

# **MINA CARVÃO MOATIZE E SUA EXPANSÃO**

## **PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE NOVAS PILHAS DE ESTÉRIL E ALTEAMENTO DE EXISTENTES**

### **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (ADENDA)**

## **RELATÓRIO FINAL**



**Preparado para:**

**Vulcan**

**Vulcan Mozambique, SA**

**Preparado por:**



*Consultec – Consultores Associados, Lda.*

**Janeiro 2024**



PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE NOVAS PILHAS DE ESTÉRIL E  
ALTEAMENTO DE EXISTENTES



# **MINA CARVÃO MOATIZE E SUA EXPANSÃO**

## **PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE NOVAS PILHAS DE ESTÉRIL E ALTEAMENTO DE EXISTENTES**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (ADENDA)**

**RELATÓRIO FINAL**

**Vulcan Mozambique, SA**

Vila Carbomoc, Casa 20. Moatize.

Tete, Moçambique

Telefone: +258 25 22 7640 | +258 84 3212926

**Consultec – Consultores Associados, Lda.**

Rua Tenente General Oswaldo Tazama, n.º 169

Maputo, Moçambique

Telefone: +258 21 491 555

Email: [consultec@consultec.co.mz](mailto:consultec@consultec.co.mz)

**Julho 2023 (TdR) | Outubro 2023 (EIA)**

CONTEÚDO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.2	PROPONENTE DO PROJECTO	2
1.3	CONSULTOR AMBIENTAL	2
1.4	EQUIPA DO EIA	2
1.5	OBJECTIVO E ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE EIA	4
<b>2</b>	<b>ENQUADRAMENTO LEGAL E ADMINISTRATIVO</b>	<b>6</b>
2.1	AUTORIDADES AMBIENTAIS	6
2.2	ENTIDADES SECTOR EXTRACTIVO	7
2.3	OUTRAS ENTIDADES DE INTERESSE PARA O PROJECTO	8
2.4	ENQUADRAMENTO LEGAL DA ACTIVIDADE	10
2.4.1	Introdução	10
2.4.2	Avaliação de Impacto Ambiental	11
2.4.3	Sector Mineiro	12
2.4.4	Síntese da Legislação Nacional mais relevante	13
<b>2.5</b>	<b>CONVENÇÕES INTERNACIONAIS RELEVANTES</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>VISÃO GERAL DO PROCESSO DE AIA EM CURSO</b>	<b>26</b>
3.1	FASE TERMOS DE REFERÊNCIA	28
3.2	FASE DE EIA	29
3.2.1	Objectivos do EIA	29
3.2.2	Relatório de EIA	29
3.2.3	Estudos de Especialidade	29
3.2.4	Plano de Gestão Ambiental (PGA)	30
3.2.5	Processo de Participação Pública do EIA	30
3.2.6	Submissão do EIA ao MTA	31
<b>3.3</b>	<b>INTERACÇÃO COM A EQUIPA DE CONCEPÇÃO DO PROJECTO</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO</b>	<b>32</b>
4.1	PLANO DE ENCERRAMENTO	32
4.2	PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL EM VIGOR	37
4.3	GESTÃO DE INCERTEZA E MUDANÇA	38
<b>5</b>	<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJECTO (AI)</b>	<b>40</b>
5.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRECTA (AID)	41
5.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRECTA (AII)	42
<b>6</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PROJECTO</b>	<b>43</b>
6.1	LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO	43
6.2	JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO	45
6.3	ALTERNATIVAS DE PROJECTO	46
6.4	ELEMENTOS GERAIS DO PROJECTO	47

6.4.1	Premissas e Critérios .....	48
6.4.2	Antecedentes .....	50
6.4.3	Geometria Final .....	51
6.4.4	Estabilidade dos Taludes .....	59
6.4.5	Estudos Hidrológicos e Produção de Sedimentos.....	60
6.4.6	Plano de Instrumentação / Monitorização.....	72
6.4.7	Faseamento Construtivo .....	72
<b>6.5</b>	<b>MÃO-DE-OBRA .....</b>	<b>76</b>
6.6	VALOR DE INVESTIMENTO.....	77
6.7	CRONOGRAMA .....	77
<b>7</b>	<b>BREVE CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>78</b>
<b>7.1</b>	<b>CLIMA.....</b>	<b>78</b>
7.1.1	Temperatura .....	80
7.1.2	Precipitação .....	81
7.1.3	Regime de Ventos.....	84
7.1.4	Estabilidade Atmosférica.....	87
7.1.5	Influência Ciclónica .....	87
<b>7.2</b>	<b>QUALIDADE DO AR.....</b>	<b>88</b>
7.2.1	Enquadramento Legal.....	88
7.2.2	Fontes de Emissão .....	89
7.2.3	Qualidade do ar a nível local .....	90
7.2.4	Dados da estação de monitorização Qualidade do ar – Mirante Principal .....	92
7.2.5	Receptores sensíveis.....	93
<b>7.3</b>	<b>AMBIENTE SONORO.....</b>	<b>95</b>
7.3.1	Enquadramento Legal.....	95
7.3.2	Fontes de emissão de ruído .....	96
7.3.3	Caracterização do ambiente sonoro existente .....	96
7.3.4	Caracterização dos níveis de ruído existentes na área concessão.....	97
7.3.5	Receptores sensíveis.....	103
<b>7.4</b>	<b>GEOLOGIA.....</b>	<b>105</b>
7.4.1	Geomorfologia .....	105
7.4.2	Enquadramento Regional.....	107
7.4.3	Geologia Local .....	110
7.4.4	Sismicidade .....	112
<b>7.5</b>	<b>SOLOS.....</b>	<b>114</b>
<b>7.6</b>	<b>HIDROLOGIA.....</b>	<b>116</b>
7.6.1	Rede Hidrográfica Superficial .....	116
7.6.2	Águas Subterrâneas .....	123
7.6.3	Qualidade da Água .....	126

<b>7.7</b>	<b>AMBIENTE BIÓTICO</b>	<b>139</b>
7.7.1	Enquadramento Regional	139
7.7.2	Flora e Habitats	141
7.7.3	Fauna	150
7.7.4	Áreas de Conservação	152
7.7.5	Classificação de Habitats	155
7.7.6	Serviços de Ecossistema	159
<b>7.8</b>	<b>AMBIENTE SOCIOECONÓMICO</b>	<b>162</b>
7.8.1	Introdução	162
7.8.2	Metodologia	162
7.8.3	Divisão Administrativa	162
7.8.4	Organização Administrativa e Governação	165
7.8.5	População e Demografia	170
7.8.6	Cultura, Língua e Religião	174
7.8.7	Educação	179
7.8.8	Saúde	184
7.8.9	Habitação	190
7.8.10	Serviços Básicos e Infraestruturas	191
7.8.11	Actividades Económicas	201
<b>8</b>	<b>AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO</b>	<b>218</b>
<b>8.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>218</b>
<b>8.2</b>	<b>METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS</b>	<b>220</b>
8.2.1	Classificação	220
8.2.2	Mitigação	223
<b>8.3</b>	<b>QUALIDADE DO AR</b>	<b>223</b>
8.3.1	O modelo de dispersão de poluentes AERMOD	224
8.3.2	Metodologia aplicada na avaliação de impactos	225
8.3.3	Inventário de emissões de poluentes atmosféricos	227
8.3.4	Fase de Encerramento	242
<b>8.4</b>	<b>AMBIENTE SONORO</b>	<b>243</b>
8.4.1	O Modelo Acústico CADNA A	245
<b>8.5</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>249</b>
<b>8.6</b>	<b>SOLOS</b>	<b>258</b>
<b>8.7</b>	<b>HIDROLOGIA</b>	<b>263</b>
<b>8.8</b>	<b>AMBIENTE BIÓTICO</b>	<b>271</b>
8.8.1	Impactos na Flora e Habitats	271
8.8.2	Fauna	276
<b>8.9</b>	<b>AMBIENTE SOCIOECONÓMICO</b>	<b>278</b>

<b>8.10</b>	<b>IMPACTOS CUMULATIVOS.....</b>	<b>283</b>
<b>9</b>	<b>PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA).....</b>	<b>288</b>
9.1	ÂMBITO DO PGA.....	288
9.2	OBJECTIVOS.....	292
9.3	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E MELHORAMENTO.....	293
9.4	FUNÇÕES E RESPONSABILIDADES.....	293
9.5	MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	295
9.6	PROGRAMA DE GESTÃO DA QUALIDADE DO AR.....	306
9.6.1	Justificação e Objectivos.....	306
9.6.2	Enquadramento Legal.....	306
9.6.3	Acções propostas e fase de implantação.....	307
9.6.4	Acções correctivas.....	310
9.6.5	Acompanhamento e monitorização.....	310
9.6.6	Indicadores de Desempenho.....	310
9.6.7	Monitorização.....	310
9.6.8	Indicadores de desempenho.....	311
9.6.9	Relatórios.....	311
<b>9.7</b>	<b>PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO AMBIENTE SONORO.....</b>	<b>313</b>
9.7.1	Justificação e Objectivos.....	313
9.7.2	Enquadramento Legal.....	313
<b>9.8</b>	<b>PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO DA FAUNA.....</b>	<b>317</b>
9.8.1	Justificação do Programa.....	317
9.8.2	Acções Propostas.....	317
9.8.3	Equipamentos utilizados.....	317
9.8.4	Cronograma de Implementação.....	318
9.8.5	Registos.....	318
<b>9.8.6</b>	<b>Indicadores de Desempenho.....</b>	<b>318</b>
<b>9.9</b>	<b>PROGRAMA DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS.....</b>	<b>319</b>
9.9.1	Justificação e Objectivos.....	319
9.9.2	Âmbito e Responsabilidades.....	319
9.9.3	Acções Propostas.....	319
9.9.4	Definição das situações de emergência.....	320
9.9.5	Recomendações gerais.....	326
9.9.6	Indicadores de Desempenho.....	327
9.9.7	Relatórios.....	327
<b>10</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>328</b>
<b>11</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>330</b>
	<b>ANEXO I – CERTIFICADO DE CONSULTOR AMBIENTAL.....</b>	<b>335</b>
	<b>ANEXO II – LICENÇA AMBIENTAL.....</b>	<b>336</b>
	<b>ANEXO III – PARECER DO MTA.....</b>	<b>338</b>
	<b>ANEXO IV – AERMOD. OUTPUTS DE MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....</b>	<b>345</b>

<b>ANEXO V – FLORA E VEGETAÇÃO PE S6 EXPIT N.....</b>	<b>352</b>
<b>ANEXO VI – FLORA E VEGETAÇÃO PE S2A .....</b>	<b>353</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Principais mercados da Vulcan de fornecimento de carvão (40 clientes).....	1
Figura 3-1 Metodologia para Processo de AIA em curso.....	27
Figura 4-1 Colocação de topsoil em taludes de pilhas de estéril.....	36
Figura 4-2 Colocação de topsoil em taludes de pilhas de estéril (outra perspectiva).....	37
Figura 4-3 Exemplos de revegetação de pilhas de estéril.....	37
Figura 6-1 Localização da Mina Carvão Moatize (área a vermelho) na Província de Tete.....	43
Figura 6-2 Enquadramento das Pilhas de Estéril nas Secções Mineira.....	44
Figura 6-3 Configuração final da PE S1.....	52
Figura 6-4 - Arranjo Geral da PE S1 Onpit – Seção A-A'.....	52
Figura 6-5- Arranjo Geral da PE S1 Onpit – Seção B-B'.....	53
Figura 6-6 - Configuração final da PE S6.....	54
Figura 6-7 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção AA'.....	54
Figura 6-8 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção BB'.....	55
Figura 6-9 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção CC'.....	55
Figura 6-10 - Arranjo Geral da PE S2A Expit – Planta.....	56
Figura 6-11 - Arranjo Geral da PE S2A Expit – Seção AA'.....	56
Figura 6-12 - Arranjo Geral da PE S2A— Seção BB'.....	57
Figura 6-13 Arranjo Geral da PE S6 Norte.....	58
Figura 6-14 Arranjo Geral da PE S6 Norte – Seção AA'.....	58
Figura 6-15 Arranjo Geral da PE S6 Norte – Seção BB'.....	58
Figura 6-16 Exemplo de um canal periférico escavado e com fluxo.....	61
Figura 6-17 – Drenagem superficial da PE S1 e secção típica do CP01 e CP02.....	62
Figura 6-18 Bacia do crocodilo.....	63
Figura 6-19 Camião a abastecer na bacia do crocodilo.....	63
Figura 6-20 Drenagem superficial da PE S6 e secções dos canais periféricos.....	64
Figura 6-21 Bacia de armazenamento associada à PR S& onpit.....	65
Figura 6-22 Drenagem superficial da PE S2A Expit e secção típica do canal periférico.....	66
Figura 6-23 Drenagem superficial da PE S6 Norte e secção típica do canal periférico.....	67
Figura 6-24 Bacia de armazenamento associada à PE S6 N.....	68
Figura 6-25 – Ilustração do sistema de drenagem interna.....	70
Figura 6-26 - Seção típica dos drenos de fundo.....	71
Figura 6-27 - Seção típica dos drenos de pé.....	71
Figura 6-28 Trator espalhando e compactando o material formando a camada.....	72
Figura 6-29- Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S1.....	73
Figura 6-30- Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S6.....	75
Figura 6-31 Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S6 Norte.....	76
Figura 7-1 – Classificação climática de Koppen sul da província de Tete.....	79
Figura 7-2 – Gráficos de Temperaturas na região de Tete.....	81
Figura 7-3 – Gráficos de Precipitação na região de Tete.....	82

