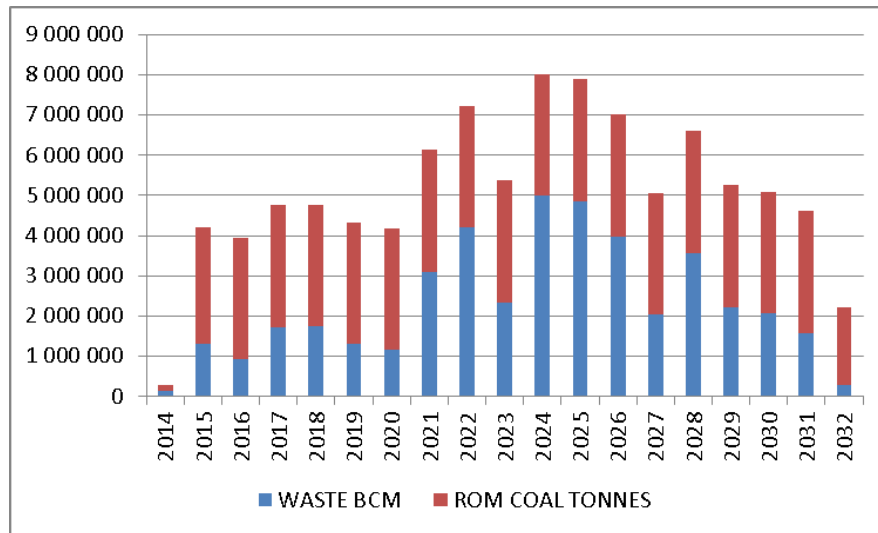


Figura 9 - A produção da mina até ao final da vida útil da mina.

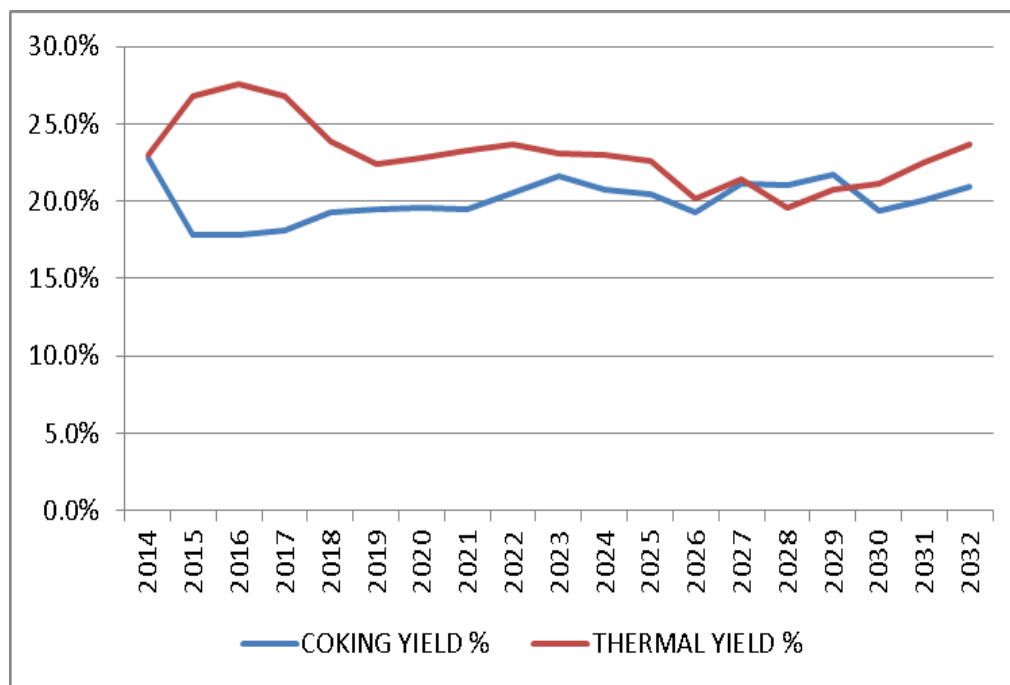


Figura 10 - Produção dos dois Produtos

5.3. Estratégia Operacional

A Minas Moatize opera com uma força laboral composta principalmente por habitantes locais e o suporte de expatriados sul-africanos. Antes do início da mineração foram realizadas as seguintes actividades.

- ✓ Limpeza inicial e desbravamento, decapagem e armazenamento da camada superficial do solo.
- ✓ Desenvolvimento do Depósito de minério.
- ✓ Remoção de Resíduos pré-decapagem e abertura de frentes de desmonte.
- ✓ Construção de infra-estrutura, incluindo escritórios, laboratórios, oficinas, armazenamento de combustível, área de armazenamento de explosivos, alojamento, instalações para fornecimento de água e energia e para processamento.

Logo que uma exploração estável em plena produção for alcançada, as operações de mineração em geral serão compostas por um ciclo de mineração típico envolvendo:

- ✓ Planeamento da Mina e Planeamento Operacional.
- ✓ Limpeza da terra e remoção e armazenamento da superfície superior do solo.
- ✓ Resíduos de perfuração e explosão.
- ✓ Carregamento e transporte de resíduos, exposição do carvão, trabalho em bancadas de 2 a 5m de carvão alcançável.
- ✓ Limpeza do topo do carvão e carregamento de resíduos soltos.
- ✓ Perfuração de carvão; usado tanto para a determinação da qualidade como para a explosão (se necessário).
- ✓ Identificação de para a pré remoção da parte cinzas visíveis antes do processo de mineração
- ✓ Detonação de carvão (se necessário).
- ✓ Carregando e transporte de carvão para depósito de minério e estéril contido entre camadas para os entulhos (armazenamento fora da mina ou aterro em mina).

- ✓ Reabilitação que consiste no estabelecimento de relevo final e reposição do material da superfície superior do solo, seguido de colocação de vegetação apropriada (previamente identificada e levantada para o repovoamento).

5.3.1. Horas de Funcionamento

Prevê-se que a planta de processamento de carvão funcione 24 horas por dia, sete dias por semana. A secção de mineração está atualmente a funcionar num turno único de 10 horas, 5 dias por semana. No entanto, com o aumento previsto da tonelagem isto provavelmente terá que aumentar para dois turnos das 06h00 às 22h00, cinco dias por semana e, eventualmente, três turnos, 24 horas por dia.

5.3.2. Sistema de Escala de Turnos

Espera-se que a mina funcione num sistema de turnos duplo ou triplo com turnos de oito horas, de acordo com a Lei de Trabalho de Moçambique, e cinco vezes por semana. O turno de nove horas é o máximo permitido por lei, mas também permite a troca de turnos em sistema de "berlinda", que minimiza a perda potencial de produção que se verificam durante a mudança de turnos. No entanto, a fábrica de processamento irá operar em turnos de 12 horas, com quatro equipas; 2 x turnos de 12 horas de dia, 2 x turnos de 12 horas de noite, em seguida, 4 x dias de folga.

5.3.3. Efeito dos Antigos Trabalhos Subterrâneos

A Minas Moatize inicial era uma mina subterrânea que utilizava o método de câmaras e pilar de mineração. O eixo de declínio foi fechado pela BHR, mas a extensão dos trabalhos foi mapeada. As operações subterrâneas estavam concentradas na parte inferior da camada Chipanga (Lower

Chipanga), que é conhecida por ter altos níveis de produção e por ter carvão de coque da melhor qualidade.

Na figura abaixo, são apresentados os detalhes relativos aos trabalhos subterrâneos, onde as linhas amarelas têm uma altura de mineração de 3,0 m e as linhas vermelhas têm uma altura de mineração subterrânea de 5,0 m.

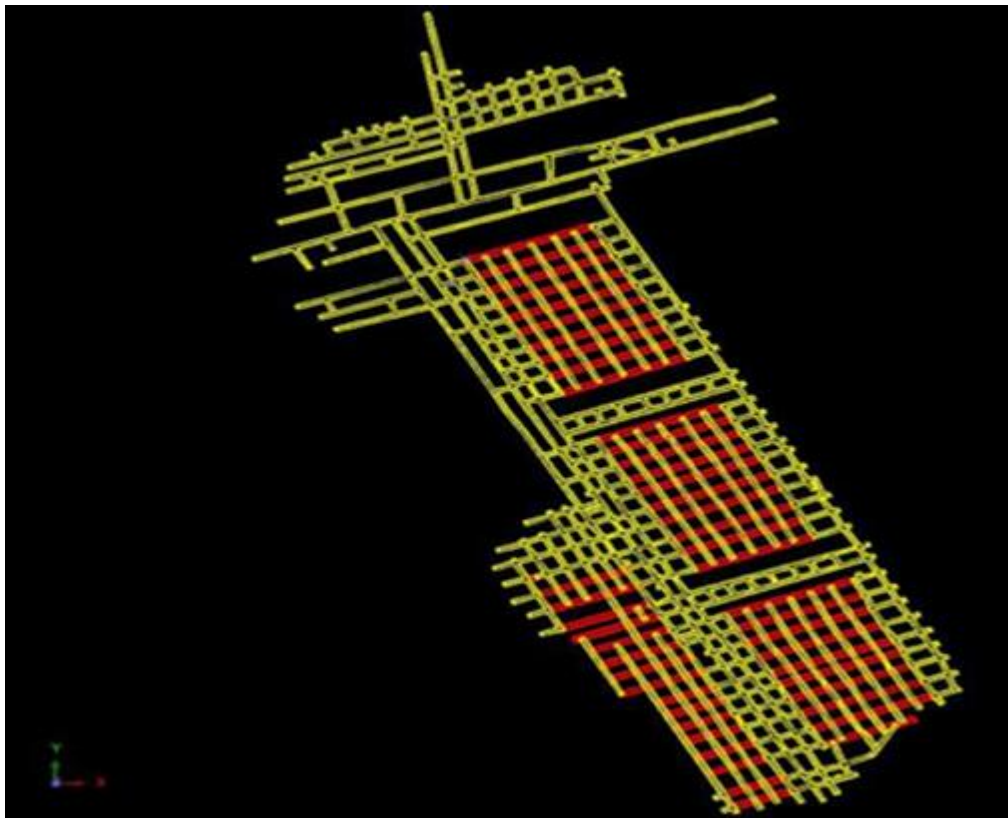


Figura 11 - Trabalhos Subterrâneos

Esses pilares são disponibilizados para exploração mineira a céu aberto. A extração de 80% está sujeita a boas práticas de mineração que estão a ser realizadas pela administração da Minas Moatize, com bons códigos de prática de desidratação e boas práticas de perfuração e explosão onde “breaker lines” designados são aplicadas. Uma série de minas de carvão na África do Sul estão a extrair com sucesso pilares subterrâneos antigos durante operações de exploração mineira a céu aberto, e essas boas práticas estão bem documentadas.