Figura 7-4 - Gráfico termo-pluviométrico – Cidade de Tete .....	83
Figura 7-5 – Dados de Precipitação. IMG (2022) .....	83
Figura 7-6 – Evolução da Temperatura média do ar (1910-2020).....	84
Figura 7-7 – Evolução dos níveis de precipitação. ....	84
Figura 7-8 – Registo da velocidade e direcção média anual do vento .....	85
Figura 7-9 – Direcção mensal do vento predominante. ....	86
Figura 7-10 – Distribuição das classes de estabilidade atmosférica.....	87
Figura 7-11- Humedecimento das vias – redução de poeiras .....	89
Figura 7-12 – Rede de monitorização da Qualidade do ar da Vulcan.....	90
Figura 7-13- Estação de monitorização da Qualidade do Ar Mirante.....	91
Figura 7-14 – Concentrações de dióxido de azoto ao longo de 2022 [ppm NO <sub>2</sub> ].....	92
Figura 7-15 – Concentrações de Ozono ao longo de 2022 (ppm O <sub>3</sub> ) .....	92
Figura 7-16 – Concentrações de PM <sub>10</sub> (ug/Nm <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> ) .....	93
Figura 7-17 – Receptores sensíveis mais próximos da área de projecto .....	94
Figura 7-18 – Localização dos pontos de medição do ruído ambiental/ receptores sensíveis .....	97
Figura 7-19 - Níveis acústicos diurnos.....	101
Figura 7-20 – Níveis acústicos nocturnos .....	102
Figura 7-21 – Áreas habitadas/ receptores sensíveis ao ruído (Cadna A, 2023).....	104
Figura 7-22 – Enquadramento da Concessão Mineira na Bacia Hidrográfica do Rio Zambeze .....	105
Figura 7-23 Topografia na área enquadrante a Concessão Mineira.....	107
Figura 7-24 Mapa geológico simplificado evidenciando a localização das bacias do Karoo .....	109
Figura 7-25 Enquadramento Geológico .....	110
Figura 7-26 Epicentros de sismos com uma magnitude superior a 4.5 em 1970-2018.....	113
Figura 7-27 – Grupos de solos presentes na área em estudo.....	115
Figura 7-28 Bacia Hidrográfica do Zambeze em Moçambique.....	116
Figura 7-29 Bacias hidrográficas interceptadas pela Concessão Mineira .....	117
Figura 7-30 Bacias Hidrográficas onde se implantam as PE.....	118
Figura 7-31 – Bacia Hidrográfica do Rio Moatize .....	120
Figura 7-32 Bacia Hidrográfica do Rio Muarazi.....	122
Figura 7-33 Localização dos Pontos de Monitorização da Qualidade das Águas Superficiais.....	128
Figura 7-34 Direcções de Fluxo da água subterrânea .....	137
Figura 7-35 Mapa das ecorregiões na província de Tete. ....	139
Figura 7-36 Mapa de Uso e Cobertura de Terra, província de Tete. ....	142
Figura 7-37 Paisagem típica da área do estudo (a); presença de um pequeno curso de água (b) e sinais de corte de árvores (c).....	144
Figura 7-38 Paisagem típica da área do projecto de Estéreis S2A (a) e (b); Ocorrência de comunidades de espécies arbóreas em regeneração (c) e sinais evidentes de interferência humana (d). ....	145
Figura 7-39 Mapa de uso e cobertura do solo da área do projecto Estéril S6 Norte.....	146
Figura 7-40 Mapa de uso e cobertura do solo da área do projecto Estéreis S2A.....	146
Figura 7-41 Famílias de flora mais representativas presentes na área do projecto Estéreis S6 Norte (LD) indivíduos adultos; (LE) regeneração.....	147
Figura 7-42 Famílias de flora mais representativas presentes na área do projecto Estéreis S2A Norte indivíduos adultos (LD); e regeneração natural (LE).....	148

Figura 7-43 Curvas de rarefação mostrando diversidade de espécies nas quatro áreas de estudo para regeneração a) e árvores adultas b). (intervalos de confiança de 95%). S2A: Pilha de estéreis 2A; S6: Pilhas de estéreis norte; TR: Termodinâmica; VV: Vulcan Village.....	149
Figura 7-44. Áreas de conservação na província de Tete.....	153
Figura 7-45. IBA na região da área em estudo.....	154
Figura 7-46 – Estatuto de habitat da IFC na região da área em estudo.....	156
Figura 7-47. Habitats Críticos na região do projecto.....	157
Figura 7-48 - Áreas-chave para a biodiversidade, identificadas na região da área em estudo. ....	159
Figura 7-49 – Modelo conceptual dos tipos de ligação referentes à estrutura, processos, serviços e benefícios de ecossistema.....	160
Figura 7-50 – Localização das Pilhas de Estéril /Concessão mineira – divisão administrativa.....	164
Figura 7-51 – Estrutura base da administração distrital.....	166
Figura 7-52 – Hierarquia da autoridade distrital.....	167
Figura 7-53 – Sede do Governo do Distrito de Moatize.....	168
Figura 7-54 – Liderança local do Distrito de Moatize.....	169
Figura 7-55 –Taxa de crescimento anual, 1997 - 2017.....	172
Figura 7-56 – População por género, 2017.....	172
Figura 7-57 – População por grupos etários, 2017.....	173
Figura 7-58 –Templo religioso e crentes cristãos.....	176
Figura 7-59 – Embondeiro no Distrito de Moatize.....	177
Figura 7-60 – Dançarinos de Nhau.....	178
Figura 7-61 – Estabelecimentos de ensino por nível e tipo, 2021.....	180
Figura 7-62 – Taxas de Analfabetismo por Província.....	180
Figura 7-63 – Situação dos serviços básicos nas escolas, 2023.....	182
Figura 7-64 – Escola Primária na Cidade de Moatize.....	183
Figura 7-65 – Distribuição das unidades sanitárias da Província de Tete, 2021.....	185
Figura 7-66 – Disponibilidade de serviços básicos nas unidades sanitárias, 2023.....	187
Figura 7-67 – Profissionais de saúde do Distrito de Moatize, 2023.....	188
Figura 7-68 – Unidades sanitárias de nível Província e do Distrito de Moatize.....	189
Figura 7-69 – Casa de material precário no Distrito de Moatize.....	191
Figura 7-70 – Fornecimento de energia nas Sedes de Localidade.....	192
Figura 7-71 Abastecimento de água.....	195
Figura 7-72 – Distribuição dos agregados por tipo de saneamento em Moçambique e Província de Tete, 2022.....	196
Figura 7-73 – Contentor de resíduos sólidos na Cidade de Moatize.....	197
Figura 7-74 – Infra-estruturas de transporte na Província de Tete.....	198
Figura 7-75 – Extensão da rede de estradas na Província de Tete, 2021.....	199
Figura 7-76 – Estradas por tipo de superfície na Província de Tete, 2021.....	199
Figura 7-77 – Rede rodoviária e ferroviária do Distrito de Moatize.....	200
Figura 7-78 – Mulher a cozinhar “xima” feita de farinha de milho.....	204
Figura 7-79– Gado caprino na zona da “Carbomoc”.....	206
Figura 7-80 – Pesca informal no rio Rovúbue.....	209
Figura 7-81 –Tanques de aquacultura por posto administrativo; 2022.....	209
Figura 7-82 – Valor de produção (%) dos produtos industriais na Província de Tete, 2021.....	210

Figura 7-83 – Mina Carvão Moatize (propriedade da Vulcan Moçambique) .....	211
Figura 7-84 – Mulheres a partir pedra em Moatize .....	212
Figura 7-85 – Rede comercial na Província de Tete, 2019-2021 .....	213
Figura 7-86 – Mercados e feiras agrícolas no Distrito de Moatize, 2022 .....	214
Figura 7-87 – Comércio formal e informal no Distrito de Moatize .....	214
Figura 7-88 – Locais turísticos do Distrito de Moatize .....	216
Figura 8-1 – Ilustração do comportamento gaussiana de uma pluma de poluentes .....	225
Figura 8-2 – Dispersão de PTS na envolvente da área de projecto .....	236
Figura 8-3 – Dispersão do NO <sub>2</sub> produzido por equipamentos pesados .....	241
Figura 8-4 – Níveis de ruído produzidos (dBA) na envolvente das pilhas de estéreis avaliadas .....	246
Figura 8-5 – Linhas Isoacústicas na envolvente da pilha S2A e estrada de acesso à mesma .....	247
Figura 8-6 deposição de estéril em simultâneo com operações de lavra .....	251
Figura 8-7 Reservatório de água na cava da secção S2A a sul da PE S2a .....	264
Figura 8-8 Bacia contributiva cujas águas pluviais são desviadas pelo sistema de drenagem da PE S6N para a bacia de retenção, saindo do sistema natural .....	265
Figura 8-9 Bacia contributiva cujas águas pluviais são desviadas pelo sistema de drenagem da PE S2A para a bacia de retenção, saindo do sistema natural .....	266
Figura 8-10 Bacias contributivas das PE cujas águas são desviadas para as bacias de retenção no contexto da bacia hidrográfica onde se inserem .....	267
Figura 9-1- Exemplos de resgate e libertação de animais durante desmatamento .....	317
Figura 1 – Área considerada de modelação da dispersão de poluentes atmosféricos .....	346

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1-1 Contactos do Proponente .....	2
Quadro 1-2 Contactos da Consultec .....	2
Quadro 1-3. Equipa Técnica da adenda do EIA .....	3
Quadro 1-4. Estrutura do Relatório de EIA .....	4
Quadro 2-1. Principal legislação ambiental .....	13
Quadro 2-2. Convenções internacionais relevantes .....	21
Quadro 3-1 – Principais fases e estudos .....	28
Quadro 4-1 Programas de Gestão previstos no Plano de Encerramento (Vulcan, 2018) .....	33
Quadro 4-2 – Principais acções previstas para o encerramento de cavas e pilhas de estéril .....	35
Quadro 5-1 - Área de Influência Directa por Indicador Ambiental e Social .....	41
Quadro 5-2 - Área de Influência Indirecta por descritor .....	42
Quadro 6-1 Pilhas de Estéril – Actividades gerais .....	47
Quadro 6-2 - Principais características das Pilhas de Estéril .....	47
Quadro 6-3 Premissas e critérios adoptados no projeto da PE .....	48
Quadro 6-4 Valor de Investimento estimado .....	77
Quadro 6-5 Cronograma previsto das actividades .....	77
Quadro 7-1 Formações Geológicas enquadrantes da área do projecto .....	111
Quadro 7-2 Condições hidrogeológicas das principais litologias na área da Concessão Mineira .....	123
Quadro 7-3 Aquíferos na área em estudo .....	125

Quadro 7-4 Elementos/compostos analisados nas campanhas de amostragem .....	129
Quadro 7-5 Qualidade da água subterrânea (principais aquíferos) .....	136
Quadro 7-6. Identificação de Habitat Críticos na região envolvente do Projecto de acordo com os critérios IFC .....	158
Quadro 7-7. Serviços de ecossistemas providenciados na área em estudo .....	161
Quadro 8-1 – Critérios utilizados para determinar a Consequência do Impacto.....	220
Quadro 8-2 – Método usado para determinar o Índice de Magnitude.....	220
Quadro 8-3 – Classificação de Probabilidades.....	221
Quadro 8-4 – Índices de Significância do impacto.....	221
Quadro 8-5 – Estatuto do impacto e classificação da confiança .....	221
Quadro 8-6 – Tipos de impactos .....	221
Quadro 8-7 – Classificação de significância do impacto e requisitos de mitigação .....	222
Quadro 8-8 – Código de cores da natureza e significância do impacto .....	222
Quadro 8-9 – Hierarquia de mitigação.....	223
Quadro 8-10 – Programas previstos no PGA da Mina de Carvão Moatize relevantes na mitigação dos impactos na componente geológica.....	250
Quadro 8-11 Potenciais impactos resultantes da ocorrência de deslizamentos de terras .....	256
Quadro 8-12 – Programas previstos no PGA da Mina de Carvão Moatize relevantes na mitigação dos impactos sobre os solos .....	259
Quadro 8-13 Elementos em atenção à possibilidade de existência de drenagem ácida .....	269
Quadro 8-14 Projectos existentes / futuros que podem interferir com o actual projecto de deposição das Pilhas de Estéril.....	284
Quadro 9-1 Enquadramento Geral dos programas.....	289
Quadro 9-2 – Directrizes gerais do PGA.....	292
Quadro 9-3 - Hierarquia de medidas de mitigação .....	293
Quadro 9-4 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Fonte: Decreto n.º 67/2010).....	306
Quadro 9-5 – Medidas de controlo e mitigação, responsabilidades e monitorização .....	308
Quadro 9-6 – Documentos aplicáveis na Gestão da Qualidade do Ar.....	312
Quadro 9-7 – Documentos Programa de Afugentamento da Fauna.....	318
Quadro 9-8 – Exemplo de registo de animais avistados .....	318
Quadro 9-9 – Registos Documentais para o Programa de Resposta à Emergências .....	327

## ÍNDICE DE TABELAS

---

Tabela 6-1 Coordenadas geográficas das PE.....	45
Tabela 6-2 - Resultados das análises de estabilidade (superfície freática normal) .....	59
Tabela 6-3 - Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais periféricos .....	68
Tabela 6-4 - Produção de sedimentos na bacia de contribuição .....	69
Tabela 6-5 - Volumes total gerado pelas PE e áreas adjacentes .....	69
Tabela 6-6 - Dimensionamento do dreno de fundo (enrocamento) .....	70
Tabela 6-7 - Objectivo da instrumentação proposta para as pilhas de estéril .....	72
Tabela 6-8 - Sequenciamento Anual X Cota X Volume da PE S1 Onpit.....	74
Tabela 6-9 - Sequenciamento Anual X Cota X Volume da PE S6 Onpit.....	75

Tabela 7-1 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Fonte: Decreto n.º 67/2010).....	88
Tabela 7-2 – Valores padrão do ruído recomendados pela OMS.....	95
Tabela 7-3 – Níveis máximos de ruído Ambiental definidos pelo Banco Mundial.....	96
Tabela 7-4 – Coordenadas dos locais monitorizados na situação de referência.....	98
Tabela 7-5 – Registo de Ruído período diurno.....	99
Tabela 7-6 – Registo de Ruído período nocturno.....	99
Tabela 7-7 – Caracterização acústica de cada local amostrado, período diurno .....	100
Tabela 7-8 – Caracterização acústica de cada local amostrado, período nocturno.....	101
Tabela 7-9- Valores padrão de emissão de efluentes líquidos para a mineração e produção de carvão (Dec. 18/2004).....	126
Tabela 7-10 Resultados laboratoriais das análises trimestrais.....	130
Tabela 7-11 Resultados laboratoriais das análises Semestrais .....	131
Tabela 7-12 Metais de transição analisados anualmente .....	133
Tabela 7-13 Metais representativos analisados anualmente.....	133
Tabela 7-14 Semi-metais analisados anualmente.....	135
Tabela 7-15 Metais alcalinos e alcalino terrosos analisados anualmente .....	135
Tabela 7-16 Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies representativas na área de Estéreis S6 Norte .....	147
Tabela 7-17 Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies representativas na área do Projecto de S2A .....	148
Tabela 7-18 Número total de espécies, riqueza, índices de diversidade e equitabilidade para indivíduos arbóreos, nas quatro áreas de projecto .....	149
Tabela 7-19 – Postos administrativos e localidades do Distrito de Moatize .....	163
Tabela 7-20– Estrutura administrativa de base das províncias, distritos e municípios .....	165
Tabela 7-21 – Distribuição da liderança local por escalão e género, 2022 .....	169
Tabela 7-22 – População do País, Província de Tete e Distrito de Moatize, 2017 .....	171
Tabela 7-23 – Indicadores sociodemográficos, 2021.....	173
Tabela 7-24 – Línguas maternas faladas.....	174
Tabela 7-25 – Distribuição dos agregados familiares segundo a religião, 2017.....	175
Tabela 7-26 – Distribuição das escolas do ensino público por nível administrativo.....	181
Tabela 7-27 – Efectivo escolar do Distrito de Moatize, 2022.....	182
Tabela 7-28 – Centros de AEA no Distrito de Moatize, 2022-2023 .....	183
Tabela 7-29 – Estabelecimentos de ensino privado .....	183
Tabela 7-30 – Indicadores do sector da educação, 2020 - 2021.....	184
Tabela 7-31 – Indicadores de saúde, 2020 - 2021 .....	185
Tabela 7-32 – Indicadores de saúde do Distrito de Moatize, 2022 .....	186
Tabela 7-33 – Rede sanitária do Distrito de Moatize .....	186
Tabela 7-34 – Serviços básicos nas unidades sanitárias de Moatize Sede .....	187
Tabela 7-35– Perfil epidemiológico do distrito de Moatize, 2021 - 2022 .....	190
Tabela 7-36 –Taxa de letalidade da desnutrição aguda no Internamento.....	190
Tabela 7-37 – Tipo de habitação no Distrito de Moatize .....	190
Tabela 7-38 – Consumo de energia eléctrica (2019 – 2021).....	192
Tabela 7-39 – Indicadores do sector das águas - Província de Tete (2017 - 2020) .....	193
Tabela 7-40 – Taxa de cobertura de água rural – Distrito de Moatize (2020 - 2022).....	193
Tabela 7-41 – Total de fontes de água operacionais por localidade, 2023 .....	194

Tabela 7-42 – População servida e taxa de cobertura de água rural por posto administrativo, 2023 .....	194
Tabela 7-43 –Tipo e número de latrinas por localidade do Distrito de Moatize, 2023 .....	196
Tabela 7-44 – Rede de estradas na província de Tete, em 2021 .....	198
Tabela 7-45 – Rede viária do Distrito de Moatize .....	201
Tabela 7-46 – Distribuição percentual da população de 15 anos ou mais por sector de actividade, 2021 .....	202
Tabela 7-47 – Produção agrícola no Distrito de Moatize, em 2020-2021 .....	203
Tabela 7-48 – Criadores e Efectivos pecuários no Distrito de Moatize, 2022 .....	205
Tabela 7-49 – Capturas de pescado na Província de Tete, 2018-2020 .....	207
Tabela 7-50 – Indicadores da aquacultura na Província de Tete, 2020-2021 .....	208
Tabela 7-51 – Sector de pesca artesanal no Distrito de Moatize .....	208
Tabela 7-52 – Rede industrial no Distrito de Moatize, 2022 .....	212
Tabela 7-53 – Rede comercial no Distrito de Moatize, 2022 .....	213
Tabela 7-54 – Estabelecimentos turísticos da Província de Tete, 2020-2021 .....	215
Tabela 7-55 – Estabelecimentos hoteleiros, 2022 .....	216
Tabela 7-56 – Estabelecimentos de restauração, 2022 .....	217
Tabela 8-1 – Factores de emissão para inventariação de material particulado .....	227
Tabela 8-2 – Inventário das potenciais emissões de PTS geradas na fase de construção/alteamento .....	228
Tabela 8-3 – Emissões Anuais de PM10 geradas na fase de construção/operação .....	229
Tabela 8-4 - Equipamentos previstos – Pilha 6 Expit .....	230
Tabela 8-5 - Equipamentos previstos – Pilha S2A Expit .....	230
Tabela 8-6 - Equipamentos previstos – Pilha S1 Onpit .....	230
Tabela 8-7 - Equipamentos previstos – Pilha S6 Onpit .....	230
Tabela 8-8 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S6 Norte .....	231
Tabela 8-9 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S2A .....	231
Tabela 8-10 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S1 .....	231
Tabela 8-11 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S6 onpit .....	231
Tabela 8-12– Concentrações máximas devolvidas pelo modelo de dispersão AERMOD. ....	235
Tabela 8-13 – Medidas de controlo de Poeiras recomendadas pela USEPA, 2006 .....	237
Tabela 8-14 – Classificação do impacto QA1: Aumento das concentrações de material particulado .....	238
Tabela 8-15 – Factores de emissão de poluentes atmosféricos .....	239
Tabela 8-16 – Concentrações máximas devolvidas pelo modelo de dispersão AERMOD. ....	240
Tabela 8-17 – Classificação do impacto QA2 .....	242
Tabela 8-18 – Potenciais impactos na fase de encerramento .....	243
Tabela 8-19 - Níveis sonoros típicos emitidos por equipamentos de construção civil, em LAeq, em dB(A) .....	244
Tabela 8-20 - Parâmetros de cálculo na previsão dos níveis sonoros. ....	245
Tabela 8-21– Classificação do Impacto AS1: Aumento dos níveis de ruído fase de construção das novas pilhas de estéril e alteamento das existentes .....	249
Tabela 8-22 Dados altimétricos das Pilhas de estéril .....	251
Tabela 8-23 - Volumes total gerado pelas PE e áreas adjacentes. ....	253
Tabela 8-24 Avaliação da Estabilidade dos Taludes das Pilhas de Estéril .....	256
Tabela 8-25 – Concentrações Cumulativas de poluentes atmosféricos junto à cidade de Moatize .....	285
Tabela 8-26 – Classificação do impacto QA3 .....	287
Tabela 9-1 – Valores padrão do ruído recomendados pela OMS .....	313

Tabela 9-2 – Níveis máximos de ruído Ambiental definidos pelo Banco Mundial.....	314
Tabela 9-3 - Medidas de controlo e mitigação, responsabilidades e monitorização .....	314
Tabela 9-4 – Documentos aplicáveis na Gestão de Ruído .....	316

## LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AI	Área de Influência
AIA	Avaliação do Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Directa
AII	Área de Influência Indirecta
ANAC	Administração Nacional das Áreas de Conservação
AQUA	Agência Nacional para o Controlo da Qualidade Ambiental
ARA	Administrações Regionais de Águas
ARENE	Autoridade Reguladora de Energia
AURA, I.P.	Autoridade Reguladora de Águas, Instituto Público
Bsh	Subtropical Árido do Tipo Estepe Quente
CENACARTA	Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção
CHPP	Central de Processamento de Carvão, da sigla em inglês: <i>Coal Handling Preparation Plants</i>
CITES	Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção - da sigla em inglês: <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
CONDES	Conselho Nacional para o Desenvolvimento Sustentável
DINAB	Direcção Nacional do Ambiente
DINAF	Direcção Nacional de Florestas
DNAAS	Direcção Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento
DNE	Direcção Nacional de Energia
DNGM	Direcção Nacional de Geologia e Minas
DNGRH	Direcção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos
DNDT	Direcção Nacional de Terras e Desenvolvimento Territorial
DUAT	Direito de Uso e Aproveitamento de Terra
EDM	Electricidade de Moçambique, E.P
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EP	Empresa Pública
EPDA	Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição de Âmbito
EPI	Equipamento de protecção individual
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - da sigla em inglês: <i>Food and Agriculture Organization</i>
FIPAG	Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água
GdM	Governo de Moçambique
IBA	Área Importante para Aves - da sigla em inglês <i>Important Bird Areas</i>
IFC	Corporação Financeira Internacional - da sigla em inglês <i>International Finance Corporation</i>
IGREME	Inspeção Geral de Recursos Minerais e Energia
IMPFA	Instituto Médio de Planeamento Físico e Ambiente
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INAMI	Instituto Nacional de Minas
INE	Instituto Nacional de Estatística
INGD	Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastre
IP	Instrução do Processo
IPCTA	Instituto Politécnico de Ciências da Terra e Ambiente

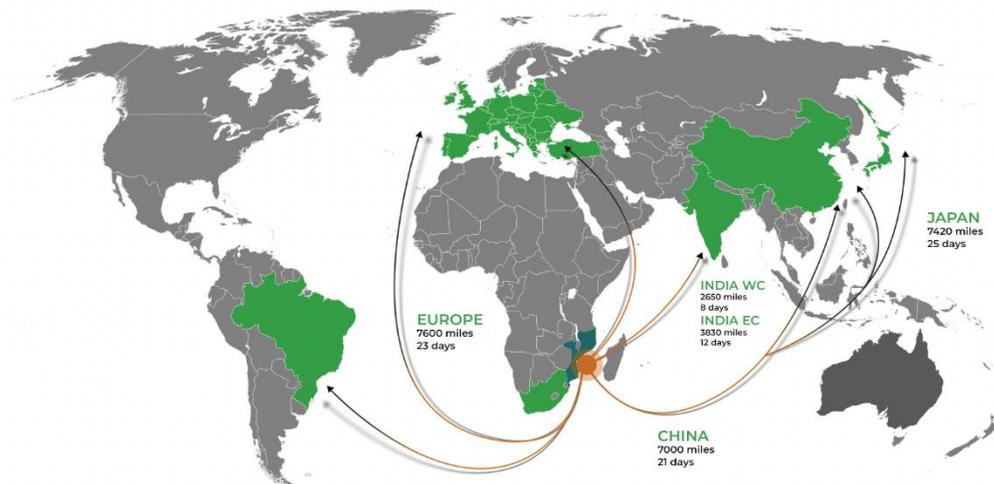
ITA	Inspecção da Terra e Ambiente
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza - da sigla em inglês <i>International Union for Conservation of Nature</i>
Lda	Limitada
MADER	Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
MAPE	Mineração Artesanal e de Pequena Escala
MGCAS	Ministério do Género, Criança e Acção Social
MICULTUR	Ministério da Cultura e Turismo
MINEDH	Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano
MIREME	Ministério de Recursos Minerais e Energia
MISAU	Ministério da Saúde
MOPHRH	Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos
MTA	Ministério da Terra e Ambiente
Mtpa	Milhões de toneladas por ano
N.a.	Não aplicável
EN7	Estrada Nacional N°7
OMS/WHO	Organização Mundial de Saúde / World Health Organization
ONG	Organizações Não Governamentais
PAIR	Plano de Acção de Implementação do Reassentamento
PGA	Plano de Gestão Ambiental
PI&A	Partes interessadas e afectadas
PPP	Processo de Participação Pública
PR	Plano de Reassentamento
PTS	Partículas Totais em Suspensão
RNT	Resumo Não Técnico
ROM	Minério Bruto - da sigla em inglês: Run of Mine
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SA	Sociedade Anónima
SADC	Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral – da sigla em inglês <i>Southern Africa Development Community</i>
SIDA	síndrome da imunodeficiência adquirida
SPA	Serviço Provincial do Ambiente
TdR	Termos de Referência

# 1 Introdução

## 1.1 Considerações Gerais

Desde Abril de 2022 a Vulcan Mozambique SA, doravante designada por Vulcan, é a empresa que opera a Mina Carvão Moatize, Província de Tete, Concessão Mineira 867 C, que entrou em operação no início de 2011. A Vulcan é subsidiária 100% da Vulcan International, com ligações accionistas de uma das maiores produtoras de aço do Médio Oriente, que tem um portfólio diversificado de produtos e alcance de mercado global em mais de 25 países e em seis continentes. Além disso, possui operações globais em ferro, aço e mineração.

O carvão extraído e processado na Mina é transportado pela linha ferroviária de Nacala até ao porto de Nacala-a-Velha, onde é exportado para a Índia, as Américas, a Europa e o Leste da Ásia, entre outros destinos através da empresa de logística do grupo, Nacala Logistics.



**Figura 1-1 Principais mercados da Vulcan de fornecimento de carvão (40 clientes)**

Fonte: Vulcan

Com uma forte presença global em siderurgia e mineração, a Vulcan está preparada para crescer e continuar a trabalhar para o desenvolvimento de Moçambique, apostando na inovação, produção e valorização das pessoas.

Um valor central do Grupo Vulcan é trabalhar na implementação de diversas iniciativas filantrópicas e de responsabilidade social corporativa, com foco na melhoria do acesso a programas de saúde de alta qualidade, educação, segurança operacional, construção de meios de subsistência e infraestrutura rural, por forma a contribuir positivamente para as comunidades onde actua e no país, em geral.

O presente projecto tem em vista a Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de algumas existentes nas diferentes secções da Mina Carvão Moatize.

De modo a obter a Licença Ambiental para o Projecto de Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de Existentes (doravante designado o “Projecto”), requerida nos termos da Lei do Ambiente (Lei n.º 20/1997, de 1 de Outubro) e do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro), o Proponente foi orientado pela autoridade ambiental, a elaborar uma adenda do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Mina, antecedida dos respectivos Termos de Referência (TdR) .

A Consultec - Consultores Associados, Lda. (doravante designada por “Consultec”), consultor de AIA registado no MTA (Anexo I), foi nomeada para gerir o processo de AIA, em nome do Proponente.

## 1.2 Proponente do Projecto

O Proponente do Projecto (entidade que se propõe a realizar o projecto) é a empresa Vulcan Mozambique, SA. Os detalhes de contacto do Proponente são fornecidos no quadro abaixo.

**Quadro 1-1 Contactos do Proponente**



Proponente	Vulcan Mozambique SA
NUIT	400134081
Morada:	Vila Carbomoc, Casa 20. Moatize. Tete
Pessoa de contacto:	Maurício Simbine
E-mail:	<a href="mailto:Mauricio.Simbine@vulcaninternational.com">Mauricio.Simbine@vulcaninternational.com</a>
Telefone:	+258 25 22 7640 +258 84 3212926

## 1.3 Consultor Ambiental

O estudo ambiental será conduzido pela Consultec - Consultores Associados, Lda (Consultec), uma empresa moçambicana de consultoria sediada em Maputo e registada como Consultor Ambiental (Anexo I) e Auditor Ambiental junto do MTA. Os detalhes de contacto da Consultec são fornecidos no quadro em baixo.

**Quadro 1-2 Contactos da Consultec**



Consultor Ambiental do Projecto:	Consultec - Consultores Associados, Lda
NUIT	400005915
Pessoa de Contacto:	Susana Paisana Coordenadora de Projecto
Número de Contacto	+ 258 21 491 555
E-mail	<a href="mailto:spaisana@consultec.co.mz">spaisana@consultec.co.mz</a>

## 1.4 Equipa do EIA

Os autores do actual relatório com os Termos de Referência vão se manter para a fase de actualização do EIA encontram-se apresentados no quadro seguinte.

### Quadro 1-3. Equipa Técnica da adenda do EIA

Nome	Função	Formação	Experiência
Tiago Dray	<b>Director de Projecto:</b> → Direcção geral do projecto; → Alocação de recursos; → Contacto Institucional; → Assegurar cumprimento do cronograma.	Licenciatura em Biologia. Administrador na Consultec e Coordenador do Departamento do Ambiente	13 anos
Susana Paisana	<b>Coordenador de Projecto:</b> → Gestão diária do projecto; → Definir, gerir e orientar a equipa técnica; → Revisão dos relatórios a submeter ao cliente e MTA; → Assegurar que todos os produtos são elaborados de acordo com regulamentos nacionais e melhores práticas internacionais; → Especialista em Geologia, Solos e Hidrologia.	Licenciatura em Geologia. Pós- graduação em Geotecnia Ambiental.	25 anos
Marta Henriques	<b>Assistente de Coordenação:</b> → Assistir na coordenação do projecto; → Especialista em Biodiversidade.	Licenciatura em Biologia. Pós- graduação em Política de Gestão Ambiental.	19 anos
Natacha Ribeiro		Doutoramento em Ciências Ambientais.	25 anos
Vitorino Buramauge	<b>Especialista em flora:</b> → Especialista em flora.	Frequência ao Curso de Doutoramento em Recursos Florestais, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo	22 anos
Julietta Jetimane		Mestrado em Gestão e Conservação da Biodiversidade.	6 anos
Rafael Noronha	<b>Especialista Socioeconomia:</b> → Caracterização Socioeconómica.	Mestrado em Gestão e Política Social.	9 anos
Miguel Barra	<b>Especialista em Qualidade do Ar e Ruído:</b> → Caracterização do Clima; → Avaliação da Qualidade do Ar, Ruído e Vibrações.	Licenciatura em Engenharia Ambiental.	22 anos
Miguel Nazareth	<b>Especialista em Ciências de Informação Geográfica</b> → Produção de mapas e gestão da base de dados GIS.	Sistemas de Informação Geográfica, IFQ	25 anos
Nuno Barreiros	<b>Técnico de Campo e Processo de Consultas Públicas</b> → Levantamentos de campo;	Licenciatura em Engenharia de Minas.	3 anos
Jessica Massungue	→ Envolvimento das autoridades e contactos locais.	Licenciatura em Engenharia Ambiental.	3 anos

## 1.5 Objectivo e Estrutura do Relatório de EIA

O objectivo deste EIA é desenvolver e apresentar um corpo de informação relevante para apoiar o processo de decisão da autoridade ambiental, referente à emissão de uma licença ambiental para a actividade proposta. O Relatório de EIA deve incluir a seguinte informação, de acordo com o Artigo 11 da Regulação de EIA (Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro):

- Quadro legal referente à actividade proposta;
- Descrição da actividade proposta, considerando todas as fases do seu ciclo de vida;
- Descrição e comparação detalhada das alternativas ao projecto;
- Definição das áreas de influência da actividade;
- Descrição das condições ambientais e sociais base nas áreas de influência;
- Identificação e avaliação dos impactos da actividade;
- Definição das necessárias medidas de mitigação, de forma a evitar, reduzir ou compensar os impactos negativos e otimizar os impactos positivos; e
- Um Plano de Gestão Ambiental (PGA) para a actividade, incluindo programas de monitorização, se relevantes.