A extração a céu aberto dos pilares subterrâneos é assumido como sendo de 80%, conforme definido na secção de critérios de concepção da mina e onde são tomados em conta as perdas de carvão do topo e da base e contaminação do topo e base para explorações a céu aberto relacionadas com as inclinações das camadas de carvão e contacto com estéril.

A quantidade de carvão bruto, carvão de lavagem primária, e carvão de lavagem secundária dentro das camadas de carvão são determinadas usando as características do modelo geológico da Maptek (Vulcan) e aplicando o critério modificador de perda geológica, os critérios de modificação de contaminação definidos e os critérios de modificação de rendimento da planta de processamento. A figura XX mostra a projeção tridimensional dos trabalhos subterrâneos em relação à configuração final da mina depois da mineração a céu aberto.

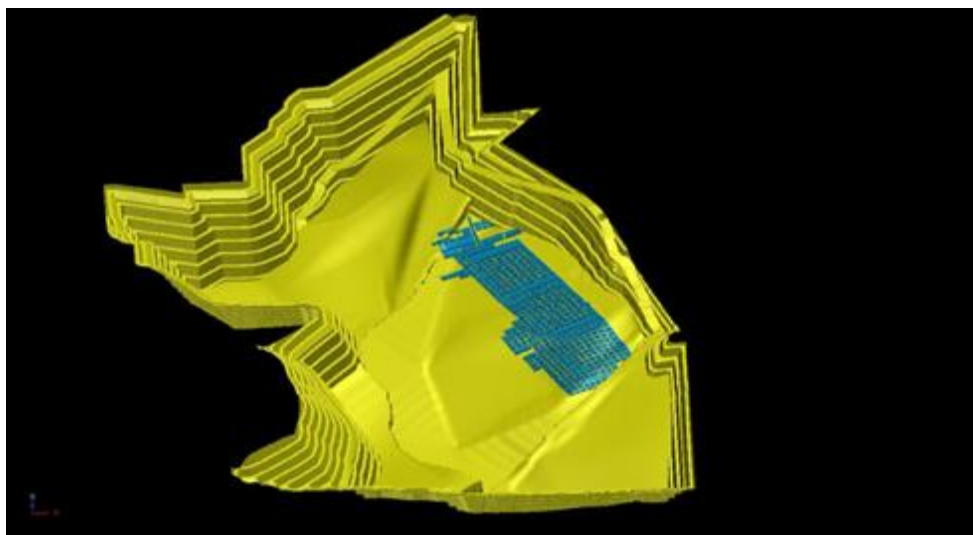


Figura 12 - Configuração da mina em relação aos trabalhos de mina subterrânea

5.4. Gestão da Exploração Mineira sobre Trabalhos Subterrâneos Antigos

A exploração mineira a céu aberto em áreas onde trabalhos subterrâneos antigos estão presentes é uma prática mundialmente aceita. Na África do Sul, existe uma série de minas de carvão, que também extraem as camadas de carvão restantes nos antigos trabalhos. Existem vários problemas decorrentes desta prática, e os principais são:

- ✓ A abertura de trabalhos antigos introduz oxigénio que poderia criar combustão espontânea do carvão que está susceptível a esse fenómeno, um plano de gestão terá de ser elaborado para abordar este problema.
- ✓ Trabalhos inundados precisam ser desidratados, e é provável que esta água tenha-se tornado ácida devido à exposição ao enxofre do carvão e da pirite. Um sistema rigoroso de gestão de água e de controlo de poluição é necessário para esta água. A princípio a água será colhida analisada para depois definir a o seu destino final que poderá ser a reutilização na planta de processamento, humedecimento das vias de acesso na mina, entre outros.
- ✓ Contaminação do carvão por material fragmentado do tecto e das paredes lateral da mina subterrânea. Podendo-se fazer perdas devido a fração de limpeza das paredes como de descarte próximo a base em contacto com tecto.
- ✓ Material de sucata que será carregado com o carvão, isto inclui os trilhos, parafusos do tecto, peças de máquinas, madeira, previamente utilizados na operação subterrânea. Recomenda-se a instalação de um forte íman e crivo na ponta do ROM.
- ✓ Existência de animais como o morcegos, cobras entre outros, providenciar-se a o afugento ou troca de habite.

5.4.1. Medidas de Gestão de Água

A operação a céu aberto original foi desenvolvida na planície de inundação de vários cursos de água que drenam para o Rio Revubué. Como forma de medidas de melhoria, medidas de proteção informais, a curto prazo, contra as inundações a céu aberto foram previamente implementadas pelo pessoal da mina e nenhum plano ou estratégia formal de longo prazo para infraestruturas de gestão da água superficial parece ser adequado para os cenários operacionais e de encerramento da mina. Outros estudos foram encomendados para definir possíveis medidas correctivas permanentes, recomendar a infra-estrutura de Gestão de Água Pluvial e instituir um Plano de Gestão da Água de longo prazo. As acções propostas para a Gestão de Água são;

- ✓ Obter aprovação da estratégia proposta por parte das autoridades ambientais e outros interessados.
- ✓ Realizar um estudo geotécnico completo para o estudo de viabilidade.
- ✓ Desenvolver os aspectos hidrológicos, hidráulicos, civis e estruturais da concepção sugerida para que atinjam um estudo completo de viabilidade, com uma estimativa de custos Capex a tal nível e desenvolver um cronograma mais realístico.

O desvio do curso de água conforme mostrado abaixo, foi projectado para seguir a fronteira leste do bloco de mineração planeado. A borda ocidental do bloco de mineração é protegido por bermas que desviam a água pluvial em volta dos limites a Oeste e Sul para o canal de desvio.

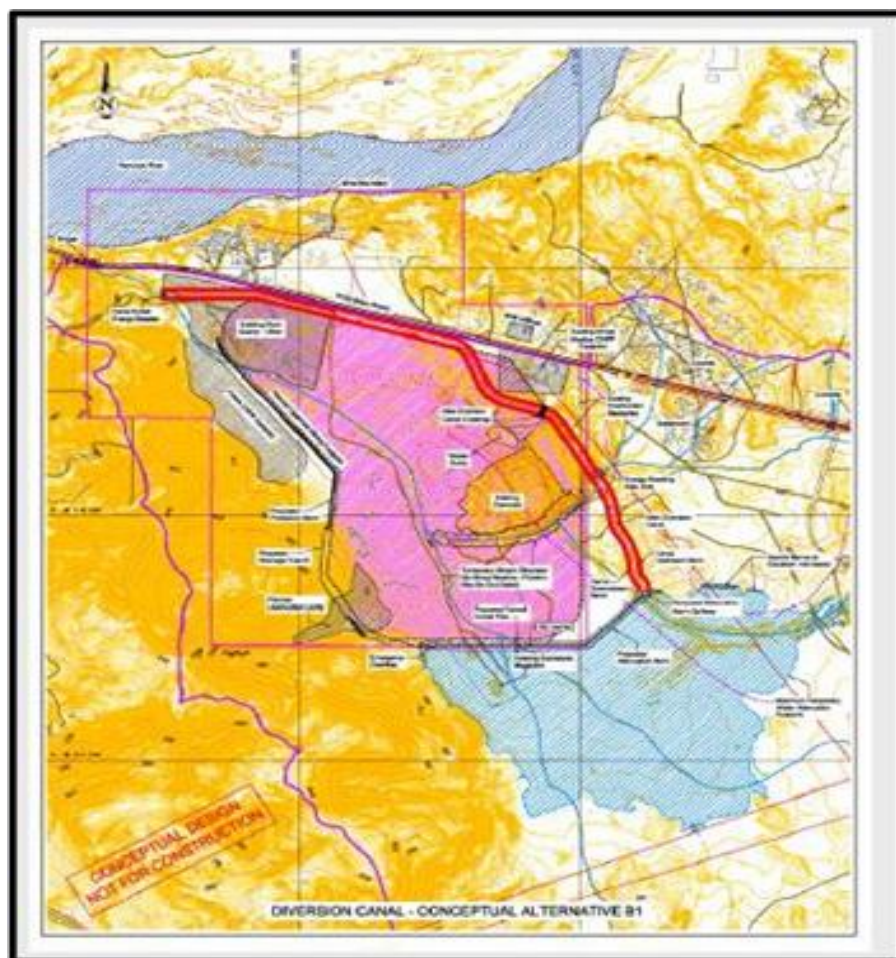


Figura 13 - Proposta de rota do Canal de Desvio (vermelho) na Alternativa B1

5.4.2. Esquema de Fornecimento de Água ao Local e Gestão de água

O projecto Minas Moatize tem um balanço hídrico muito simples e com base na experiência operacional no projecto até ao momento, existem licenças e sistemas para a extracção de água a partir do Rio Revuboe, com um alto grau de fiabilidade. A filosofia de concepção adoptada durante o DFS é a de reciclar a água dentro do projecto. Evitar o máximo o uso da água limpa e permitir o tratamento de água com potencial para conter poluentes, como resultado do desenvolvimento do projecto (ex., águas residuais, a água castanha, água negra e água oleosa) antes de permitir que a água entre novamente no sistema hidrológico regional. A extracção da água a partir do ambiente envolvente será feita por meio de um único ponto de extracção (o sistema de extracção do Rio Revuboe) e só será extraída, caso as fontes internas do projecto não possam fornecer quantidades suficientes de água.