As principais funções num EIA incluem: avaliação das condições base nas áreas de influência do projecto através de estudos especializados definido nos TdR do EPDA, avaliação dos impactos e definição das medidas de mitigação e sua compilação num PGA, incluindo acções de monitorização.

Além das tarefas descritas acima, a fase de EIA inclui ainda um PPP, de forma a proporcionar às Partes Interessadas e Afectadas (PI&A) uma oportunidade para rever e comentar o projecto e o EIA. Um Relatório Preliminar do EIA foi compilado para apoiar as actividades de consulta da fase de EIA. Os resultados do PPP do EIA preliminar foram depois integrados no presente Relatório Final do EIA, que será submetido ao MTA para avaliação e decisão da viabilidade ambiental do projecto.

**Quadro 1-4. Estrutura do Relatório de EIA**

Capítulo	Descrição
<b>Capítulo 1</b>	<b>Introdução</b> Apresenta informação geral sobre o Projecto em análise, o âmbito e os objectivos, o Proponente e equipa técnica do Consultor ambiental responsável pela sua elaboração, e descreve os objectivos e estrutura do EIA.
<b>Capítulo 2</b>	<b>Enquadramento Legal e Administrativo</b> Enumera e descreve brevemente o enquadramento administrativo (autoridades ambientais e do sector extractivo) e legal do estudo, considerando a legislação ambiental, sectorial e internacional aplicável à actividade em análise.
<b>Capítulo 3</b>	<b>Metodologia Global de AIA</b> Descreve os pressupostos e metodologias principais para a realização do Processo de AIA.
<b>Capítulo 4</b>	<b>Antecedentes do Processo de Licenciamento</b> Descreve e enquadra os antecedentes do Projecto no que diz respeito ao processo de licenciamento ambiental.
<b>Capítulo 5</b>	<b>Descrição do Projecto</b> Neste ponto são apresentados os principais elementos estruturais, a justificação e enquadramento do Projecto, a sua localização e principais actividades.
<b>Capítulo 6</b>	<b>Alternativas de Projecto</b>

Capítulo	Descrição
	Este capítulo apresenta as diferentes alternativas ao Projecto, nomeadamente, localização, tecnológicas e alternativa zero.
Capítulo 7	<b>Área de Influência do Projecto</b> Define as áreas de influência directa e indirecta do Projecto.
Capítulo 8	<b>Caracterização da Situação de Referência</b> Apresenta as condições biofísicas e socioeconómicas que se verificam actualmente na área do Projecto, com foco nos factores ambientais mais relevantes, tendo em conta as actividades e os impactos expectáveis.
Capítulo 9	<b>Avaliação de Impactos e Medidas de Mitigação</b> Avaliação dos potenciais impactos ambientais e sociais do Projecto e proposta das respectivas Medidas de Mitigação ou potenciação.
Capítulo 10	<b>Plano de Gestão Ambiental</b> Apresenta o PGA proposto para o Projecto em análise.
Capítulo 11	<b>Conclusões e Recomendações</b> Apresenta as conclusões e Recomendação do relatório de EIA.
Capítulo 12	<b>Referências</b> Lista de referências bibliográficas utilizadas na elaboração do relatório.

## 2 Enquadramento Legal e Administrativo

O processo de AIA será guiado pelos requisitos da legislação nacional de Moçambique. Este capítulo apresenta um breve enquadramento da legislação nacional com relevância para a análise do Projecto em estudo, de acordo com o indicado no Guião Ambiental para Actividades de Mineração a Grande Escala (MTA, 2018) onde o Projecto Carvão Moatize se enquadra e onde as actividades previstas se inserem.

### 2.1 Autoridades Ambientais

O **Ministério da Terra e Ambiente (MTA)**, estabelecido pelo Decreto n.º 1/2020 de 17 de Janeiro (GdM 2020a), é a autoridade central que supervisiona questões ambientais. As principais funções e objectivos do MTA foram estabelecidos pelo Decreto n.º 4/20 de 7 de Fevereiro (GdM 2020).

O **MTA** dirige, planifica e coordena, controla e assegura a execução das políticas nos domínios de administração e gestão de Terras e Geomática, Florestas e Fauna Bravia, Ambiente, Mudanças Climáticas e Áreas de Conservação. No que concerne à gestão ambiental, de forma específica, o MTA faz a revisão dos diferentes documentos produzidos no âmbito das avaliações de impacto ambiental e social, emite licenças ambientais para a implementação de projectos, promove a consciencialização pública sobre questões ambientais e implementa o processo de ordenamento territorial. Este ministério também é responsável pela emissão de títulos de terra e gestão do cadastro de terras, licenciamento de concessões florestais e gestão de áreas de conservação.

Existem várias direcções e departamentos na estrutura organizacional do MTA e relativamente à regulamentação de questões do sector extractivo, as principais instituições de interesse são:

- **Direcção Nacional do Ambiente (DINAB)** que trata do desenvolvimento de políticas ambientais, revisões de todos os documentos requeridos no âmbito do processo de AIA, emissão de licenças ambientais, entre outros;
- **Inspecção da Terra e Ambiente (ITA)** que é responsável pela inspecção das actividades e procedimentos do MTA;
- A **Agência Nacional para o Controlo da Qualidade Ambiental (AQUA)** foi criada pelo Decreto n.º 80/2010 de 31 de Dezembro (GdM, 2010a), emendado pelo Decreto n.º 2/2016 de 10 de Fevereiro (GdM, 2016a), e tem a responsabilidade, entre outras atribuições, de desenvolver e implementar estratégias para o controlo integrado de poluição de água, ar e solos e que realiza auditorias e monitorias, tanto a nível central como provincial;
- **Direcção Nacional de Terras e Desenvolvimento Territorial (DNDDT)**, cujas tarefas incluem o estabelecimento de regras, regulamentos e directrizes para o planeamento e reassentamento e a promoção e monitorização da execução de instrumentos de planeamento do território e processos de reassentamento, entre outras tarefas.
- A **Direcção Nacional de Florestas (DINAF)** é responsável por definir e actualizar normas e procedimentos sobre a gestão sustentável dos recursos florestais, bem como assegurar o licenciamento, fiscalização, maneiço, protecção, investigação, conservação e monitoria do uso dos recursos florestais.

- **Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC)** que é administrativa e financeiramente autónoma e é responsável pela gestão e administração das áreas protegidas (reservas e parques nacionais). A ANAC também supervisiona a conservação da biodiversidade, paisagens e património associado dentro de áreas protegidas, através do sistema nacional para as áreas de conservação<sup>1</sup>;
- O **Conselho Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (CONDES)** foi criado pela Lei n.º 20/97, de 7 de Outubro, como um órgão consultivo do Conselho de Ministros, com a tarefa de aconselhar em matérias relacionadas com a coordenação e integração de princípios de gestão ambiental no processo de desenvolvimento de Moçambique.

O MTA tem ainda subordinados o Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção (CENACARTA), o Instituto Politécnico de Ciências da Terra e Ambiente (IPCTA) e o Instituto Médio de Planeamento Físico e Ambiente (IMPFA).

A nível provincial, a **Direcção Provincial de Desenvolvimento Territorial e Ambiente (DPDTA)** integra o Conselho Executivo Provincial e exerce funções no âmbito do ambiente, florestas e fauna bravia, no âmbito da terra (como participação ou emissão de pareceres de pedidos de DUAT) e no âmbito do ordenamento territorial. No que respeita aos Órgãos de Representação do Estado na Província, destaca-se o **Conselho dos Serviços Provinciais de Representação do Estado**, onde se integra o **Serviço Provincial do Ambiente (SPA)**. É no SPA que as funções mais práticas da administração de terra são realizadas. Os mapas cadastrais e os registos de DUAT são, por exemplo, geridos e mantidos a nível provincial. Técnicos provinciais são também chamados a comentar nos EIA para projectos de mineração de grande escala.

Os Ministérios também têm representação a nível distrital, onde técnicos de diferentes áreas participam no acompanhamento e controlo dos projectos e respondem à Administração do Distrito. A nível distrital, o MTA é representado pelos **Serviços Distritais de Planeamento e Infra-estruturas**.

## 2.2 Entidades Sector Extractivo

O **Ministério de Recursos Minerais e Energia (MIREME)** desenvolve e implementa políticas para o sector extractivo e energético. Está também envolvido na monitoria e no controlo relacionados aos regulamentos ambientais específicos do sector. O MIREME supervisiona e fiscaliza através dos seus vários departamentos, direcções e instituições. No que se refere ao regulamento das questões ambientais, as principais instituições de interesse são:

- A **Inspecção Geral de Recursos Minerais e Energia (IGREME)**, que, em termos gerais, é responsável por assegurar que todas as operações do sector extractivo sejam realizadas de acordo com a legislação em termos de saúde, segurança, ambiente e outras questões relevantes;
- A **Direcção Nacional de Geologia e Minas (DNGM)**; que se encarrega de orientar o desenvolvimento do sector e está envolvida (1) na supervisão e no controlo de estudos e

<sup>1</sup> Relativamente a questões de biodiversidade nas áreas de conservação, a DINAB é responsável pela coordenação do Plano de Acção e Estratégia Nacional de Biodiversidade.

projectos geológicos; (2) na promoção, monitoria e melhoria da MAPE através do Departamento de Mineração Artesanal e de Pequena Escala (DeMAPE); (3) na preparação e apresentação de normas relacionadas a questões de segurança e ambiente (através do Departamento de Normação, Segurança Mineira e Ambiente);

- O **Instituto Nacional de Minas (INAMI)**, que por sua vez tem uma área de actuação alargada, e de certa forma similar à DNGM no entanto, inclui a Unidade de Cadastro, que administra os pedidos de licença e atribui licenças para a prospecção e mineração;

No âmbito do processo de governação descentralizada, a nível da província, o MIREME é representado pelo Serviço Provincial de Infra estruturas, o qual, além de responder ao Ministro, também responde ao Secretário de Estado na Província. No sector mineiro, o Governador da Província toma a decisão em relação a atribuição, emenda, transferência e cancelamento de certificados mineiros e senhas mineiras para mineração artesanal e de pequena escala.

Os ministérios têm também representação a nível distrital, e há técnicos de diferentes áreas que participam na supervisão e controlo de projectos, esses respondem às administrações distritais.

## 2.3 Outras entidades de interesse para o Projecto

Outras instituições relevantes para este projecto incluem:

- **Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER)** – com as atribuições de fomento da produção e actividade conexas para a satisfação do consumo, comercialização, agro-industrialização e competitividade dos produtos agrários e demais finalidades; promoção do desenvolvimento sustentável através da administração, manejo, protecção, conservação e uso racional de recursos essenciais à agricultura e segurança alimentar; promoção do desenvolvimento e uso sustentável dos recursos agro-florestais; promoção da investigação, extensão e assistência técnica agrária e de segurança alimentar; promoção, coordenação, monitoria e avaliação de programas, projectos e planos agrários e de segurança alimentar; promoção, coordenação, acompanhamento e monitoria dos programas que concorram para o desenvolvimento rural; regulamentação e fiscalização das acções que visam a promoção de uma agricultura sustentável; e, licenciamento das actividades agrárias.
- **Ministério do Género, Criança e Acção Social (MGCAS)** – Órgão Central do aparelho do Estado que, de acordo com os princípios, objectivos, políticas e prioridades definidos pelo Governo, dirige e coordena a execução das políticas de género, da criança e da acção social do País, tendo como missão garantir a igualdade e equidade de género e protecção social básica dos grupos mais vulneráveis;
- **Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MINEDH)** – Assegurar o acesso à educação a um número cada vez maior de utentes e de melhorar a qualidade dos serviços prestados em todos os níveis e tipos de ensino;
- **Ministério da Saúde (MISAU)** – Órgão central do aparelho de Estado que, de acordo com os princípios, objectivos e tarefas definidas pelo Governo, é responsável pela aplicação da Política de Saúde nos domínios público, privado e comunitário. Tem como principais objectivos:

- Promover e dinamizar a resolução dos problemas de Saúde, concebendo e desenvolvendo programas de promoção e protecção de Saúde bem como de prevenção e combate à saúde;
- Prestação de cuidados de saúde à população através do sector público da Saúde;
- Promover e apoiar o sector privado com fins não lucrativos;
- Formular a política farmacêutica e dirigir a sua execução de acordo com as orientações gerais traçadas pelo Governo;
- Promover e orientar a formação técnico-profissional do pessoal de saúde;
- Promover o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para o Sistema de Saúde;
- Promover o desenvolvimento da investigação em saúde aos diferentes níveis de atenção, para garantia de uma definição de Política de Saúde e gestão de programas.