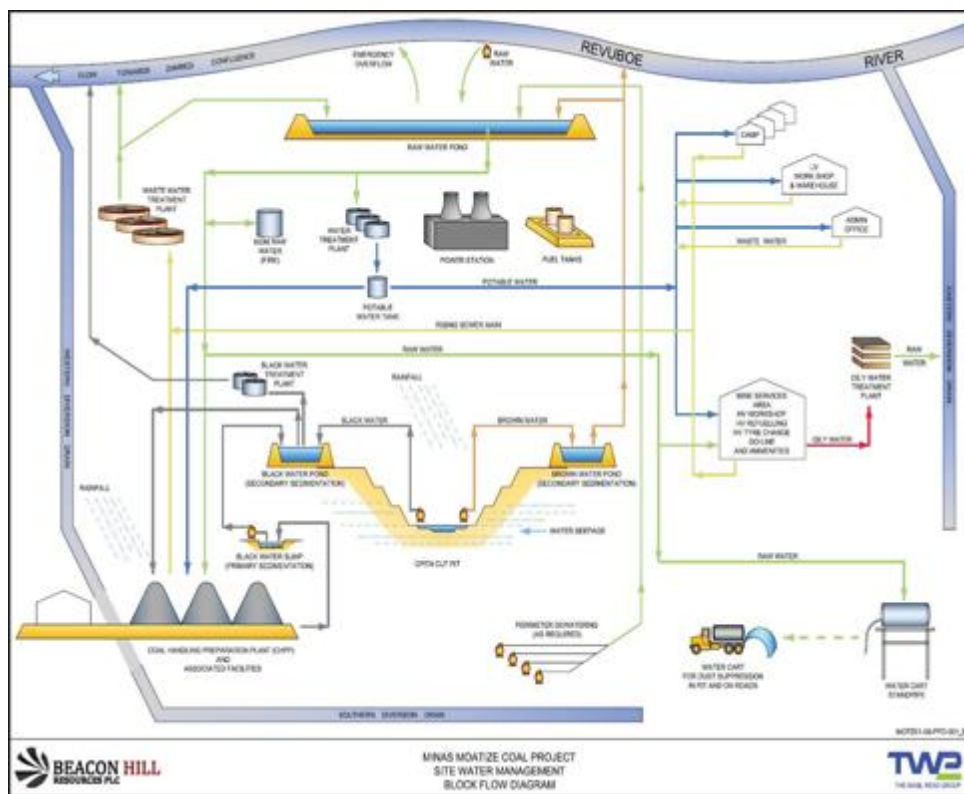


Figura 14 - Diagrama da Gestão de Água do Local do Projecto

Em caso de cursos de água que necessitam de tratamento, o objectivo do tratamento deve ser alcançar uma qualidade da água pós-tratamento que atenda os padrões de descargas exigidas e

não tenha impactos negativos para os utilizadores da água e para a ecologia dos cursos de água que receberão a água de descarga. (ex., a água do rio no Rio Revuboé e outros cursos de água superficiais).

A abordagem geral para a reticulação da água no local é transportar os fluxos de água bruta, água potável e águas residuais através de condutas plásticas subterrâneas, nos corredores de serviços públicos, para os diversos centros de demanda. Essas condutas ligam os centros de demanda às áreas de serviços públicos, onde é feito o tratamento e armazenamento.

Os alinhamentos e tamanhos preliminares dos serviços subterrâneos, incluindo as condutas de água da reticulação pública, são apresentados na figura a baixo.

5.4.3. Cursos de Água Ambiental

Os cursos de água ambiental que irão ocorrer no local do projecto serão geridos por uma combinação de canais abertos e sem forro (sempre que possível), utilizando drenagem por gravidade, onde as condutas e bombeamento serão apenas incorporados em áreas onde a drenagem por gravidade não puder ser acomodada no projecto (por exemplo, a desidratação da superfície da cava, em reservatórios de recolha ou outras áreas baixas).

A concepção da drenagem liga-se ao sistema de drenagem das vias públicas existentes e utiliza os canais já existentes. A abordagem para a gestão de cada um dos cursos de água ambiental é descrita nas secções seguintes.

5.4.4. Escoamento de Água Limpa de Captações Não-afectadas

O Escoamento superficial de todas as áreas que não estão directamente afectadas pelo desenvolvimento do projecto será desviado da área do projecto através de drenos abertos, sem forro, designados drenos de desvio.



Figura 16 - Gestão de águas pluviais – mitigação para evitar a mistura de água pluvial limpa com água pluvial através da criação de um desvio da água pluvial limpa em vota da área da mina.

Os drenos de desvio Sul e Leste interceptam o escoamento ao longo da linha do curso de água principal (que corre a partir do canto Sudeste da área do projecto para o canto Noroeste da área do projecto e, finalmente, descarrega no sistema do Rio Revuboé) e conduz a água ao redor do perímetro do local do projecto e de volta para o sistema de drenagem natural num ponto a jusante da área de projecto.

A drenagem de desvio ocidental intercepta o escoamento de água limpa das captações menores, mas mais íngremes a partir das montanhas íngremes a Oeste da área do projecto.

A geometria dos drenos de desvio é seleccionada tendo em conta a construtibilidade, com dimensões mínimas e limites de inclinação que assegurem acesso e construção com uso de maquinaria pesada. A largura da base dos drenos não são inferiores a 4m e as inclinações laterais não devem ter inclinação superior a 1V:3H. O desempenho hidráulico dos canais depende da base de talude e da rugosidade da superfície, mas está sujeito a um estudo hidrológico detalhado da área, considera-se que provavelmente a característica limitante dos canais de desvio seja requisito de construtibilidade descritas neste documento.

5.4.5. Escoamento de Águas Castanhas da Área do Projecto

Águas castanhas podem ocorrer como escoamento a partir de áreas que tenham sido submetidas a limpeza ou perturbação como resultado do desenvolvimento do projecto. Quando a vegetação e a parte superior do solo são removidas, resulta normalmente numa maior proporção de escoamento, assim como em proporções potencialmente maiores de sólidos, em comparação com o escoamento de captações não-perturbadas. As actividades de limpeza e remoção da parte superior do solo das áreas normalmente não alteram a natureza geoquímica da água de forma significativa (dependendo da característica geoquímica do perfil do solo) e por isso o tratamento de águas castanhas visa normalmente reduzir a carga de sedimentos para um nível em linha com a superfície do escoamento limpo. A gestão das águas castanhas na concepção do DFS permite o seguinte:

- ✓ Recolha de águas castanhas através da drenagem superficial e consolidação em reservatórios.
- ✓ A sedimentação primária no reservatório, alcançada através de decantação da água da superfície do reservatório (permitindo que sólidos que se mantenham na base do reservatório).
- ✓ Sedimentação secundária através do tanque de sedimentação de águas castanhas, onde a velocidade de fluxo e tempo de permanência é controlado para alcançar a deposição de partículas mais finas da corrente de escoamento.
- ✓ A descarga no ambiente a partir do tanque de sedimentação secundária de volta ao sistema de drenagem natural e regional (ou, alternativamente, a captação da água castanha tratada para voltar a reciclagem na área do projecto se isto for vantajoso).

5.4.6. Escoamento de Águas Negras a partir da Área Coberta pela Concessão

As águas negras podem ocorrer como escoamento de áreas de carvão expostas, inclusive da cava (onde o carvão está exposto), da área de CHPP e dos entulhos de carvão. As águas negras, não só contêm concentrações elevadas de sólidos em suspensão, mas também tem uma maior

probabilidade de conterem elementos de metais e impurezas geoquímicas. Uma vez que pode ser relativamente distinguido de um escoamento superficial ambiental normal (coloração negra), as águas negras também são mais sensíveis a partir de um ponto de vista da percepção da comunidade. A gestão das águas negras na concepção do DFS permite o seguinte:

- ✓ Recolha de águas negras através de drenagem superficial e/ou na cava e consolidação em reservatórios;
- ✓ Sedimentação primária no próprio reservatório, alcançado através da decantação de decantação da água da superfície do reservatório (permitindo sólidos grossos se depositem da base do reservatório);
- ✓ Sedimentação secundária através do tanque de sedimentação das águas negras, onde a velocidade do fluxo e o tempo de permanência são controlados para que as partículas mais finas do curso de água se deposite no fundo do tanque/
- ✓ O tratamento terciário de águas negras será através de tratamento de água Lamela, se os resultados da qualidade da água a partir do processo de sedimentação secundário não forem compatíveis com os níveis de impureza da água dos cursos naturais;
- ✓ As descargas ambientais do efluente tratado da estação de tratamento de águas negras (se aplicável), ou o reservatório de sedimentação secundária das águas negras de volta ao sistema natural, regional de drenagem (ou, alternativamente, reciclagem na área do projecto se for vantajoso).

5.4.7. Água Oleosa da Área de Manutenção de Equipamentos

A água oleosa, onde a drenagem tem o potencial de conter hidrocarbonetos, será recolhida em reservatório de água oleosa, nos locais para a áreas de origem. Os reservatórios de água oleosa serão colocados na oficina e na área de lavagem de equipamentos mineiros, embora a da área de lavagem de equipamento de mineração será o mesmo e também receberá a drenagem que flui das instalações onde os equipamentos mineiros são reabastecidos com combustível. A gestão da água oleosa na concepção do DFS permite o seguinte:

- ✓ Recolha da água oleosa através de placas de cimento com drenagem, juntamente com drenos de concretos abertos, conforme necessário.
- ✓ Separação preliminar de água oleosa através de câmaras de depósito de água de fluxo superior e inferior, com divisórias.
- ✓ O tratamento da água oleosa na estação de tratamento, que pode ser tão simples como um sistema filtração.
- ✓ Descarga ambiental do efluente limpo para o sistema de drenagem natural e regional.

5.5. Transporte de Carvão

A Minas Moatize vende o carvão térmico nos mercados locais. O carvão coque é destinado ao mercado de exportação e é transportado por camiões até ao Porto da Beira, que é o porto mais próximo que fica a cerca de 600 km de distância. Tete está ligada a Beira por uma estrada principal, bem como pela através da linha de Sena. A outra opção é uma possível negociação com a **Vale Moçambique** e os **Caminhos de Ferro de Moçambique** para o escoamento via porto de Nacala.

5.6. Encerramento da Mina

Após a conclusão das operações de exploração mineira nas Minas Moatize um vão de aproximadamente 8.9Mm³ permanecerá no extremo norte da cava. Material suficiente para preencher esse vazio localizar-se-á no armazenamento de resíduo de rocha dentro da bancada cava ao Sul. Aproximadamente 13.9Mm³ permanecerão na cava em cima da área de armazenamento de resíduos do solo, quando o vão da cova for completamente preenchido. Uma concepção reabilitada para despejo com um ângulo de inclinação de 18° foi proposto no DFS.

5.7. Conclusões e Recomendações do DFS

A Minas Moatize cumpre com as práticas de mineração sólidas e a própria operação de mineração é capaz de alcançar os níveis de produção planeados na estratégia de produção. A

estratégia de Gestão da Água precisa ser implementada a médio prazo, uma vez que a situação actual em relação ao curso de água encontra-se em elevado risco de inundação. Sendo utilizado como uma solução de curto prazo bombas de diesel de grande capacidade que vão ajudar a gerir o risco até que o canal de corte seja colocado.

A possibilidade de aumentar a vida útil da mina através da aquisição de recursos adjacentes deve ser considerada, especialmente quando o acesso do recurso mais profundo a Norte da licença for relativamente fácil e o custo desse acesso for relativamente baixo.

5.8. Sondagens

Devido a complexidade da bacia carbonífera e do modelo geológico da concessão. Serão necessárias sempre que actividades de sondagens como forma a melhorar o conhecimento do depósito como a atualização do recurso. Assim sendo, a seguir são descritas as previsões e tipos de sondagens a serem realizadas em princípio as sondagens serão realizadas em regime de prestação serviço através de concurso público.

5.8.1. Tipos de Sondagem

A realização do programa de sondagem prevê-se a mobilização de 2-3 sondas para execução de furos diamantados com diâmetros que variam de 63,5 mm a 980 mm e profundidades variando de 100m a 600m, com profundidade média estimada de 350m. A realização das sondagens compreende as seguintes actividades:

- Abertura de praças de sondagem: destinadas à instalação da sonda e toda a infraestrutura de apoio para a execução dos trabalhos de sondagem;
- Instalação da sonda: consiste na mobilização de equipamentos e mão-de-obra destinados à execução da sondagem;

- Execução da sondagem: consiste na operação das sondas, execução de manobras, troca de coroas diamantadas, recuperação, identificação e acondicionamento de testemunhos e transporte dos mesmos para as áreas de apoio à pesquisa e galpão de preparação de amostras;
- Desmobilização da sonda: consiste na desmobilização da infraestrutura para os trabalhos de sondagem, limpeza da praça de sondagem e remoção de todo o material existente. Transporte de todo o equipamento e infraestruturas de apoio para outro local determinado.

Serão realizados 2 tipos de sondagens (Sondagem Diamantada - HD e Sondagem de Circulação Reversa - RC) que se apresentam descritos abaixo.

Sondagem diamantada ou High Quality (HQ)

Sondagem com recuperação de porções intactas (testemunho) que pode ser de rocha ou carvão para testes de densidade e análise da qualidade do carvão. Este método utiliza uma coroa de diamante anular anexada à sonda, de modo a cortar uma amostra cilíndrica da rocha. A coroa de diamante contém furos que permitem que a água chegue à zona do corte da rocha, providenciando a lubrificação, o arrefecimento e a remoção das amostras da perfuração.

Para a realização destas sondagens será necessária a instalação de tanques de decantação de efluentes de sondagem. Toda a água utilizada nas sondagens, que retorna à superfície pelo movimento giratório e de penetração da composição (coroa-barriletes), passa por estes tanques. No primeiro tanque, o material que provém do corte da rocha sedimenta, a água passa para o segundo tanque, onde é bombeada de volta para dentro do furo. Assim, não há risco de contaminação do solo de cobertura ou superficial.

Todos os aditivos de sondagem são biodegradáveis e, para além destes aditivos, a água contém apenas os sólidos do corte da rocha.

O uso deste tipo de tanques permite controlar os efluentes gerados e monitorar possíveis contaminações. No final do processo, os efluentes tratados são descarregados em pequenas valas que são tapadas.

Sondagem de circulação reversa RC

Um método similar ao da perfuração central aérea mas utiliza máquinas de perfuração maiores, com perfurações de até 500 metros. Produz amostras secas de rocha que apresentam-se como fragmentos, visto que maiores compressores de ar são utilizados para a secagem da rocha proveniente da broca de perfuração. A circulação reversa é alcançada mediante o sopro de ar para dentro dos tubos de perfuração, cuja pressão diferencial cria o levantamento do ar das amostras de dentro dos tubos. Embora este método utilize a pressão de ar, a água também é utilizada, principalmente não só para reduzir a poeira mas também durante a demarcação de um novo furo.

A instalação de uma máquina de perfuração de circulação reversa consiste, normalmente, em um veículo de apoio (um caminhão), um veículo auxiliar, bem como a própria máquina perfuradora. O caminhão carrega combustível e o tanque de água, bem como outros itens necessários para a manutenção na área de perfuração. Os veículos auxiliares carregam um motor auxiliar e um motor de reforço que são ligados à máquina perfuradora por meio de mangueiras de ar de alta pressão. Os compressores neste método têm uma saída de cerca de 1000cfm/500psi.

Open Hole (HQ Non-Core)

As sondagens do tipo *Open Hole* (HQ Non-Core) têm como objectivo o controlo do Modelo Estrutural. Esta é uma sondagem convencional onde se abre um furo para permitir a perfilagem geofísica. Neste método a rocha é cortada utilizando um marteleto na ponta da composição. Neste método não é necessária a recuperação de testemunhos de sondagem. Conforme descrito anteriormente, no decorrer das actividades de sondagem, serão utilizados produtos que auxiliam o corte de rocha e o transporte da mesma para a superfície, sendo um polímero natural e não tóxico, e outro um éter de celulose, classificado como sendo um produto “não perigoso”.

5.8.2. Estruturas de apoio de sondagem

Serão utilizadas as seguintes estruturas de apoio durante o programa de sondagens que será de aproximadamente 3 anos:

- Água para sondagem: um furo de água está planeado para execução na área. A vazão necessária para atender à demanda de sondagem será de aproximadamente 1m³/h.
- Área de apoio: Uma área de aproximadamente 100x100 metros será cercada próxima ao furo de água e irá funcionar como depósito dos equipamentos de apoio das actividades de prospecção. Estruturas temporárias em contentores serão mobilizadas para este apoio, tais como, guaritas para segurança patrimonial, iluminação externa e depósitos de equipamentos e combustível (com capacidade de até 10 000 L). Todos os procedimentos de segurança e ambientais serão tomados para evitar acidentes pessoais, materiais e ambientais. Estruturas já construídas no âmbito da Mina de Moatize serão utilizadas como escritório e base de apoio às actividades de campo pela equipa de técnicos responsáveis pelo programa exploratório, nomeadamente no que diz respeito ao armazenamento de óleos e lubrificantes e à gestão dos resíduos produzidos no decurso destas actividades.

Tabela 12 - Estimativa do volume de trabalhos de sondagens

Actividades	Unidade	Quantidade mínima e máximo a executar
Abertura de acessos	km	100dn
Abertura de praças de sondagens	Un.	25-40
Construção de furo de agua	Un.	2
Cercamento da área para depósito	ha	140
Levanatamento aerogeofisico	Km	1000

O programa de sondagem abrangerá furos geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos. O objetivo principal é a atualização contínua do recurso explorável, frente de desmonte e controlo da qualidade.

5.8.3. Necessidades de água e energia nas actividades de sondagens

Água - a água será necessária para a abertura dos furos de sondagem. Para tal, será executado um furo de água próximo à área cercada para sustentar a operação de sondagem. O consumo previsto de água será de 5 a 10 m³/dia.

Energia - a energia será necessária para a movimentação de equipamentos associados a atividade como viaturas e máquinas, que utilizarão combustível. Serão mobilizados para o local dois pequenos reservatórios de combustível (até 10,000 L). O consumo previsto de combustível para a perfuração e fontes de abastecimento será de 500 a 1000L por dia.

5.8.4. Desmobilização das sondas

A desmobilização compreende a desmontagem e remoção das áreas de sondagens de todos os equipamentos utilizados nestas etapas (sondagem, geofísica, etc.). Compreendendo ainda o encerramento dos furos de sondagem, bem como a recolha de resíduos.

6. IMPLEMENTAÇÃO DO PGA

A autoridade ambiental de Moçambique é o MITADER, que fiscaliza o cumprimento da Lei-Quadro do Ambiente (Lei 20 de 1997). Ao mesmo tempo, a Lei de Minas (Lei 20 de 2014) exige o cumprimento ambiental através do PGA. O MITADER e o Ministério dos Recursos Minerais e Energia são os dois principais ministérios para quem a Minas Moatize reporta a respeito do cumprimento do PGA.

A implementação de todo o PGA, bem como cada gestão individual é da responsabilidade da Minas Moatize que pode ser atribuída a diferentes prestadores de serviços. Como o proprietário da mina, a Minas Moatize nomeará o Gestor da Mina, que será responsável pela implementação do PGA.