Destaca-se a responsabilidade de desenvolver capacidades e habilidades para coordenar e propor regras técnicas e de intervenção nas áreas da saúde higiene e segurança no local de trabalho, da habitação e das condições de salubridade e higiene em colaboração com os organismos sectoriais e respectivos, e ainda realizar a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano bem como o controlo da aplicação da legislação da água para consumo humano

- **Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos (MOPHRH)** – foi criado pelo Decreto n.º 18/2015, de 8 de Abril (GdM 2015). Responsável pela gestão dos recursos hídricos, garantindo o seu melhor uso e aproveitamento racional e sustentável, sendo também responsável pela prevenção e mitigação das cheias e secas. Para tal, o Ministério actua através da Direcção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (DNGRH);
- A **Direcção Nacional de Edifícios (DNE)** integra a estrutura do MOPHRH e é responsável pela planificação, promoção da construção e manutenção dos edifícios do Estado e outras edificações. Propor normas gerais de edificações e elaborar, rever e aprovar projectos tipo de edifícios ou de quaisquer construções dentro da sua competência técnica, entre outras funções.
- A **Direcção Nacional de Abastecimento de Água e Saneamento (DNAAS)** é uma autoridade administrativa e não autónoma responsável por programas de investimento e pela implementação de estruturas de gestão em sistemas secundários de abastecimento de água;
- A **Autoridade Reguladora de Águas, Instituto Público (AURA, I.P.)**, surgiu do decreto n.º 8/2019 de 18 de Fevereiro através da renomeação do antigo Conselho de Regulação de Água (CRA) criado em 1998, regula os sectores de abastecimento de água e saneamento e é responsável por garantir a qualidade dos serviços de abastecimento de água e saneamento para todas as partes interessadas, satisfazer os interesses dos utentes e a sustentabilidade económica de seus serviços. Também é responsabilidade da AURA, I.P. aprovar tarifas aplicáveis para alcançar a sustentabilidade económica do sector, principalmente em áreas suburbanas;
- O **Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água (FIPAG)**, é uma entidade pública responsável pelos programas de investimento em abastecimento de água

e pela implementação da estrutura de gestão delegada em grandes sistemas urbanos de abastecimento de água (fornecendo às cidades representativas das províncias e a áreas urbanas estratégicas);

- **Administrações Regionais de Águas (ARA)** – Instituição pública dotada de personalidade jurídica e de autonomia administrativa, patrimonial e financeira, com características, simultaneamente, de organismo público e de empresa pública. No caso do presente Projecto, é a ARA – Centro, IP.;
- A **Autoridade Reguladora de Energia (ARENE)** foi criada pela Lei n.º 11/2017, de 8 de Setembro, em substituição do antigo Conselho Nacional de Electricidade. A ARENE possui poderes de supervisão, regulação, fiscalização e sanção sobre o sector energético;
- A **Direcção Nacional de Energia (DNE)**, criada pelo Diploma Ministerial n.º 14/2015, de 8 de Julho, é a entidade do MIREME responsável pela concepção, promoção, avaliação, execução e monitorização das políticas do sector de energia eléctrica, energias renováveis e energia atómica;
- A **Electricidade de Moçambique, E.P. (EDM)** foi criada em 1977 (Decreto-Lei n.º 38/77, de 27 de Agosto) como a entidade estatal responsável pelo serviço eléctrico. Foi transformada em empresa pública em 1995 (Decreto n.º 28/95, de 17 de Julho). A EDM está sob a tutela do MIREME e as suas responsabilidades são o estabelecimento e a exploração do serviço público de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia eléctrica em Moçambique, e como tal é a entidade gestora da rede eléctrica nacional (Decreto n.º 43/2005, de 29 de Novembro);
- **Direcção Nacional do Património Cultural** (antigo Conselho Nacional do Património Cultural), sob alçada do **Ministério da Cultura e Turismo (MICULTUR)**, foi criada com o objectivo de promover o estudo, preservação, valorização e gestão do património cultural material e imaterial, segundo os padrões nacionais e internacionais, através do Decreto n.º 27/94 de 20 de Julho, que aprova o **Regulamento para a Protecção do Património Arqueológico**;
- **Serviço Nacional de Segurança Pública (SENSAP)** – A principal tarefa é realizar acções de prevenção e/ou mitigação de riscos e resgatar cidadãos e propriedades em casos de incêndios, desastres e acidentes;
- **Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastre (INGD)** – Responsável por coordenar as acções de prevenção, mitigação, prontidão e resposta a desastres e fortalecer programas de resiliência e gestão do risco de desastres, entre outras atribuições.
- **Força de Protecção Marítima, Lacustre e Fluvial** – Garante a ordem e segurança em águas marítimas, lacustres e fluviais o que, por sua vez, implica vigilância e resgate de propriedades e pessoas após acidentes e/ou desastres.

## 2.4 Enquadramento Legal da Actividade

### 2.4.1 Introdução

A Constituição da República de Moçambique define o direito de todos os cidadãos a um meio ambiente equilibrado e ao dever de protegê-lo (Artigo 90). Além disso, o Estado deve assegurar: (i)

a promoção de iniciativas que garantam o equilíbrio ecológico e a conservação ambiental e (ii) a implementação de políticas de prevenção e controlo da poluição e integração das questões ambientais em todas as políticas sectoriais, de modo a garantir aos cidadãos o direito de viver num ambiente equilibrado e apoiado pelo desenvolvimento sustentável (Artigo 117).

O Projecto proposto deve estar de acordo com os requisitos legais para o licenciamento ambiental, levando em consideração não somente os regulamentos específicos do processo de AIA, mas também toda a regulamentação ambiental (biofísica e social) aplicável, que possa ser relevante para o Projecto ao longo do seu ciclo de vida (construção, operação e desactivação).

## 2.4.2 Avaliação de Impacto Ambiental

De acordo com a Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro), o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento que auxilia o Governo de Moçambique (GdM) na tomada de decisão quanto à atribuição da Licença Ambiental.

O Processo de AIA em Moçambique é regulamentado pelo Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro, que estabelece que todas actividades privadas ou públicas que possam afectar directa ou indirectamente o ambiente, devem ser objecto de avaliação ambiental (Artigo 3).

O nível desta avaliação depende da sensibilidade do ambiente receptor e da natureza do projecto, sendo determinado pelo MTA, por meio de um processo de Pré-Avaliação, com base no Relatório de Instrução do Processo apresentado pelo Proponente. O Artigo 4 define as categorias para projectos propostos, nomeadamente Categoria A+, A, B e C.

O Regulamento de AIA é complementado pela Directiva Geral para Estudos de Impacto Ambiental (Diploma Ministerial n.º 129/2006, de 19 de Julho), Directiva Geral de Participação Pública no Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (Diploma Ministerial n.º 130/2006, de 19 de Julho), Regulamento do Processo de Inspeção Ambiental (Decreto n.º 11/2006, de 15 de Junho) e pelo Regulamento do Processo de Auditoria Ambiental (Decreto n.º 25/2011, de 15 de Junho).

Os diplomas e regulamentos ambientais mais relevantes para o processo de AIA do Projecto proposto incluem:

- Política Nacional do Ambiente, Resolução n.º 5/95, de 6 de Dezembro;
- Lei do Ambiente, Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro;
- Regulamento sobre o Processo de AIA, Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro;
- Diploma Ministerial n.º 189/2006, de 14 de Dezembro, Normas Básicas de Gestão Ambiental para a Actividade Mineira;
- Regulamento do Processo de Auditoria Ambiental, Decreto n.º 25/2011, de 15 de Junho;
- Regulamento do Processo de Inspeção Ambiental, Decreto n.º 11/2006, de 15 de Junho;
- Directiva Geral para a Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental, Diploma Ministerial n.º 129/2006, de 19 de Julho;
- Directiva Geral para o Processo de Participação Pública no Processo de AIA, Diploma Ministerial n.º 130/2016, de 19 de Julho.
- Guião Ambiental para Mineração de Grande Escala, da autoria do MTA, datado de Junho de 2018.

Destaca-se o Regulamento de Padrões de Qualidade de Água Bruta e de Descarga de Efluentes Líquidos e Sólidos, aprovado pelo Decreto n.º 52/2023, de 30 de Agosto, com o Respeccivo Manual de Boas Práticas, o qual orienta aos utentes dos rios sob a necessidade de tratamento de efluentes antes do seu despejos para proteger a qualidade da água nas bacias hidrográficas e melhorar a integração das considerações ambientais no planeamento socioeconómico, na gestão dos recursos naturais do país e a protecção dos ecossistemas bem como dos processos ecológicos essenciais.

### 2.4.3 Sector Mineiro

As actividades mineiras de grande escala são regidas pela **Lei de Minas (Lei n.º 20/2014, de 18 de Agosto)**, que é regulada pelo Decreto n.º 31/2015, de 31 de Dezembro. Em termos de regulamentos ambientais, a mineração também está sujeita ao **Regulamento Ambiental para a Actividade Mineira, Decreto n.º 26/2004<sup>2</sup>, de 20 de Agosto** e às **Normas Básicas de Gestão Ambiental para a Actividade Mineira, Diploma Ministerial n.º 189/2006, de 14 de Dezembro**.

A gestão ambiental da mineração também é governada pelo Decreto n.º 54/2015 (Regulamento para o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental), embora este diploma legislativo considere que a AIA para o sector mineiro seja governada por um “regulamento específico” (ou seja, o Decreto n.º 26/2004 mencionado acima). No entanto, no Decreto n.º 54/2015, a mineração é incluída na classificação de actividades que devem passar por um processo de AIA. Mineração de grande escala é, por exemplo, determinada como uma actividade “A+”, sujeita a um elevado nível de controlo social e ambiental. Uma vez que os Decretos n.º 26/2004 e n.º 54/2015 se encontram ao mesmo nível de hierarquia de legislação (ambos constituem Decretos), ambos são relevantes para a regulação ambiental da mineração. O Decreto n.º 54/2015, contudo, fornece, significativamente, mais detalhe sobre o processo de AIA e seus requisitos. De notar que se espera uma revisão do Decreto n.º 26/2004 de modo a alinhá-lo com o Decreto n.º 54/2015.

Salienta-se a **Política de Responsabilidade Social Empresarial para a Indústria Extractiva de Recursos Minerais** (Decreto n.º 21/2014, de 16 de Maio) que estabelece um quadro orientador para a implementação de acções no âmbito da responsabilidade social no sector da indústria, estabelecendo objectivos, princípios orientadores e metas a alcançar. O **Diploma Ministerial n.º 8/2017, de 16 de Janeiro**, estabelece regras para os investimentos sociais, com envolvimento das comunidades locais e com aprovação por parte do governo local, de um Plano de Investimento Social, que é um documento escrito sob forma de *Memorandum* de Entendimento (MOU) ou Acordo de Desenvolvimento Local (ADL), conforme se é na fase de prospecção ou operação pequena ou grande operação, respectivamente.

Destaca-se o **Regulamento de Segurança Técnica e de Saúde nas Actividades Geológico-Mineiras** (Decreto n.º 61/2006, de 26 de Dezembro).

É de referir ainda o Decreto n.º 50/2017, de 2 de Outubro que aprova o **Regulamento de Segurança de Barragens de Rejeitados**.

<sup>2</sup> O decreto n.º 26/2004 fornece uma divisão de actividades pelas três categorias ambientais, Nível 1, 2 e 3, respectivamente, correspondendo as Categorias C, B e A da Lei de Minas.

## 2.4.4 Síntese da Legislação Nacional mais relevante

A relevância e aplicabilidade destes diplomas para o Projecto são brevemente discutidas no Quadro 2-1 abaixo. Note-se que um dado decreto pode ser relevante para matérias distintas, e.g., a Lei do Ambiente deve ser considerada em aspectos diferentes, como a conservação da biodiversidade ou a gestão de resíduos, entre outros exemplos.

**Quadro 2-1. Principal legislação ambiental**

Legislação	Descrição	Relevância
<b>AVALIAÇÃO AMBIENTAL</b>		
<b>Lei n.º 20/97 de 1 de Outubro – Lei do Ambiente (GdM 1997a)</b>	Define a base jurídica para a boa utilização e gestão do ambiente para o desenvolvimento sustentável do país. A Lei do Ambiente aplica-se a todas as actividades públicas e privadas que, directa ou indirectamente, afectam o meio ambiente.	O Projecto deve considerar o princípio de desenvolvimento sustentável, definido pela Lei do Ambiente, ao longo de todo o seu ciclo de vida. Esta AIA é parte desse esforço.
<b>Resolução n.º 5/95 de 6 de Dezembro – Política Nacional do Ambiente (GdM 1995a)</b>	Estabelece a base de toda a legislação ambiental. De acordo com o Artigo 2.1, o objectivo principal desta política é garantir o desenvolvimento sustentável a fim de manter um equilíbrio aceitável entre o desenvolvimento socioeconómico e a protecção ambiental. Para alcançar este objectivo, esta política deve garantir, entre outras exigências, a integração das considerações ambientais no planeamento socioeconómico, a gestão dos recursos naturais do país e a protecção dos ecossistemas e dos processos ecológicos essenciais.	O Projecto deve visar atingir os objectivos da política, integrando considerações ambientais no desenho de engenharia, de modo a minimizar os impactos nos recursos naturais e nos ecossistemas. A avaliação ambiental e social efectuada no âmbito desta AIA inclui contributos com o objectivo de assegurar a sustentabilidade ambiental do projecto em todas as suas fases.
<b>Decreto n.º 54/2015 de 31 de Dezembro - Regulamento sobre o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (GdM, 2015b)</b>	Estabelece o processo de AIA como um dos instrumentos fundamentais para a gestão ambiental, visando a mitigação dos impactos negativos dos projectos dos sectores público e privado sobre o ambiente natural e socioeconómico, através da realização de estudos ambientais antes do início do projecto. Define o processo de AIA, os estudos ambientais necessários, o PPP, processo de revisão dos estudos, processo de decisão sobre a viabilidade ambiental e emissão de licença ambiental. Aplica-se a todas as actividades públicas ou privadas com influência directa ou indirecta no ambiente.	O Projecto deve ser submetido a um processo formal de AIA, de acordo com este regulamento. Uma licença ambiental deve ser obtida do MTA, e a emissão desta licença precede qualquer outra licença ou autorização necessária para o Projecto. O presente processo de AIA está em conformidade com os requisitos da legislação e é essencial para o licenciamento ambiental.
<b>Decreto n.º 25/2011 de 15 de Junho – Regulamento do Processo de Auditoria Ambiental (GdM, 2011)</b>	Define a auditoria ambiental como um instrumento objectivo e documentado para a gestão e avaliação sistemática do sistema de gestão e documentação implementado para assegurar a protecção do ambiente. O seu objectivo é avaliar o cumprimento dos processos operacionais e de trabalho com o plano de gestão ambiental, incluindo os requisitos ambientais legais em vigor, aprovados para um determinado projecto.	Durante o tempo de vida do Projecto, o Proponente deverá efectuar auditorias ambientais anuais independentes, por contratação de um consultor(es) licenciado para o efeito sem prejuízo de eventuais auditorias ambientais públicas, que possam ser solicitadas, ao abrigo deste decreto. A recomendação de efectuar auditorias anuais independentes será incluída no Plano de Gestão Ambiental e Social (PGA).
<b>Decreto n.º 11/2006 de 15 de Junho – Regulamento das Inspeções Ambientais (GdM, 2006)</b>	Regulamenta a supervisão, controlo e verificação da conformidade do projecto com as normas de protecção do meio ambiente a nível nacional	Durante o ciclo de vida do Projecto, o MTA poderá realizar inspecções, a fim de verificar o cumprimento da legislação ambiental e da implementação do PGA. O Proponente deverá colaborar e facilitar estas inspecções.