6.1. Papéis e Responsabilidades

6.1.1. Minas Moatize

A implementação de todo o PGA, bem como cada gestão individual é da responsabilidade da Minas Moatize que pode ser atribuída a diferentes prestadores de serviços. Como o proprietário da mina, a Minas Moatize nomeará o Gestor da Mina, que será responsável pela implementação do PGA. O Gestor da Mina nomeará um Gestor de Ambiente, Saúde e Segurança que será alocado ao local do projecto.

6.1.1.1. Gestor de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (EHS)

O Gestor de EHS irá reportar directamente ao Gestor da Mina e será responsável por identificar e agir em todas as situações em que as condições da licença ambiental são violadas ou estão susceptíveis de serem violadas. O gestor de EHS que é um profissional sénior com experiência comprovada na área de gestão de saúde, segurança e meio ambiente na exploração mineira será alocado na Mina e será responsável pela gestão diária do desempenho ambiental da mina.

O EHS deve também, numa base regular e em qualquer momento que este possa ser requerido especificamente a reportar e consultar a Minas Moatize Lda, sobre o progresso e estado de

qualquer incumprimento significativo do prestador de serviços ou seus subcontratados e as medidas tomadas ou propostas para a sua correcção.

Se necessário, consultores especializados podem ser nomeados para lidar com questões ambientais específicas. O EHS também é responsável pela nomeação e gestão de consultores e auditores ambientais ao longo do tempo.

6.1.1.2. Coordenador Ambiental

O gestor de EHS nomeará um Coordenador Ambiental, um profissional da área do ambiente com uma qualificação reconhecida, que será responsável pela implementação das mitigações das questões ambientais e sociais, sob a supervisão do gestor EHS.

O coordenador deve monitorar as actividades de mineração de carvão, garantindo que os danos ao meio ambiente e à saúde e segurança ocupacional sejam mínimas, preparar relatórios mensais sobre monitoria ambiental, bem como fornecer documentação e informação para os Auditores Ambientais.

O gestor de EHS é responsável por assegurar que o coordenador ambiental acompanhe e implemente as medidas de mitigação recomendadas neste PGA.

A Minas de Moatize deve garantir que o seguinte seja cumprido:

- a) Haja o mínimo de perturbação da vida dos moradores que ainda permanecem na área abrangida pela licença de exploração mineira.
- b) Todas as empresas a serem contratadas e que estejam a concorrer para realizar trabalhos recebam uma cópia do PGA e compreendam a sua responsabilidade para operar no âmbito das medidas definidas no PGA.
- c) A Minas Moatize deve assegurar que os prestadores de serviços tomem as medidas adequadas para a gestão das questões ambientais e sociais, incluindo a contratação a tempo inteiro de um Gestor Ambiental do Prestador de serviços.
- d) Na contratação, todas as empresas contratadas que operam no local do projecto recebam uma cópia do PGA, recebem a formação necessária, durante a indução, sobre gestão

ambiental e social e compreendam a sua responsabilidade ao operar no âmbito das medidas definidas no PGA.

- e) A responsabilidade pela implementação e cumprimento das condições do PGA façam parte das condições de nomeação de todos os Prestadores de serviços ao longo da vida da mina.
- f) Providenciar profissionais para apoiar nos compromissos sobre segurança, saúde e protecção do ambiente;
- g) Um ou mais peritos ambientais independentes sejam nomeados para auditar a implementação e o cumprimento do PGA e do Plano de monitoria anualmente.
- h) As auditorias internas de cumprimento serão realizadas semestralmente.
- i) As auditorias ambientais independentes, juntamente com outras informações relevantes de monitoria, devem ser disponibilizadas ao público, ao longo da vida do projecto, resumidos de forma perceptível a qualquer leigo.
- j) O gestor da mina deve notificar a autoridade de controlo no prazo de 48 horas sobre a ocorrência de um incidente grave que constitua uma violação das condições do PGA se a violação for parte de uma licença ou condição de licença.
- k) A revisão formal de um gestor sénior sobre o desempenho da gestão ambiental deve ocorrer trimestralmente nos primeiros dois anos após o início da construção, semestralmente nos dois anos seguintes, e daí em diante anualmente. A responsabilidade do gestor sénior deve incluir a revisão e aprovação de quaisquer medidas propostas para melhorar o desempenho ambiental;
- l) Ser responsável pelo desenvolvimento e implementação de uma estratégia de combate ao HIV/SIDA;
- m) Programas de formação e sensibilização devem ser administrados durante as sessões de indução e reciclagem anuais a todos os trabalhadores dos prestadores de serviços e da Minas de Moatize, sobre gestão ambiental e social e mitigação de impactos, incluindo a identificação clara das áreas sensíveis e proibidas no local do projecto para garantir que estes estejam conscientes das suas responsabilidades e são competentes para realizar o seu trabalho de uma maneira ambiental e socialmente responsável. A Minas Moatize não deve tolerar transgressões das disposições do PGA. Embora a Minas Moatize deve realizar

os seus próprios procedimentos de formação e sensibilização, todos os prestadores de serviços devem ser obrigados nas suas condições contratuais a fornecer a formação necessária da sua força laboral para assegurar que estes requisitos sejam cumpridos.

6.1.1.3. Prestador de serviços (s)

- a) Todas as empresas contratadas receberão uma cópia do PGA antes de submeterem as suas propostas. Os prestadores de serviços devem familiarizar-se com a estrutura de gestão ambiental e social do local do projecto e garantir que o valor das suas propostas inclua custos ambientais e sociais.
- b) O prestador de serviços de construção deve contratar a tempo inteiro um Gestor Ambiental do Prestador de serviços para orientar o prestador de serviços e os seus subcontratados na implementação do PGA. O Gestor Ambiental do Prestador de serviços deve ter um nível de pós-graduação em práticas ambientais de uma universidade reconhecida ou um mínimo de cinco anos de experiência na área de gestão ambiental.
- c) No arranque do projecto, o prestador de serviços contratado deverá novamente receber uma cópia do PGA. É responsabilidade dos prestadores de serviços garantir que todos os seus trabalhadores, e os trabalhadores dos seus subcontratados, estejam cientes das medidas aplicáveis à sua área de trabalho no local do projecto que exija o cumprimento do PGA. O Prestador de serviços ficará responsável pelas acções e desempenho dos seus subcontratados.
- d) Todos os Prestadores de serviços e seus subcontratados deve garantir que todos os seus trabalhadores recebam formação básica relacionada com questões ambientais e sociais, incluindo a conduta aceitável, armazenamento e manuseamento de substâncias potencialmente perigosas, gestão de resíduos e prevenção da poluição dos recursos naturais.
- e) Todos os Prestadores de serviços devem garantir que seus encarregados recebam formação detalhada sobre os requisitos do PGA. A formação deve ser ministrada ou de outra forma facilitada pela Minas Moatize e todos os trabalhadores devem estar cientes sobre onde a

informação detalhada relativa a qualquer aspecto do PGA ou requisitos ambientais e sociais podem ser obtidos.

- f) É responsabilidade do prestador de serviços para chamar a atenção da Minas Moatize qualquer incidente ambiental ou violação das condições do PGA, imediatamente para caso de incidentes graves ou no prazo de 8 horas para caso de incidentes menores.

6.1.2. Sistemas de Gestão Ambiental

A Minas Moatize deve implementar um sistema de gestão ambiental reconhecido, em conformidade com a norma ISO 14001 ou similar, para os requisitos do PGA. O Plano de Segurança Técnica e Saúde da Minas Moatize (Agosto de 2013) estabelece a obrigação de implementar um sistema de gestão de HSE para a gestão de saúde, segurança, ambiente e das comunidade na Minas Moatize que esteja em linha com as normas de Auditoria internacionalmente reconhecida.

O objectivo deste sistema é gerir formalmente e sistematicamente os requisitos para a gestão ambientalmente responsável do projecto e busca da melhoria contínua.

O Regulamentos sobre Auditoria Ambiental (Decreto 32/2003) exige auditorias ambientais das actividades de organizações privadas cujas actividades têm o potencial de causar danos ao ambiente para garantir a conformidade com os seus Planos de Gestão Ambiental aprovados. O projecto deve ser auditado por auditores independentes de renome internacional para avaliar a conformidade com o Plano de Gestão Ambiental, uma vez por ano.

Cabe aos ministérios que tutelam as áreas de ambiente e recursos minerais solicitar a realização de auditorias ambientais para verificar o cumprimento das medidas de mitigação contidas neste relatório (Decreto nº 54/2015).

A Seção 9.8.1 acima destaca os requisitos estabelecidos nos Padrões de Desempenho do IFC. Os padrões de desempenho de 2 a 8 descrevem os potenciais riscos e impactos sociais e ambientais que requerem especial atenção. Sempre que sejam identificados os riscos e impactos ambientais

ou sociais, a Minas Moatize deve geri-los através do seu Sistema de Gestão Ambiental e Social (ESMS) em linha com Padrão de Desempenho, bem o Desenvolvimento Comunitário e programa de formação.

6.1.3. Elaboração do Relatório e Actualização do PGA

De acordo com o Artigo 11 do Decreto 26/2004 sobre Regulamento Ambiental para Actividades Mineiras, o Plano de Gestão Ambiental deve abranger um período correspondente à licença de exploração mineira (sujeito a revisão a cada cinco anos), ou um período máximo de 10 anos.

Neste ponto, onde o planeamento da expansão da mina ainda está em curso, as medidas de mitigação recomendadas neste documento foram desenvolvidas sem uma avaliação quantitativa do impacto ambiental a ser causado pela expansão proposta. Pelo contrário, o PGA orienta o planeamento de expansão da mina através de recomendação de medidas de mitigação e monitoria adicionais e avaliações de impacto de aspectos específicos das operações propostas. No que diz respeito à localização e tamanho das estruturas, os pressupostos de pior caso foram feitos em relação ao seu potencial impacto sobre os receptores próximos.

7. PLANOS DE GESTÃO AMBIENTAL

7.1. Plano de Gestão da Qualidade do Ar

7.1.1. Contextualização e Potenciais Impactos

As actividades que visam a extracção do carvão pela Minas Moatize envolverão actividades gerais de terraplenagem, tais como escavação, nivelamento, compactação, além do movimento de veículos. Todas essas actividades são potenciais fontes de poeira. As emissões dos veículos são uma fonte de partículas e outros poluentes.

Estima-se que o arrastamento de partículas por veículos em estradas de transporte não pavimentadas seja uma das emissões dominantes durante a fase operacional da exploração mineira a céu aberto. Deverá ser tomada atenção especial no que diz respeito à mitigação dessas emissões para evitar a redução da qualidade do ar ambiente, em particular, quando o aumento da produção e movimento do veículo se tornar mais predominante

O minério de carvão, é um produto particularmente empoeirado quando seco e todos aspectos relacionados com o transporte de carvão são potenciais fontes de poeira. As mais significantes são o carregamento e descarregamento, quando o carvão é fisicamente movido ou depositado, pontos de transferência de correias transportadoras, quando há uma mudança de direcção ou uma redução da altura, empilhamento e recuperação, e quando os montes de carvão são expostos ao vento. Assim, o vento pode ser considerado um factor importante para este plano.

Os ventos mais frequentes na estação meteorológica em estudo são os dos quadrantes Sul e Sudeste. A maioria dos ventos sopra do Sul e Sudeste o que coloca estas comunidades no caminho de potencial poluição de ar. Os principais impactos da qualidade do ar podem ser causada por:

- ✓ PM10 – Material Particulado Fino.
- ✓ Poeira – Material Particulado Grosso.

- ✓ Dióxido de nitrogénio (NO₂).

O material particulado inalável (PM₁₀) representa um risco para a saúde humana, particularmente em concentrações que excedam os padrões de qualidade ambiental. O padrão de qualidade ambiental de Moçambique para o PM₁₀ é 200µg/m³ como média diária (Decreto 18/2004). É provável que a deposição de pó de carvão suje a superfície devido à sua cor e crie perturbações nas zonas habitadas circundantes. No entanto, Moçambique não tem directrizes de dispersão aérea (poeira). A adopção do limite da África do Sul para dispersão de poeira de 1200mg/m²/dia medido ao longo de um período de 30 dias para áreas industriais proporciona uma importante directriz (South African National Standard, SANS 1929:2009).

O controlo da poeira do carvão será fundamental durante a fase operacional, e o objectivo geral é atender o padrão de qualidade ambiental para PM₁₀ estabelecido no Decreto 18/2004 de 2 de Junho, ou de partículas totais em suspensão no ar (PTS) de 200 µg/m³. O Banco Mundial e a Organização Mundial da Saúde estabelecem directrizes ambientais para PM₁₀ de 50 µg/m³ diárias. Este último é recomendado como um objectivo global.

Tabela 13 - Plano de Gestão da qualidade do Ar

Descritores & Descrições
<p>Objectivos e Metas</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Minimizar os níveis de queda de PM₁₀ e de poeira causadas pelas actividades de mineração a concentrações que não excedam a longo prazo as directrizes de saúde reconhecidas internacionalmente.✓ Minimizar o incómodo da queda de poeira nas comunidades vizinhas.✓ Limitar as emissões de gases de efeito estufa líquidos através do uso eficiente da energia.

Descritores & Descrições	
Principais Indicadores de desempenho Operacional	
✓	PM10 nas aldeias vizinhas causados pela mina não devem exceder a especificações da Tabela 3, tabelas de qualidade de ar.
✓	As Partículas Totais em Suspensão em aldeias vizinhas não devem exceder o padrão legal Moçambique da Tabela 3, tabelas de qualidade de ar..
✓	O NO2 em aldeias vizinhas não deve exceder o padrão de projecto descrito na Tabela 3, tabelas de qualidade de ar.
✓	As queixas registradas decorrentes dos níveis de queda de poeira não devem ser frequentes (não mais de 1 por mês).
✓	Medidas corretivas imediatas para responder a incidentes de poeira.
✓	Pegada de carbono (uso eficiente de energia) durante a vida útil da mina.
Medidas de Gestão	
a)	Os colectores de pó devem ser colocados em diferentes áreas da mina. Os locais em que os colectores devem ser colocados devem ser cuidadosamente identificados, com base na localização das fontes de emissão, a direção do vento e outros.
b)	Estabelecer, manter e operar uma estação de monitoria de PM10, que registra as médias a cada 24 horas em diferentes áreas da mina, tendo em conta a direção do vento.
c)	Implementar e manter um sistema de supressão de poeira nas estradas de transporte de carga (em minas abertas) e as estradas de serviços associados à cava.
d)	Suprimir a poeira da estrada, sempre que se visualizar o arrastamento de poeira atrás dos veículos.
e)	Adicionar surfactantes na água para reduzir o consumo de água e melhorar a eficácia do controlo de poeira nas estradas. O tipo e a taxa de adição de surfactantes serão determinados tendo como referência o EPA (1987) ou APCD (1995). Uso eficiente de água e surfactantes devem atingir uma eficiência de controlo de 90%.
f)	Limitar rigorosamente a velocidade dos veículos para 60km/h em estradas asfaltadas e 40km/h ou menos, conforme as circunstâncias, em estradas de cascalho.
g)	Colocar recipientes de água permanentes suficientes na mina para assegurar que todas as fontes concorrentes e poeira da Estrada sejam geridas.
h)	Fazer a manutenção regular da frota de veículos da mina num alto padrão para garantir um funcionamento e redução de emissão de gases eficiente
i)	Suspender a retirada de vegetação excessiva do solo se houver uma indicação visual clara que o vento sopra a poeira diretamente para as aldeias adjacentes.
j)	Plantar e manter a relva sobre o pilhas de armazenamento de solo para evitar que a poeira seja arrastada.

Descritores & Descrições	
k)	Operar e manter pulverizadores de água em todas as fontes pontuais de poeira ao redor da mina;
l)	<p>Assegurar que o tamanho das pontas dos pulverizadores evite a perda excessiva de água e controle de poeira ineficiente. Instalar equipamentos adicionais de gestão de poeira na planta. E se a monitoria mostrar que a poeira da mina (PM10 ou poeira sedimentável) exceda os padrões de projecto nas comunidades mais próximas. Isto deve inclui, se necessário:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cobrir e colocar filtros de tecido nos lavadores e nos trituradores secundários e terciários. 2. Reabilitar progressivamente o estéril da mina que está reintegrado por trás da área de mineração activa. Plano de produção e reposição de modo a maximizar áreas reabilitadas durante a vida útil da mina. 3. Minimizar a retirada de estéril da mina e superfície do solo na mina. 4. Desenvolver um programa contínuo de controlo de poeira através da recolocação de vegetação em áreas perturbadas quando as actividades mineiras não estiverem em curso. 5. Utilizar modelos internacionais para calcular a emissão de carbono durante o período de vida da mina e procurar fazer melhorias contínuas.
Monitoria	
a)	Continuar a operar a rede de monitores de PM10 (<i>TEOM e nephelometer</i>) instalados ao redor da mina durante a fase de elaboração do projecto, que são à base de filtro e automatizados integralmente, permitindo a monitoria e transferência de dados on-line (em tempo real, transferência contínua de concentrações mensuradas via telemetria ou satélite para um computador de controlo).
b)	Operar a estação meteorológica permanente. As mensurações devem ser contínuas e devem incluir a velocidade e direcção do vento, humidade relativa, precipitação, temperatura (mínima e máxima) e evaporação.
c)	Todos os instrumentos e dados de montagem devem ser verificados pelo menos duas vezes por mês para garantir o funcionamento adequado e registro preciso.
d)	Rever as previsões de impacto de poeira a cada 3 anos, utilizando as mais recentes informações disponíveis para calibrar o modelo de dispersão fornecido pela a instrumentação no local do projecto e a actual utilização de equipamento e viaturas. Se as posteriores projecções aumentarem o problema de poeira, devem ser consideradas medidas de gestão para assegurar um nível de impacto aceitável.
Elaboração de Relatórios	
✓	Preparar e apresentar relatórios sobre a qualidade do ar nas reuniões mensais da direcção da mina. Os relatórios devem incluir a análise de dados de PM10 dos monitores de poeira automáticos e baldes colectores de poeira, correlacionados com dados sobre o vento. Qualquer incumprimento e/ou queixas da comunidade devem ser registrados.
✓	Preparar relatórios trimestrais sobre a qualidade do ar.
✓	Elaborar relatórios anuais de monitoria da qualidade do ar para submeter ao MITADER. Os relatórios devem incluir a análise de tendências ao longo do período total da mineração, que deve ser actualizado todos os anos. Incluir um resumo de todos os problemas de poluição do ar indicados pelos sistemas de instrumentos e/ou levantados pelas comunidades e as medidas tomadas para resolver os mesmos.
✓	Manter registos de todas as queixas sobre perturbação causada pela poeira das comunidades vizinhas. As datas e natureza das queixas, acções correctivas tomadas e o final das questões devem ser registrados.