Legislação	Descrição	Relevância
Diploma Ministerial n.º 129/2006 de 19 de Julho - Directiva Geral para a Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (GdM, 2006a)	Detalha os procedimentos para obtenção de licença ambiental, assim como o formato, estrutura geral e o conteúdo do relatório de EIA. Tem como objectivo padronizar os procedimentos seguidos por vários intervenientes-chave no processo de AIA.	O relatório do EIA deve ser elaborado de acordo com as especificações descritas neste Diploma Ministerial.
Diploma Ministerial n.º 130/2006 de 19 de Julho - Directiva Geral para o PPP da AIA (GdM, 2006b)	Define os princípios básicos, metodologias e procedimentos para o PPP no âmbito da AIA. Considera a participação pública um processo interactivo que se inicia na fase de concepção, e continua ao longo do ciclo de vida do projecto.	O PPP do processo de AIA deve ser desenvolvido de acordo com as especificações descritas neste Diploma Ministerial.
<b>SECTOR MINEIRO</b>		
Regulamento Ambiental para a Actividade Mineira, aprovado pelo Decreto n.º 26/2004 de 20 de Agosto	Estabelece as normas para prevenir, controlar, mitigar, reabilitar e compensar os efeitos adversos que a actividade mineira possa ter sobre o ambiente, com vista ao desenvolvimento sustentável da actividade.	A par da legislação ambiental o projecto deverá cumprir com o requisitos de protecção, mitigação e compensação que a sua actividade possa ter no ambiente.
Regulamento de Segurança Técnica e de Saúde nas Actividades Geológico Mineiras, aprovado pelo Decreto n.º 61/2006, de 26 de Dezembro	Definição de medidas destinadas a garantir as condições de segurança e de saúde dos trabalhadores, no desempenho das suas funções nas operações mineiras, incluindo a aplicação das medidas de prevenção técnica de acidentes, dos riscos profissionais e higiene nos locais de trabalho, onde se desenvolvam actividades mineiras.	O Projecto deve garantir todas as condições de segurança e higiene em todo o seu processo produtivo.
Regulamento da Lei de Minas, aprovado pelo Decreto n.º 31 /2015 de 31 de Dezembro	O Regulamento da Lei de Minas não introduz alterações drásticas ao regime de exploração mineira, mas traz novos elementos importantes, destacando-se a necessidade de registo junto à Direcção Nacional de Geologia e Minas dos operadores mineiros contratados pelo titular mineiro para o exercício das operações mineiras.	O Proponente deve garantir que todos os seus subcontratados cumpram a legislação vigente para a actividade.
<b>GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES</b>		
Lei n.º 10/2020, de 24 de Agosto, Regime Jurídico de Gestão e Redução do Risco de Desastres	A Lei compreende, segundo o artigo 2.º, n.º1, a redução do risco, a gestão de desastres, a recuperação sustentável para a construção da resiliência humana, infra-estrutural e dos ecossistemas, bem como a adaptação às mudanças climáticas.	O proponente deve assumir os princípios fundamentais: o princípio da prevenção - conjunto de medidas multi-setoriais que visam proteger pessoas e bens e assegurar a normalidade da vida socioeconómica das populações antes da ocorrência de desastres e o princípio da educação e sensibilização públicas que consagra o melhoramento da transmissão ou difusão de valores e práticas orientado para a gestão e redução do risco de desastres a todos os níveis.
Decreto n.º 76/2020 de 1 de Setembro, Regulamento da Lei de Gestão e Redução do Risco de Desastres	Este decreto estabelece as bases para a criação de um sistema nacional de gestão de risco de desastres, definindo as responsabilidades das várias entidades governamentais e instituições envolvidas na prevenção, preparação e resposta a desastres.	Sempre que ocorram desastres, o proponente, as populações e comunidades devem desencadear iniciativas que concorrem para a gestão e redução do risco de desastres, em articulação com as entidades competentes

Legislação	Descrição	Relevância
<b>Diploma Ministerial n.º 122/2021 de 26 de Outubro - Directrizes sobre Resiliência às Ameaças Naturais, Salvaguardas Ambientais e Sociais para as Edificações Escolares</b>	Este diploma reforça a importância de garantir que as escolas sejam construídas e mantidas de forma a resistir a ameaças naturais, como ciclones, inundações e sismos, visando a segurança das crianças e do pessoal educacional.	O proponente deve observar as medidas técnicas para aumento da resiliência às ameaças naturais aplicáveis em edificações escolares em material convencional ou misto nas condições de novas construções e ampliações reabilitação consolidação o reforço e reconstrução pós desastres definindo-se os respectivos objectivos e os princípios gerais
<b>EMISSIONES ATMOSFÉRICAS E QUALIDADE DO AR</b>		
<b>Lei n.º 20/1997 – Lei do Ambiente (GdM, 2006b)</b>	O Artigo 9º proíbe a descarga de quaisquer substâncias tóxicas para a atmosfera, em excesso dos limites legais. Os padrões de emissão são definidos pelo Decreto n.º 18/2004 (ver abaixo).	
<b>Decreto n.º 18/2004 (emendado pelo Decreto n.º 67/2010) - Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes (GdM, 2004; GdM, 2010b)</b>	Estabelece parâmetros para a manutenção da qualidade do ar (Artigo 7º), padrões de emissão de poluentes gasosos por tipo de indústria (Artigo 8º) e padrões de emissão de poluentes gasosos de fontes móveis (Artigo 9º), incluindo veículos ligeiros e pesados.	O Projecto deve cumprir com os padrões de qualidade do ar ambiente e de emissões de poluentes atmosféricos, de modo a não causar danos ao ambiente.
<b>Regulamento sobre a Gestão de Substâncias destruidoras da Camada de Ozono, resolução n.º 78/2009 de 22 de Dezembro</b>	Este regulamento proíbe a importação, exportação, produção, venda e trânsito de substâncias que destroem a camada de ozono, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clorofluorcarbono (CFCs);</li> <li>- Substâncias halogenadas (Halon-1211, Halon-1301 e Halon-2402);</li> <li>- Tetracloro de carbono (CCL4); e</li> </ul> Outras substâncias definidas pelo Protocolo de Montreal como Substâncias destruidoras da camada de ozono.	O Projecto deverá cumprir os requisitos do decreto, A AIA analisou e teve em conta as particularidades do projecto em comparação com os requisitos da Directiva, e o PGA inclui medidas que o proponente deve implementar para garantir a conformidade nas diferentes fases do projecto.
<b>RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DA ÁGUA</b>		
<b>Lei n.º 16/91 – Lei de Águas (GdM, 1991)</b>	Esta lei é baseada no princípio do uso da água pública, a gestão da água com base em bacias hidrográficas e o princípio do utilizador-pagador e poluidor-pagador. Pretende assegurar o equilíbrio ecológico e ambiental. A utilização das águas requer ou uma concessão (usos permanentes ou de longo prazo) ou uma licença (usos de curto prazo). As licenças são válidas por períodos renováveis de 5 anos, enquanto as concessões são válidas para períodos renováveis de 50 anos. O Artigo 54º define que qualquer actividade com o potencial de contaminar ou degradar as águas públicas, está sujeita a uma autorização especial a ser emitida pela Administração Regional das Águas e ao pagamento de uma taxa.	· Caso o Projecto necessite de captar água de corpos de água naturais (e.g., para a produção de betão), será necessária a obtenção de uma licença da autoridade competente (Administração Regional de Águas). Caso o Projecto necessite de descarregar efluentes para massas de água (como por exemplo nos acampamentos), deverá ser obtida uma licença para o efeito. O processo de AIA avaliou potenciais impactos associados com a potencial contaminação da água
<b>Decreto n.º 30/2003, de 01 de Julho – Regulamento dos Sistemas públicos de distribuição de água e drenagem de águas residuais</b>	Define as condições técnicas que devem ser cumpridas pelos sistemas públicos de distribuição de água, a fim de garantir o seu bom funcionamento, preservando a saúde pública e a segurança dos usuários e instalações;	Considerando que o projecto proposto inclui o abastecimento de água e eliminação de águas residuais, este deve cumprir o regulamento que define um conjunto de condições técnicas para os sistemas de distribuição de água e drenagem de águas residuais.

Legislação	Descrição	Relevância
Decreto n.º 18/2004 de 2 de Junho – Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes (GdM, 2004) alterado pelo Decreto n.º 67/2010 de 31 de Dezembro	Determina que, quando os efluentes industriais são descarregados no meio ambiente, os efluentes finais descarregados têm de cumprir com as normas para a descarga conforme estabelecidas no Anexo III do decreto. As descargas de efluentes domésticos têm de cumprir as normas para a descarga conforme vem estabelecidos no Anexo IV. O regulamento define os padrões de qualidade ambiental e de emissão de efluentes para corpos receptores, tecnologias, sistemas e métodos de tratamento.	O Projecto deve respeitar os limites de emissão de efluentes estabelecidos neste regulamento. Tal poderá ser aplicável a qualquer emissão de efluentes relacionada com o projecto.
Regulamento de Pesquisa e Exploração de Águas Subterrâneas, aprovado pelo Decreto n.º 18/2012, de 5 de Julho	Estabelece o conjunto de normas e procedimentos a que deve obedecer o licenciamento para a pesquisa, perfuração e exploração de águas subterrâneas e os critérios a observar na abertura de furos, poços e outras obras de captação de águas subterrâneas.	O presente projecto não prevê a abertura de furos de captação de água subterrânea, mas deverá obedecer a todos os requisitos para o licenciamento de utilização de água subterrânea, caso necessário.
Regulamento de Segurança de Barragens de Rejeitados, aprovado pelo Decreto n.º 50/2017 de 2 de Outubro	Estabelece mecanismos e critérios para o controlo da segurança de barragens de rejeitados, regras de articulação das actividades entre as diferentes entidades que intervêm no seu controlo e requisitos para o projecto, construção-exploração e o encerramento destas infra-estruturas.	O projecto não prevê a construção de barragens de rejeitados.
<b>POLUIÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS</b>		
Lei n.º 20/97 – Lei do Ambiente (GdM, 1997a)	Limita a produção e/ou deposição de quaisquer substâncias tóxicas ou poluentes na água ou atmosfera, assim como proíbe quaisquer actividades que possam acelerar a erosão, desertificação, desflorestação ou qualquer outra forma de degradação ambiental, para além dos limites estabelecidos por lei (Artigo 9).	O Projecto deve incluir medidas para evitar a poluição ao longo do seu ciclo de vida, praticando na medida do possível, os 3 Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar. O PGA inclui medidas de mitigação, monitoria e recomendações visando o cumprimento destes requisitos.
Código Penal, Decreto n.º 35/2014 de 31 de Dezembro	A poluição é considerada inadmissível sempre que a natureza ou os valores das emissões de poluentes violem as orientações ou limites impostos pela autoridade competente de acordo com as disposições legais e regulamentares, sendo as empresas ou outras entidades congéneres solidariamente responsáveis pelo pagamento da multa e pela remediação dos danos causados.	O Projecto deve incluir medidas para evitar a poluição ao longo do seu ciclo de vida, praticando na medida do possível, os 3 Rs – Reduzir, Reutilizar e Reciclar. O PGA inclui medidas de mitigação, monitoria e recomendações visando o cumprimento destes requisitos
Decreto n.º 94/2014 - Regulamento para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GdM, 2014a)	Estabelece o quadro legal para a gestão de resíduos sólidos urbanos. O objectivo chave é estabelecer regras para a produção, recolha e eliminação de resíduos sólidos urbanos, de forma a minimizar os seus impactos na saúde pública e ambiente. Os resíduos sólidos, de acordo com este decreto, são classificados de acordo com a Norma Moçambicana NM339 – Resíduos Sólidos – Classificação. Todas as entidades públicas e / ou privadas que realizam a gestão de resíduos sólidos urbanos, devem produzir e implementar um plano de gestão integrado dos resíduos sólidos urbanos que gerem, incluindo, no mínimo, as informações constantes do Anexo I do regulamento. A gestão de resíduos é da responsabilidade dos Conselhos Municipais e Governos Distritais, nas suas respectivas jurisdições.	A eliminação final dos resíduos sólidos urbanos obedece às regras operacionais estabelecidas pelo Ministério de tutela do Meio Ambiente e deve ser realizada em aterros sanitários. Toda a instalação destinada ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos está sujeita a licenciamento ambiental prévio de acordo com o Regulamento de AIA.

Legislação	Descrição	Relevância
<b>Decreto n.º 83/2014 - Regulamento para a Gestão de Resíduos Perigosos (GdM, 2014b)</b>	Estabelece o quadro legal para a gestão de resíduos perigosos. O objectivo chave é estabelecer regras para a produção, recolha e eliminação de resíduos perigosos, de forma a minimizar os seus impactos na saúde pública e ambiente. O Anexo IX deste decreto contém a classificações de resíduos.	Todas as instalações e equipamentos de armazenamento preliminar, transporte, eliminação, tratamento, recuperação ou eliminação de resíduos perigosos, estão sujeitos a licenciamento ambiental prévio, de acordo com o Regulamento de AIA. Os operadores e transportadores de resíduos perigosos devem ser certificados pelo MTA; o pedido de certificado deve ser feito de acordo com o Anexo I do regulamento. Todas as entidades públicas e / ou privadas que desenvolvam actividades de gestão de resíduos perigosos, devem elaborar, antes do início da actividade, um plano de gestão de resíduos perigosos, incluindo, no mínimo, as informações constantes do Anexo II do regulamento.
<b>Decreto n.º/2003, de 18 e Fevereiro - Regulamento sobre gestão de Lixo Biomédico</b>	Este regulamento estabelece directrizes específicas para a segregação, armazenamento, transporte e disposição final de resíduos biomédicos, que podem incluir materiais potencialmente contaminados com agentes patogénicos. Define categorias de resíduos biomédicos e requer a identificação adequada de contentores e recipientes para esses resíduos, bem como a formação e protecção de pessoal envolvido no seu manuseio.	O proponente deve cumprir a exigência de criação de planos de gestão de lixo biomédico por parte das instalações de saúde, detalhando procedimentos específicos para lidar com esses resíduos.
<b>BIODIVERSIDADE</b>		
<b>Lei n.º 20/97 – Lei do Ambiente</b>	Os artigos 12 e 13 definem que o planeamento, implementação e operação de projectos deverão garantir a protecção dos recursos biológicos, em particular de espécies de flora e fauna ameaçadas de extinção ou que requeiram atenção especial, devido ao seu valor genético, ecológico, cultural ou científico. Este aspecto estende-se aos seus habitats, especialmente àqueles presentes em áreas de protecção ambiental.	O Projecto deve considerar a biodiversidade protegida. A presença de potenciais valores relevantes de biodiversidade na área do Projecto deve ser avaliada na AIA.
<b>Lei n.º 19/1997 – Lei de Terras GdM, 1997b)</b>	No que diz respeito à biodiversidade, a Lei de Terras classifica as terras de domínio público como Zonas de Protecção Total e Parcial. De acordo com o Artigo 7, as Zonas de Protecção Total são designadas como aquelas reservadas para actividade de conservação da natureza, defesa e segurança nacional. As zonas de protecção parcial incluem, entre outras: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estradas secundárias e terciárias e a faixa de 15 m ao longo destas;</li> <li>- Instalações aéreas, superficiais, subterrâneas; e subaquáticas e condutas/estruturas de electricidade, telecomunicações, petróleo, gás e água e a faixa de 50 m de terreno ao longo deles;</li> </ul>	O Projecto deve estar de acordo com os requisitos da lei de terras. O uso da terra em zonas de protecção total e parcial requer a emissão de uma licença específica para o propósito requerido.