Descritores & Descrições
<p>Acções Correctivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Incumprimento dos padrões de desempenho. ✓ Recepção de uma queixa sobre a qualidade do ar. ✓ Aumento da emissão de carbono.
<p>Legislações e Normas Relevantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Concentrações de PM10: Normas sobre PM10 da OMS. ✓ Queda de poeira: Método de mensuração ASTM 1739- 98 recomendado no SANS 1929-2004. ✓ A Lei-Quadro do Ambiente (Lei 20 de 1997) proíbe a poluição do solo, do subsolo, da água ou atmosfera com substâncias poluentes, ou qualquer outra forma de degradação do ambiente, que esteja fora dos limites estipulados pela lei. Os princípios fundamentais da lei incluem a protecção da biodiversidade e dos ecossistemas, priorizando sistemas preventivos contra a degradação do meio ambiente e tendo uma perspectiva holística e integrada do meio ambiente. ✓ A Lei de Minas (Lei 20/2014) especifica que o proponente e operador devem seguir padrões de emissão e qualidade nacionais e/ou internacionais de água, ar, ruído e vibrações e exige planos de gestão ambiental. (Decreto 31/2015) exige propostas de medidas antipoluição, protecção do ambiente e medidas de restauração e reabilitação da terras, incluindo a vegetação, bem como propostas destinadas a minimizar os efeitos da exploração mineira sobre a terra e água superficial localizados na área de mineração e nas áreas adjacentes. As concessões mineiras devem garantir a minimização dos resíduos e perda de recursos naturais e sua protecção contra danos desnecessários.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O Regulamento sobre Qualidade Ambiental e Padrões de Emissão de Efluentes (Decreto 18/2004) define parâmetros específicos para a avaliação da qualidade do ar, água e solo, bem como os limites para emissões de ruído. Os padrões de qualidade do ar para a saúde humana são estabelecidos no Anexo I do Regulamento. Os níveis de poluição do ar por indústria são apresentados no anexo II. Para a produção e mineração de carvão o nível máximo permitido de Partículas Totais Suspensas na atmosfera é de 50 mg/Nm³. ✓ O Regulamento sobre Auditoria Ambiental (Decreto 25/2011), exigem auditorias ambientais de organizações privadas cujas actividades têm o potencial de causar danos ao ambiente para assegurar conformidade com os seus Planos de Gestão Ambiental aprovados.

7.2. Plano de Gestão de Ruído e Vibração

7.2.1. Contextualização e Potenciais Impactos

A mina está localizada numa área rural e ruídos no período da noite podem causar perturbações às populações. As principais fontes de ruído são:

- ✓ Caminhões de transporte, tractores e outros veículos pesados de mineração.

- ✓ Escavadoras, sondas de perfuração e trituradores.
- ✓ O manuseio do carvão e operacionalização da planta.
- ✓ A estação de bombeamento de água.

Tabela 14 - Requisitos para gerir ruído e vibrações durante as operações

Descritores & descrições
<p>Objectivos e Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimizar as emissões de ruído causados pelas actividades de mineração a níveis que não causam incómodo às comunidades vizinhas.
<p>Principais Indicadores de Desempenho</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Os níveis de ruído causados por veículos e equipamentos de mineração e outras actividades gerais de mineração, tais como planta de britagem não deve ultrapassar um LAeq nas vilas mais próximas de 55 dBA durante o dia e 45 dBA durante a noite (directriz da OMS), medido ao longo de um período de referência completo. Padrões de ruído são fornecidos na Tabela 7 ✓ A jactos de ar subpressurizados causada por detonação: <ul style="list-style-type: none"> ○ não deve exceder 115 dB (linear) de pico para nove de quaisquer 10 explosões consecutivas iniciadas, independentemente do intervalo entre as explosões, e ○ não deve exceder 120 dB (linear) de pico para qualquer explosão. ✓ As operações de detonação devem ser realizadas de tal forma que, se a vibração do solo propagar-se para uma área sensível ao ruído, a vibração do solo: <ul style="list-style-type: none"> ○ não deve exceder uma velocidade de pico da partículas de 5 milímetros por segundo para nove de quaisquer 10 explosões consecutivas iniciadas, independentemente do intervalo entre as explosões , e ○ não deve exceder uma velocidade de pico das partículas de 10mm por segundo para qualquer detonação.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os registos de manutenção da frota de veículos devem mostrar a manutenção regular do veículo e verificação do silenciador.

Medidas de Gestão

- a) Construir barreiras sonoras na forma de bermas de terra quando estes estiverem próximo do limite da mina. Essas barreiras devem ser construídas de estéril não-carbonífera (geração não-ácida) e devem ser altas o suficiente para proteger as comunidades potencialmente afectadas do ruído.
 - b) Construir e monitorar a eficácia das bermas iniciais destinadas a minimizar a transmissão do som causado por veículos de transporte de os resíduos de *backfilling* sobrecarregam por trás da mina. Ajustar os métodos utilizados para instalar essas bermas de modo a criar no máximo o efeito benéfico de triagem de ruído para oeste em comunidades que estão na linha de visão da mina.
 - c) Fazer a manutenção de todos os equipamentos, e em particular os equipamentos de terraplanagem a diesel, a um alto padrão. A manutenção periódica deve incluir a verificação acústica dos tubos de escape e dos silenciadores. Sempre que houver uma alteração na emissão de mais de 5 dB de um veículo, isto deve sinalizar a necessidade de ser retirado de circulação para fazer a manutenção ou substituição do silenciador
 - d) Estabelecer limites de velocidade em todas as vias e penalizar qualquer motorista que ignorar os limites.
 - e) Elaborar um Plano de Gestão de Explosão que define o período durante o qual as explosões diárias devem ocorrer, e notificar as comunidades vizinhas sobre o programa, de modo a minimizar os efeitos de sobressalto da explosão. O calendário de explosão não deve incluir explosões fora do horário normal de expediente e deve, sempre que possível, ser programado para o período em torno do meio-dia.
-
- f) Evitar detonação simultânea de cargas. Utilizar métodos sequenciais de detonação para reduzir o jacto de ar.
 - g) Incluir no plano de gestão de explosões, limites de sobrepressão de vibração de explosão e sempre que possível, das cargas detonadas sequencialmente.
 - h) Ajustar as cargas de explosão, se necessário, em áreas específicas para cumprir com os limites de sobrepressão (vibração) e de jacto de ar exigidos conforme estabelecidos nos padrões de desempenho. Monitorar choque de explosão para verificar se respeitam os padrões
 - i) À medida que as actividades mineiras forem desenvolvidas, actualizar o Plano de Gestão Acústica para incorporar qualquer novo elemento que precise de mitigação.

<p>Monitoria</p> <p>a) Contratar um especialista em acústica independente para monitorar a perturbação acústica geral de acordo com os métodos de mensuração especificados no SANS 10103</p> <p>b) Monitorar os níveis de som ambiente, duas vezes por ano em cada uma das vilas potencialmente afectadas em volta da mina. Isto deve incluir um período de referência completo em cada um dos locais de monitoria, de modo a caracterizar adequadamente qualquer ruído relacionado com as actividades de exploração mineira.</p> <p>c) Realizar verificações de monitoria ao local, em casos de registo de queixas. Estas podem ser realizadas pelo pessoal da EM (utilizando um sonómetro integrador), que deve documentar o nível de som gravado (LAeq), a fonte de ruído, quaisquer componentes incomuns ou intrusivos do ruído e a natureza da queixa. As medições devem ser realizadas de acordo com os requisitos do SANS 10103</p> <p>d) Medir e registar jacto de ar e velocidade de pico de partículas causada por explosão usando equipamentos e de acordo com o procedimento previsto no Queensland EPA <i>Guideline</i>, Austrália (Ref: 060323)</p> <p>e) Medir e registar a velocidade de pico de partículas de cada explosão na mina que estejam em direcção das comunidades próximas</p>
<p>Elaboração de Relatório</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar e apresentar relatórios resumidos sobre jacto de ar e vibrações do solo nas reuniões mensais da direcção da mina. Os relatórios devem incluir a revisão do cumprimento e detalhes de todas as queixas registradas. ✓ Manter registos de todas as queixas sobre perturbação sonora feitas pelas comunidades vizinhas. A data e natureza da queixa, as ações tomadas e o <i>status</i> do problema deverão ser registados. <p>Elaborar relatórios anuais de monitoria de ruído e de vibração como parte dos relatórios anuais a serem submetidos ao MITADER. Os relatórios devem incluir a avaliação dos resultados da monitoria de ruído, o resumo do choque de explosão e jacto de ar e registos de todas as queixas da comunidade registados durante o período, bem como as medidas tomadas para os resolver as mesmas</p>
<p>Acções Correctivas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Os pontos a seguir requerem investigação e possível acção correctiva para cumprir com o PGA de Ruído: <ul style="list-style-type: none"> ○ Não-cumprimento dos padrões de performance, ○ Recepção de queixa de ruído.
<p>Legislações e Normas Relevantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A Lei de Minas (Lei 20/2014) especifica que o proponente e operador devem seguir os padrões nacionais e/ou internacionais de emissão e qualidade de água, ar, ruído e vibrações e exige planos de gestão ambiental e um plano de enceramento da mina. ✓ O Regulamento sobre Padrão de Qualidade do Ambiente e de Emissão de Efluentes (Decreto 18/2004) define os limites de produção de ruído. <p>O Regulamento sobre Auditoria Ambiental (Decreto 11/2006), exige auditorias ambientais realizadas à organizações privadas cujas actividades têm o potencial de causar danos ao ambiente para assegurar conformidade com os seus Planos de Gestão Ambiental aprovados</p>

7.3. Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação do Solo

O Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação do Solo é estabelecido para o controlo e monitoria de potenciais casos de erosão e sedimentação do solo associados ao Projecto Minas Moatize. Este Plano irá incluir controlos específicos para reduzir a potenciais casos de erosão do solo durante as escavações para a exploração de carvão. Adicionalmente, este plano irá estabelecer protocolos para a monitoria da erosão e sedimentação do solo.

7.3.1. Contextualização e Potenciais Impactos

Abaixo seguem três impactos identificados relacionados com o solo e aspectos/causas relevantes para as actividades previstas na extracção de carvão.

Erosão e sedimentação do Solo

- ✓ Processamento/degradação da paisagem resultante da escavação e aterro; contaminação do Solo.
- ✓ Geração de resíduos (ex., esgoto, águas residuais e detritos).
- ✓ Operações com produtos químicos (ex., pátio para manutenção de equipamentos e máquinas, actividades de reabastecimento).
- ✓ Operações com água (i.e., supressão de poeira, operações de lavagem)

Compactação do Solo

- ✓ Armazenamento de carvão (i.e., pátio de carregamento).
- ✓ Infra-estrutura (i.e., oficinas de manutenção workshop).
- ✓ Construção de vias de acesso.
- ✓ Utilização de maquinaria pesada (i.e., sistema de escavação, transporte).

Tabela 15 - Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação

Descritores & Descrições
<p>Objectivos e Metas</p> <p>O principal objectivo do Plano de gestão do solo é limitar os impactos sobre o solo da área do projecto. O Plano de Gestão de Erosão e Sedimentação do Solo tem como objectivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Prevenir, minimizar e/ou controlar o potencial contacto de contaminantes com o ambiente; ✓ Assegurar o armazenamento e recuperação eficiente desses materiais que podem ser usados para a reabilitação; ✓ Assegurar que as fontes de poluição sejam removidos e o solo restaurado, e ✓ Prevenir, minimizar e/ou controlar a erosão através da implementação de medidas de reabilitação.
<p>Principais Indicadores de Desempenho da Concepção</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ O Plano da Minas Moatize deve indicar as áreas afectadas e sensíveis ✓ As áreas que já estejam perturbadas pela infra-estrutura existente no local das Minas de Carvão da Minas Moatize devem carvão devem ser utilizadas para actividades de construção. ✓ As áreas restritas/áreas sensíveis também devem ser demarcadas. ✓ O plano da Minas Moatize deve indicar as áreas com solos sensíveis; a mesma planta deve ser afixada em quadros de avisos em volta do edifício. ✓ O Plano/apresentações introdutórias dos trabalhadores devem incluir evidência da divulgação das áreas sensíveis. ✓ Todas as áreas restritas/áreas sensíveis devem ser demarcadas com vedação de fita/arrame. ✓ Registrar a compra de materiais/equipamentos para protecção do solo bem como a sua utilização no local de construção. ✓ A área de concessão deve estar claramente demarcada com vedação permanente e sinalização apropriada. As áreas proibidas/sensíveis também devem ser demarcadas
<p>Medidas de Gestão</p> <p>As acções de gestão tem como objectivo resolver potenciais impactos relacionados com a erosão e contaminação do solo resultante de actividades diárias do Projecto Minas Moatize. Essas acções incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Evitar ou minimizar a erosão e sedimentação do solo; b) Evitar e minimizar a contaminação do solo por resíduos gerados, utilização de produtos químicos e água, e c) Limitar a compactação do solo à área do empreendimento.

<p>Descritores & Descrições</p>
<p>Monitoria</p> <p>A monitoria é necessária não só para garantir o cumprimento com o plano de gestão da erosão e sedimentação do solo, mas também para monitorar todas as questões e impactos que não foram considerados neste Plano.</p> <p>Periodicidade da monitoria - Trimestral</p> <p>Método de monitoria - Inspeção visual</p> <p>O Plano de monitoria deve incluir uma avaliação no local dos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sedimentação dos cursos de água; ✓ Fluxo terrestre; ✓ Evidência de derrames/fugas; ✓ Medidas de reabilitação, e ✓ Eficácia das medidas de controlo de erosão (ex., redes, gabiões , sacos de areia, etc.) <p>Os resultados de todas as inspecções ao local devem ser registados com as referências apropriadas e armazenados. Não existem padrões quantitativos específicos para a erosão e contaminação do solo que podem ser monitorados. No entanto, com base nos Objectivos e Metas especificados, foram desenvolvidos Principais Indicadores de Desempenho (KPIs) acima neste plano. Acções de remediação são necessárias se a acção de gestão não cumprir com os KPIs.</p>
<p>Elaboração de Relatório e Documentação</p> <p>Relatórios mensais e trimestrais de gestão de resíduos são necessários para as fases de construção e operação. Este relatório deverá incluir um registro formal dos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presença de erosão do solo durante as inspecções ao local do projecto; ✓ Contaminação do solo e as medidas de remediação tomadas; ✓ Não-cumprimento e elaboração de relatório sobre as acções correctivas.
<p>Requisitos Legais</p> <p>Não existem requisitos legais relacionados com erosão/sedimentação do solo</p>
<p>Legislações e Normas Relevantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A Lei-Quadro do Ambiente (Lei 20 de 1997) proíbe todas as actividades que possam colocar em risco a biodiversidade. Os princípios fundamentais da Lei incluem a protecção da biodiversidade e dos ecossistemas, priorizando sistemas preventivos contra a degradação do ambiente e tendo uma perspectiva holística e integrada do ambiente. ✓ O Regulamento da Lei de Minas, (Decreto 31/2015) exige a elaboração de propostas de medidas antipoluição, protecção do ambiente e medidas de restauração e reabilitação da terra, incluindo a vegetação, bem como propostas para minimizar os efeitos da mineração sobre a terra e sobre a água superficial localizada na área de mina, e nas áreas adjacentes. Os titulares de licenças de exploração mineira devem assegurar a minimização de produção de resíduos e perda de recursos naturais e sua protecção contra danos desnecessários. ✓ O Regulamento da Lei de Minas (Decreto 31/2015) trata da proteção e preservação do ambiente obrigando o detentor da licença mineira a cumprir com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APA, (2001). Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento. Setembro 2001.
2. Beacon Hill Resources/ Minas Moatize August 2013. Technical Safety and Health Plan
3. Bento. C. and R. Beilfuss (2003-2004). Novidades do Vale do Zambeze. MHN. Vol. 1: (1,2,3) Berglund, B;.
4. Canter, L. (1996) "Environmental Impact Assessment", McGraw-Hill, Inc.,.
5. Carta Hidrogeológica de Moçambique e Notícia Explicativa, escala 1:100 (1987). Ministério Das Obras Publicas e Habitação, Direcção Nacional de Águas.
6. Convention on International Trade of Endangered Species of Flora and Fauna (CITES). 2014. CITES cited species for Mozambique. Obtido em 08 de Abril de 2012, de CITES species data base: <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>
7. Cumbane, J. e Ribeiro, N.. (2004). "Impacts of air pollution in Mozambique". Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho de 2004, Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes, Republica de Moçambique, 2004.
8. Decreto nº 67/2012 República de Moçambique, 2012.
9. Dinis Napido, 2007/8: EIA Minas Moatize
10. Direcção Nacional de Geologia, (2006), Série Geológica 1: 250 000, Folha 1533/15334; 1633 e 1634.
11. Directive 97/68/EC. UE Non-Road Equipment's - IV Tier
12. DNRH, 2017 República de Moçambique. 2002. Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto 12/2002, de 06 de Junho), Maputo.
13. ESTRATÉGICA DO VALE DO ZAMBEZE.
14. Federal Transit Administration (2006). Transit Noise and Vibration Impact Assessment, Maio
15. Godish, (1990). Air Quality. 2nd Edition, Lewis Publishers, Boca Roaton, FL.
16. Golder (2017). TSF 2A Detailed Design Project.
17. Grupo do Banco Mundial (1998). Manual de prevenção e diminuição da poluição, Directrizes ambientais gerais. Julho de 1998.

18. GTK (2008) Consortium Geological Surveys in Mozambique 2002–2007, edited by Yrjö Pekkala, Tapio Lehto & Hannu Mäkitie, Geological Survey of Finland, Special Paper 48
19. GTK Consortium. 2006a. Map Explanation; Volume 2: Sheets 1630 – 1934. Geology of Degree Sheets Mecumbura, Chioco, Tete, Tambara, Guro, Chemba, Manica, Catandica, Gorongosa, Rotanda, Chimoio and Beira, Mozambique. Ministério dos Recursos Minerais, Direcção Nacional de Geologia, Maputo.
6. IFC/BM (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines General EHS Guidelines: Environmental.
7. Impacto (2012). Monitorização da População de Mamíferos Relatório 3 (Época Fria-Seca).
8. Impacto, 2011: EMP Minas Moatize
9. INAM, (2014). Dados meteorológicos da Região de Tete. Instituto Nacional de Meteorologia. Maputo, Moçambique.
10. INE (2010). Projecções Anual da População Total, Urbana e Rural 2007 – 2040. INE, Maputo.
11. INE (2012). Estatísticas Territoriais. INE, Maputo
12. INIA/DTA, 1995. Legenda da Carta Nacional de Solos, Escala 1:1 000 000. Com. 73, Sér. Terra e Água, Maputo.
13. INIA/DTA, 1995. Legenda da Carta Nacional de Solos, Escala 1:1 000 000. Com. 73, Sér. Terra e Água, Maputo.
14. Ministério da Administração Estatal, 2005. Perfil do Distrito de Moatize, Província de Tete. Maputo.
15. Paquil & Smith, (1983). Atmospheric Diffusion (3rd Edition).
16. PC Meyer Consulting, 2012: An Independent Competent Persons Report.
17. PEEL MC, FINLAYSON BL & MCMAHON TA. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1633-1644.
18. PEUD-BHZ, (2017). Plano Estratégico de Utilização e Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Zambeze. Fase de Monografia. Volume 3 – Recursos Hídricos Superficiais e Volume 4 – Recursos Hídricos Subterrâneos.
19. RSVENCO Consulting (PTY) Ltd, 2013: Coal Handling Process Plant, Update of Definitive Feasibility Study Report to Accommodate Phase 2A and 2B+C (Chapters 4& 5)
20. TWP, 2012 - Definitive Feasibility Study.

21. U.S. Federal Highway Administration. www.fhwa.dot.gov
22. UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1:5,000,000). UNESCO, Paris.
23. White, F. (1983). The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the
24. WHO (World Health Organization). 2010. The WHO e-atlas of disaster risk for the African Region, Volume 1. Exposure to natural hazards. Available at <http://www.who-eatlas.org/>.
25. World Bank, (1997). "Roads and the Environment: A Handbook".