Legislação	Descrição	Relevância
<p><b>Lei n.º 16/2014 alterada e pela Lei n.º 5/2017 – Lei da Protecção, Conservação e Uso Sustentável da Diversidade Biológica, e respectivo Regulamento, Decreto n.º 89/2017</b></p>	<p>Esta lei estabelece os princípios e normas básicos para a protecção, conservação, restauração e uso sustentável para o uso da diversidade biológica em território nacional, em particular em áreas de conservação.</p> <p>O Artigo 11 do Regulamento estabelece que monumentos culturais e naturais devem ser conservados. Estes, incluem áreas com um ou mais valores estéticos, geológicos, religiosos, históricos ou culturais únicos que, dada a sua raridade, devem ser conservados. Monumentos naturais podem incluir árvores de valor ecológico, estético, histórico e cultural.</p> <p>O Artigo 16 define que todas as actividades que possam resultar em alterações ao coberto vegetal, ou que possam degradar a flora, fauna e os processos ecológicos até ao ponto de comprometerem a sua manutenção, são interditas dentro de parques naturais, excepto se necessárias por motivos científicos ou de gestão.</p>	<p>Nenhuma área de conservação, conforme definida por este diploma, é interferida pelo Projecto proposto.</p> <p>Se algum monumento cultural ou natural for identificado dentro da área de projecto, são necessárias medidas adequadas para a sua protecção e conservação. Este aspecto é avaliado no EIA, no estudo especializado de Socioeconomia.</p>
<p><b>Lei n.º 10/99 – Lei de Florestas e Fauna Bravia</b></p>	<p>Estabelece as regras e princípios base para a protecção, conservação e uso sustentável dos recursos florestais e da fauna bravia. O Artigo 10 define as zonas de protecção, como áreas delimitadas do território, representativas do património natural nacional, definidas devido à sua biodiversidade, ecossistemas frágeis ou à conservação de espécies animais e vegetais.</p>	<p>Nenhuma área de protecção, conforme definida por esta Lei, é interferida pelo Projecto.</p>
<p><b>Decreto n.º 12/2002 – Regulamento da Lei das Florestas e Fauna Bravia</b></p>	<p>Aplica-se à protecção, conservação, uso, exploração e actividades de produção de recursos de flora e fauna. Inclui o comércio, transporte, armazenamento e transformação primária artesanal e industrial destes recursos. No seu Anexo II inclui uma lista de espécies de fauna protegida, cuja caça é proibida.</p> <p>O n.º 2 do artigo 104 estabelece que todos os produtos florestais com valor comercial resultantes da derruba terão o tratamento previsto neste Regulamento para exploração por Licença Simples para fins comerciais, industriais ou energéticos.</p>	<p>O Proponente deve notificar o MTA se uma espécie listada neste regulamento for capturada ou perturbada.</p>
<p><b>Decreto n.º 51/2021 - Regulamento de Protecção, Conservação e Uso Sustentável da Avifauna.</b></p>	<p>Este decreto regulamenta a protecção, conservação e uso sustentável da avifauna, incluindo os seus habitats naturais, continentais, marinhos, lacustres e fluviais.</p> <p>O Artigo 5.º define como zonas de protecção da avifauna as “Áreas-chave para a Biodiversidade”, e “Áreas Importantes para as Aves” e o Artigo 4.º proíbe o exercício de qualquer actividade ou construção de infra-estruturas susceptíveis de perturbar a avifauna ou o seu habitat nas áreas de protecção, bem como toda a infra estrutura económica ou social, a ser erguida nas áreas sensíveis para aves, que deve respeitar os padrões internacionais de boas práticas, assegurando a colocação de dispositivos de sinalização que evitem a colisão das aves, ou quaisquer outros danos que afectem a avifauna.</p> <p>Os apêndices A e D definem as espécies protegidas, cuja exploração não é permitida, o apêndice B define as espécies de avifauna em Moçambique incluídas na CITES.</p>	<p>O Projecto deve considerar a avifauna protegida assim como os seus habitats. A presença de potenciais valores relevantes de avifauna na área do Projecto, nomeadamente “Áreas-chave para a Biodiversidade”, e “Áreas Importantes para as Aves”, deve ser avaliada na AIA.</p>

Legislação	Descrição	Relevância
<b>Regulamento para o Controlo de Espécies Exóticas invasivas, Decreto n.º 25/2008 de 1 de Julho</b>	<p>O Artigo 8 deste decreto proíbe actividades que envolvam espécies exóticas invasivas sem autorização prévia e afirma que 'após ouvir o Grupo Interinstitucional para o Controlo de Espécies Exóticas Invasoras, a Autoridade Ambiental Nacional (MTA) pode proibir qualquer actividade que, pela sua natureza, pode implicar a propagação de espécies exóticas invasivas'. As actividades incluem as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importação de qualquer tipo de espécie exótica invasiva, seja por via marítima, terrestre ou aérea;</li> <li>- Possuir qualquer tipo de espécie exótica invasiva;</li> <li>- Desenvolver, criar ou de outra forma propagar qualquer tipo de espécie exótica invasiva; e</li> <li>- Transportar, mover ou realocar qualquer tipo de espécie exótica invasiva</li> </ul>	<p>O Projecto deverá garantir o controlo da propagação de espécies exóticas invasivas.</p> <p>O Artigo 11 do decreto sugere que devem ser implementados métodos adequados para controlar e erradicar as espécies exóticas invasivas. A presente AIA inclui as medidas de mitigação para potenciais impactos relacionados com espécies exóticas invasivas, que devem ser vinculativas e garantir o cumprimento dos requisitos do Regulamento por parte do proponente.</p>
<b>Diploma Ministerial n.º 55/2022 de 19 de Maio – Directiva sobre Contrabalanços da Biodiversidade</b>	<p>Estabelece os princípios, metodologias, requisitos e procedimentos para a correcta implementação dos Contrabalanços da Biodiversidade, integrados nos processos de AIA. Define que sempre que existem ou forem previsíveis impactos residuais negativos significativos sobre a biodiversidade é obrigatória a preparação de planos de gestão de contrabalanços da biodiversidade.</p>	<p>Não foram identificados impactos residuais negativos significativos sobre a biodiversidade resultantes do Projecto, pelo que esta directiva não se aplica.</p>
<b>DIREITOS SOBRE O USO DA TERRA E REASSENTAMENTO</b>		
<b>Lei n.º 19/1997 – Lei de Terras GdM, 1997b)</b>	<p>Define o Direito ao Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT), incluindo detalhes sobre os direitos consuetudinários e procedimentos para a aquisição e utilização do direito de títulos de terra pelas comunidades e indivíduos. Esta lei reconhece e protege os direitos adquiridos por herança e ocupação (direitos consuetudinários e deveres de boa-fé), excepto para reservas legalmente definidas ou áreas onde a terra foi legalmente transferida para outra pessoa ou instituição.</p>	<p>De acordo com a lei, os agregados familiares têm direitos sobre o uso da terra, os quais devem ser reconhecidos durante a implementação do projecto. O Proponente deve adquirir o DUAT para a área do Projecto. O processo de aquisição do DUAT deve obedecer aos requisitos da Lei de Terras, considerando os direitos de terra pré-existent das comunidades. Se quaisquer actividades (como a agricultura) forem perturbadas pelo Projecto proposto, as partes afectadas têm o direito a compensação justa.</p>
<b>Resolução n.º 10/95 – Política Nacional da Terra (GdM, 1995b)</b>	<p>Estabelece que o Estado deve providenciar terra para que cada família construa ou possua a sua habitação e é responsável pelo planeamento do uso e ocupação física da terra, embora o sector privado possa participar na elaboração de planos.</p>	<p>O Projecto deve estar de acordo com os princípios desta política, conforme os regulamentos definidos nas leis que a implementam.</p>
<b>Decreto n.º 31/2012 – Regulamento do Processo de Reassentamento resultante de Actividades Económicas (GdM, 2012)</b>	<p>Define as regras e princípios de referência a serem seguidos em processos de reassentamento resultantes da implementação de actividades económicas públicas e privadas. O Artigo 15 define que o Plano de Reassentamento é parte do processo de AIA e que a sua aprovação precede a emissão da licença ambiental.</p>	<p>Caso o Projecto resulte em reassentamento físico ou económico este regulamento é aplicável e será necessário desenvolver um Plano de Reassentamento. Qualquer deslocação económica (tais como perdas de machambas ou outros bens), deverá ser também avaliada na AIA e, no caso de ocorrer, ser devidamente compensada, em conformidade com a Lei de Terras.</p>

Legislação	Descrição	Relevância
<b>Decreto n.º 23/2008 – Regulamento de Ordenamento do Território (GdM, 2008)</b>	Define as bases gerais para o ordenamento do território nacional, para garantir o uso racional e sustentável dos recursos naturais, do potencial regional, dos centros urbanos e infra-estruturas e para promover a coesão nacional e a segurança da população. Os artigos 68 a 71 lidam com os procedimentos para a expropriação da propriedade privada por razões de interesse público nacional. O Artigo 70 estabelece que a expropriação deve ser precedida de uma justa compensação.	Caso seja necessária a expropriação de terras para a implementação do Projecto, os requisitos deste regulamento devem ser cumpridos.
<b>Decreto n.º 60/2006 de 26 – Regulamento de Uso do Solo Urbano</b>	Regulamenta a Lei de Terras em cidades e vilas. Além disso, define as áreas de protecção, requisitos para o direito de uso da terra, planos de urbanização e processos de expropriação em cidades.	Os requisitos deste regulamento devem ser cumpridos.
<b>Diploma Ministerial n.º 181/2010 – Directiva sobre o Processo de Expropriação para efeitos de Ordenamento Territorial (GdM, 2010c)</b>	Estabelece procedimentos para os processos de expropriação para fins de ordenamento territorial, incluindo os procedimentos para a emissão da declaração de interesse público, para as compensações por expropriação (incluindo os métodos de cálculo) e para o processo de expropriação em si.	Caso seja necessária a expropriação da terra ou dos direitos de uso da terra da área do Projecto, os procedimentos para tal deverão cumprir os requisitos definidos nesta directiva.
<b>PATRIMÓNIO CULTURAL</b>		
<b>Lei n.º 10/88 – Lei do Património Cultural (GdM, 1988)</b>	Tem como objectivo proteger o património cultural material ou imaterial. O património cultural é definido nesta lei como o “conjunto de bens materiais e imateriais criados ou integrados pelo povo moçambicano ao longo da história, com relevância para a definição da identidade cultural moçambicana.” Os bens culturais materiais incluem: monumentos, grupos de edifícios (com relevância histórica, artística ou científica), lugares ou sítios (com interesse arqueológico, histórico, estético, etnológico ou antropológico), e elementos naturais (formações físicas e biológicas com interesse particular sob um ponto de vista estético ou científico).	A presença potencial do património cultural na área do Projecto deve ser avaliada no EIA. Durante a construção do Projecto poderão também ser encontrados objectos arqueológicos. Se tal suceder, o Proponente deve comunicar imediatamente o achado à instituição relevante de património cultural.
<b>TRABALHO E SEGURANÇA</b>		
<b>Lei n.º 23/2007- Lei do Trabalho (GdM, 2007)</b>	Esta lei aplica-se às relações jurídicas de trabalho subordinado estabelecidas entre empregadores e trabalhadores nacionais e estrangeiros, de todas as indústrias, em actividade no país. O capítulo VI estabelece os princípios de segurança, higiene e saúde dos trabalhadores.	O Proponente deve fornecer aos seus trabalhadores, boas condições de higiene, saúde e segurança, informá-los sobre os riscos do seu trabalho, implementar as medidas de mitigação e planos de contingência associados ao projecto, e garantir a contínua sensibilização e educação dos trabalhadores, disponibilidade de EPI.
<b>Lei n.º 19/2014 Lei de Protecção das Pessoas, Trabalhadores e Candidatos a Emprego com VIH/SIDA (revoga a Lei 5/2002) (GdM 2014c)</b>	Esta lei estabelece os princípios gerais que visam assegurar que todos os empregados e candidatos a emprego não sejam discriminados no local de trabalho ou quando se candidatam a empregos, por serem suspeitos de, ou por terem, VIH/SIDA. O Artigo 47 estabelece que trabalhadores e candidatos a emprego não devem ser discriminados nos seus direitos de trabalho, formação, promoção e avanço na carreira, em virtude de serem VIH positivo. O Artigo 52 proíbe a exigência de testes VIH na candidatura a empregos, para manutenção de emprego, para acesso a formação ou para qualificação a promoção ou qualquer outra actividade laboral.	Realizar testes VIH/SIDA a candidatos a emprego é proibido. O teste de trabalhadores sem o consentimento do trabalhador também é proibido. O Proponente deve formar e reorientar todos os trabalhadores VIH positivos que sejam capazes de realizar os seus deveres no trabalho, para efectuarem actividades compatíveis com as suas capacidades.

Legislação	Descrição	Relevância
Decreto n.º 45/2009 – Regulamento sobre Inspeção Geral do Trabalho (GdM, 2009a)	Este regulamento estabelece as regras relativas às actividades de inspecção, no âmbito do controlo da legalidade do trabalho. O ponto 2 do Artigo 4 prevê responsabilidades do empregador em matéria de prevenção de riscos de saúde e segurança ocupacional para o empregado.	O Proponente deve cumprir todas as exigências da legislação. No caso de uma inspecção, o proponente deve adoptar uma postura colaborativa e fornecer todas as informações solicitadas pelos inspetores para desempenho das suas funções.
Regulamento do Regime Legal de Acidentes de Trabalho e Doenças Ocupacionais, Decreto n.º 62/2013 de 4 de Abril	Estabelece normas e princípios relativos à prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais e as medidas necessárias aquando de sua ocorrência, e apresenta o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- A obrigação expressa do empregador de assegurar a cobertura de seguros de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais através de seguradoras legalmente autorizadas a operar em Moçambique. O empregador também pode oferecer um seguro complementar mais favorável aos seus empregados;</li> <li>- O aumento do subsídio para empregados alvo de acidentes, ou para seus beneficiários em caso de fatalidade;</li> <li>- O subsídio para funeral passou a ser fixado em 2 vezes o salário mínimo do sector de actividade do trabalhador falecido;</li> <li>- A actualização periódica, pela entidade competente, dos abonos previstos no regulamento sempre que haja uma variação do salário mínimo nacional de forma a não ser inferior a 60% do salário mínimo nacional aplicável ao sector de actividade do funcionário ferido;</li> <li>- A possibilidade de o empregador contractar uma seguradora para providenciar seguro com cobertura para pensões, quando não exista (ou seja, insuficiente) o seguro de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, nos casos em que os empregadores sejam obrigados a garantir o pagamento das pensões;</li> <li>- A necessidade de actualização do auxílio-acidente de trabalho estabelecido antes da entrada em vigor do regulamento para, no mínimo, 60% do menor salário mínimo.</li> </ul>	O Proponente deve fornecer aos seus trabalhadores, boas condições de higiene, saúde e segurança, informá-los sobre os riscos do seu trabalho, garantir o cumprimento deste Regulamento. O PGA contém provisões relacionadas com potenciais impactos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais
Lei 3/2022 de 10 de Fevereiro – Lei que Estabelece os Mecanismos de Protecção e Promoção da Saúde, de Prevenção e de Controlo das Doenças, bem como das Ameaças e dos Riscos para a Saúde Pública	Estabelece os mecanismos de protecção e promoção da saúde, de prevenção e de controlo das doenças, bem como das ameaças e dos riscos para a Saúde Pública. Aplica-se aos órgãos e às instituições da Administração Pública, aos cidadãos e outras pessoas singulares ou colectivas, públicas ou privadas, que concorrem para a promoção da saúde, para a prevenção e controlo das doenças e para a preservação da Saúde Pública. Identifica os riscos para a Saúde Pública, medidas de prevenção e controlo de doenças, medidas de protecção da água e alimentos, medidas sobre salubridade e gestão de resíduos.	O Projecto deve identificar os riscos ambientais com impacto na Saúde Pública e propor medidas para a sua prevenção e mitigação. O Projecto deve ainda acautelar as medidas de prevenção e protecção da Saúde Pública referidas neste diploma.

## 2.5 Convenções Internacionais Relevantes

As convenções internacionais relevantes para o Projecto em avaliação são apresentadas no Quadro 2-2 abaixo. Quando pertinente, estas serão discutidas em detalhe nos capítulos relevantes.

### Quadro 2-2. Convenções internacionais relevantes

Convenção	Descrição
<b>BIODIVERSIDADE</b>	
Convenção Africana Sobre a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, 1968	O princípio fundamental desta Convenção consiste no compromisso por parte dos estados envolvidos de adoptar medidas para garantir a preservação, utilização e desenvolvimento dos recursos do solo, da água, da flora e fauna, em conformidade com os princípios científicos e com o devido respeito para com os melhores interesses dos indivíduos. Em conformidade com a Resolução n.º 18/81, de 30 de Dezembro de 1981, a República de Moçambique acedeu à Convenção Africana sobre a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais.
Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, 1993	Esta convenção é um tratado internacional juridicamente vinculativo com três objectivos principais: a conservação da biodiversidade; uso sustentável da biodiversidade; e a partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da utilização dos recursos genéticos. O seu objectivo geral é incentivar acções conducentes a um futuro sustentável. Moçambique ratificou esta convenção em 1994, através da Resolução n.º 2/94
Convenção sobre Zonas Húmidas de Importância Internacional (Convenção de Ramsar), 1971	Conservação sustentável e utilização de zonas húmidas. Ratificado por Moçambique em 2003.
Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna Bravia e Flora (CITES), 1973	Garante que o comércio internacional de exemplares de animais selvagens e plantas não constituía uma ameaça para a sua sobrevivência. Concede níveis variáveis de protecção para mais de 33 000 espécies de animais e plantas. Esta Convenção foi ratificada por Moçambique através da Resolução n.º 20/1981.
Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias Pertencentes à Fauna Selvagem (Convenção de Bona, CMS), 1979	Pretende fomentar medidas de protecção às espécies migradoras da fauna selvagem ao longo da sua área de distribuição natural, numa estratégia de conservação da vida selvagem e dos habitats numa escala global. Ratificado por Moçambique em 2008
Protocolo da SADC sobre Conservação da Vida Selvagem e a Aplicação da Lei, 1999	Assegurar a conservação e uso sustentável dos recursos faunísticos. Ratificado por Moçambique em 2002
<b>PESCAS</b>	
Protocolo de Pesca da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC)	Moçambique ratificou o Protocolo da SADC sobre Pescas, através da Resolução n.º 39/2002, de 30 de Abril, que visa promover a utilização responsável dos recursos aquáticos vivos e dos seus ecossistemas. O Artigo 14 deste Protocolo refere-se à protecção do ambiente marinho e exige que os estados-membros apliquem o princípio da precaução para assegurar que actividades sob sua jurisdição ou controle não causem impactos adversos importantes. Além disso, devem ser aplicadas as medidas legislativas e administrativas necessárias para a prevenção da poluição das águas causadas por actividades nas águas interiores, costeiras e marinhas.
<b>RESÍDUOS / RESÍDUOS PERIGOSOS</b>	
Convenção de Basileia sobre o Controlo dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Remoção, 1989	Esta Convenção regulamenta a importação, exportação e o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos. A Convenção de Basileia foi substituída pela Convenção de Bamako (ver abaixo). A República de Moçambique ratificou a Convenção de Basileia sobre o Controlo de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e a sua Remoção, através da Resolução n.º 18/96, de 26 de Novembro.
Convenção sobre a Proibição da Importação para África e o Controlo dos Movimentos Transfronteiriços e Gestão de Resíduos Perigosos em África, Bamako, 1991	Durante a negociação da Convenção de Basileia, os estados africanos representados pela Organização da Unidade Africana, adoptaram a Convenção de Bamako, acreditando que a Convenção de Basileia não era suficientemente rigorosa. A Convenção de Bamako proíbe totalmente a importação de resíduos perigosos para África. A Convenção entrou em vigor no dia 22 de Abril de 1998. A República de Moçambique ratificou a Convenção de Bamako através da Resolução n.º 19/96, de 26 de Novembro.
<b>QUALIDADE DO AR / ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS</b>	
Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas	A CQNUAC é um tratado ambiental internacional, produzido com o objectivo de conseguir a estabilização das concentrações de gases de estufa na atmosfera, a níveis suficientemente baixos para prevenir uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático. O Protocolo de Quioto à CQNUAC, adoptado em Dezembro de 1997 pela maior parte das nações

Convenção	Descrição
(CQNUAC) e Protocolo de Quioto, 1992 e 1997	industrializadas e algumas economias da Europa central em transição, estabelece um acordo jurídico relativo à redução das emissões de gases de estufa, entre 6% a 8% em média abaixo dos níveis de 1990, a implementar entre os anos 2008 a 2012, definido como o primeiro prazo orçamentário para as emissões. A CQNUAC foi ratificada através da Resolução n.º 2/94, de 24 de Agosto, a República de Moçambique acedeu ao Protocolo de Quioto através da Resolução n.º 10/2004, de 28 de Julho.
Convenção de Viena para Protecção da Camada de Ozono, 1985, Londres 1990, Copenhaga 1992	Em conformidade com o Artigo 2.1 desta Convenção, as Partes signatárias assumiram a obrigação de tomar medidas adequadas para proteger a saúde humana e o meio ambiente contra efeitos negativos resultantes ou provavelmente resultantes das actividades humanas que alteram ou são susceptíveis de alterar a camada de ozono. Em conformidade com a Resolução n.º 8/93, de 8 de Dezembro, a República de Moçambique acedeu à Convenção de Viena para a Protecção da Camada de Ozono assim como às Emendas de 1990 e 1992
Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que deterioram a Camada do Ozono (UNEP), 1987	Definida para controlar a produção das substâncias que deterioram o ozono de modo a reduzir a sua abundância na atmosfera e assim proteger a frágil camada de ozono da Terra. Interdito o uso de clorofluorcarbonetos (CFC). Ratificado por Moçambique através da Resolução n.º 9/2009.
<b>PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO</b>	
Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (POP), 2001.	Ação e controlo a nível mundial das substâncias químicas que persistem no meio ambiente, são bioacumuláveis na cadeia alimentar e constituem um risco à saúde humana e ao meio ambiente. Estas substâncias são listadas no Anexo I. Moçambique ratificou esta convenção em 2005.
<b>PATRIMÓNIO CULTURAL</b>	
Convenção da UNESCO sobre a Protecção do Património Cultural e Natural Mundial	Desenhada para auxiliar a identificação e protecção de património cultural (monumentos, conjuntos arquitectónicos e sítios) e natural (formas naturais, formações geológicas e fisiográficas e sítios naturais). Moçambique ratificou esta convenção em 1982.
Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial (UNESCO), 2003	Salvaguardar o património cultural imaterial e assegurar o respeito pelo património cultural imaterial das comunidades, grupos e indivíduos. Ratificado por Moçambique em 2007
Convenção sobre a Protecção e a Promoção da Diversidade das Expressões Culturais (UNESCO), 2005	Proteger e promover a diversidade das expressões culturais, incentivar o diálogo entre as culturas e promover o respeito pela diversidade cultural. Ratificado por Moçambique em 2007
<b>DIREITOS HUMANOS</b>	
Convenções da Organização Internacional do Trabalho e legislação nacional relacionada com o trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convenção sobre o Trabalho Forçado, ratificada em Junho 2003: Convenção sobre o Trabalho Forçado ou Obrigatório;</li> <li>- Liberdade de Associação e Protecção do Direito de Sindicalização, Dez 1996: Convenção sobre a Liberdade Sindical e a protecção do Direito Sindical;</li> <li>- Direito de Sindicalização e de Negociação Colectiva, Dez 1996: Convenção sobre a Aplicação dos Princípios do Direito de Organização e Negociação Colectiva;</li> <li>- Convenção sobre Igualdade de Remuneração, Junho de 1977: Convenção sobre a remuneração igual para trabalhadores homens e mulheres, por trabalho de igual valor, refere-se a taxas de remuneração estabelecidas sem discriminação baseada no género;</li> <li>- Convenção sobre a Abolição do Trabalho Forçado, Junho de 1977;</li> <li>- Convenção sobre Discriminação (Emprego e Profissão), Junho de 1977: Convenção sobre a Discriminação em Matéria de Emprego e Ocupação;</li> <li>- A idade mínima especificada: 15 anos, Junho de 2003: Convenção sobre a Idade Mínima de Admissão ao Emprego;</li> <li>- Convenção sobre as Piores Formas de Trabalho Infantil, Junho de 2003: Convenção sobre a Proibição e Acção Imediata para a Eliminação das Piores Formas de Trabalho Infantil.</li> </ul>
Pacto Internacional de Direitos Cívicos e Políticos	Reconhece direitos iguais e inalienáveis a todos os seres humanos em termos de liberdade civil e política. Ratificado em 1993.

Convenção	Descrição
Pacto Internacional para a Eliminação da Discriminação Racial	Os Estados Partes "comprometem-se a prosseguir, por todos os meios apropriados e sem demora, uma política de eliminação da discriminação racial em todas as suas formas e de promoção da compreensão entre todas as raças". Ratificado em 1983
Convenção sobre a Eliminação da Discriminação contra as Mulheres	Os Estados têm a obrigação de garantir a igualdade de direitos entre homens e mulheres para desfrutar de todos os direitos económicos, sociais, culturais, civis e políticos. Ratificada em 1997; 2008.
Convenção contra a Tortura	Os Estados Partes comprometem-se a proibir-se, sob quaisquer circunstâncias, de cometer actos de tortura e outros tratamentos ou penas cruéis, desumanas ou degradantes. Ratificada em 1999.
Convenção sobre os Direitos da Criança	Garante a protecção dos direitos das crianças. Assinada em 1990 e ratificada em 1999.
Convenção Internacional sobre os Direitos dos Trabalhadores Migrantes	O seu principal objectivo é o de proteger os trabalhadores migrantes e as suas famílias, uma população particularmente vulnerável, da exploração e da violação dos direitos humanos. Assinada em 2012; ratificada em 2013.
Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência	Os Estados têm a obrigação de proteger os direitos e a dignidade das pessoas com deficiência; assinada em 2007.
Protocolos relacionados com a União Africana	Vários protocolos e cartas de promoção e protecção dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, dos direitos das crianças e de outras pessoas no continente Africano.
<b>Protocolos relacionados com a União Africana</b>	Vários protocolos e cartas de promoção e protecção dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, dos direitos das crianças e de outras pessoas no continente Africano.

Recomendam-se ainda as seguintes directrizes internacionais no âmbito do Projecto:

### **Padrão de Desempenho 1 da IFC - Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Sociais e Ambientais**

O PD1 enfatiza a importância de gerir o desempenho ambiental e social de um projecto ao longo do seu ciclo de vida. O PD 1 requer que o cliente realize um processo de avaliação ambiental e social e estabeleça e mantenha um Sistema de Gestão Ambiental e Social (SGAS), adequado à natureza e escala do projecto e proporcional ao nível dos riscos e impactos ambientais e sociais.

### **Padrão de Desempenho 2 da IFC - Condições Laborais e de Trabalho**

O PD 2 reconhece que a procura do crescimento económico através da criação de emprego e geração de receita deve ser acompanhada pela protecção dos direitos fundamentais dos trabalhadores.

O PD 2 tem por objectivos: estabelecer, manter e melhorar a relação trabalhador-administração; promover a igual oportunidade ao trabalho e o cumprimento com as leis nacionais do trabalho e emprego; proteger a força de trabalho, interditando o trabalho infantil e forçado; proteger trabalhadores vulneráveis; e promover condições de trabalho seguras e saudáveis e a saúde dos trabalhadores.

**Padrão de Desempenho 3 da IFC – Eficiência dos Recursos e Prevenção da Poluição** O PD3 reconhece que o aumento da actividade económica e da urbanização produzem frequentemente níveis crescentes de poluição do ar, água e terra e consomem recursos finitos de uma forma que pode ameaçar as pessoas e o ambiente a nível local, regional e global. O PD3 tem por objectivos: evitar ou minimizar os impactos adversos sobre a saúde humana e ambiente, evitando ou

minimizando a poluição das actividades do projecto; promover o uso mais sustentável de recursos, incluindo energia e água; e reduzir as emissões relacionadas com o projecto que contribuam para as alterações climáticas.

#### **Padrão de Desempenho 4 da IFC – Saúde, Segurança e Protecção Comunitária**

O PD 4 reconhece que as actividades, equipamentos e infra-estruturas do projecto podem aumentar a exposição da comunidade a riscos e impactos.

O PD 4 tem por objectivos: antecipar e evitar impactos adversos sobre a saúde e segurança da comunidade afectada durante o ciclo de vida do projecto; e assegurar que as medidas de segurança de pessoal e propriedade evitam ou minimizam os riscos à segurança e protecção da comunidade.

No que diz respeito à salvaguarda da saúde humana, são recomendados também os padrões e directrizes emitidos pela **Organização Mundial da Saúde (OMS)**.

#### **Padrão de Desempenho 5 da IFC – Aquisição de Terras e Reassentamento Involuntário**

O PD 5 reconhece que a aquisição de terras e as restrições ao uso da terra relacionadas com o projecto podem ter impactos adversos nas comunidades e pessoas que usam essa terra. O PD5 tem por objectivos: evitar ou pelo menos minimizar o reassentamento involuntário sempre que viável, explorando alternativas de concepção do projecto; mitigar impactos adversos sociais e económicos resultantes da aquisição de terra (i) proporcionando compensação pela perda de bens e (ii) assegurando que as actividades de reassentamento são implementadas com consulta e divulgação apropriadas; e melhorar ou pelo menos restaurar os rendimentos, níveis de vida e condições de vida de pessoas deslocadas.

#### **Padrão de Desempenho 6 da IFC – Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável dos Recursos Naturais Vivos**

O PD 6 reconhece que a protecção e a conservação da biodiversidade, a manutenção dos serviços de ecossistema e a gestão sustentável dos recursos naturais vivos são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Tem por objectivos: proteger e conservar a biodiversidade; manter os benefícios dos serviços de ecossistema; e promover a gestão e uso sustentável dos recursos naturais através de práticas que integrem conservação e desenvolvimento.

### 3 Visão Geral do Processo de AIA em curso

O Processo de AIA, conforme definido no Regulamento de AIA, é um instrumento de gestão ambiental preventivo, que visa identificar e avaliar, tanto quantitativa como qualitativamente, os efeitos ambientais positivos e negativos de um projecto proposto, e definir as medidas de mitigação necessárias, de modo a minimizar os efeitos negativos e a potenciar os efeitos positivos.

O presente capítulo apresenta uma breve descrição da metodologia global do processo de AIA e do processo que foi seguido até à data. A metodologia de AIA adoptada está em conformidade com todos os requisitos legais ambientais aplicáveis em Moçambique e alinhado com as directrizes e políticas internacionais relevantes.

Em Fevereiro de 2023 foi solicitado à Direcção Nacional do Ambiente a implementação de novas pilhas de estéril e aumentar a altura de outras já existentes e licenciadas anteriormente. O pedido foi anuído na condição de ser elaborado uma adenda ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA), devendo ser submetido os Termos de Referência (Ref / MTA/363/ DINAB / GDN / 252/23 de 21.03.2023, Anexo III)

O processo de AIA em curso refere-se a uma adenda a um EIA. Neste âmbito, a fase de Instrução do Processo e Categorização do Projecto não foi necessária, visto o projecto se referir a actividades já licenciadas – deposição de pilhas de estéril no interior da concessão mineira.

No mesmo âmbito, tratando-se de uma actividade que está em curso desde o início das actividades mineiras e por estas se realizarem dentro da concessão mineira, não foi antevisto a possibilidade de existência de falhas fatais que impossibilitasse a Vulcan de fazer o transporte e deposição de terras (material estéril retirado das cavas mineiras), exigindo-se contudo, os TdR para avaliar os impactos dos novos locais definidos para a sua deposição e os impactos resultantes do alteamento de algumas pilhas existentes.

A Figura 3-1 sintetiza as principais fases e actividades prevista no presente processo de AIA e os principais estudos previstos encontram-se resumidos no **Quadro 3-1** e são descritos em maior detalhe nos itens que se seguem.

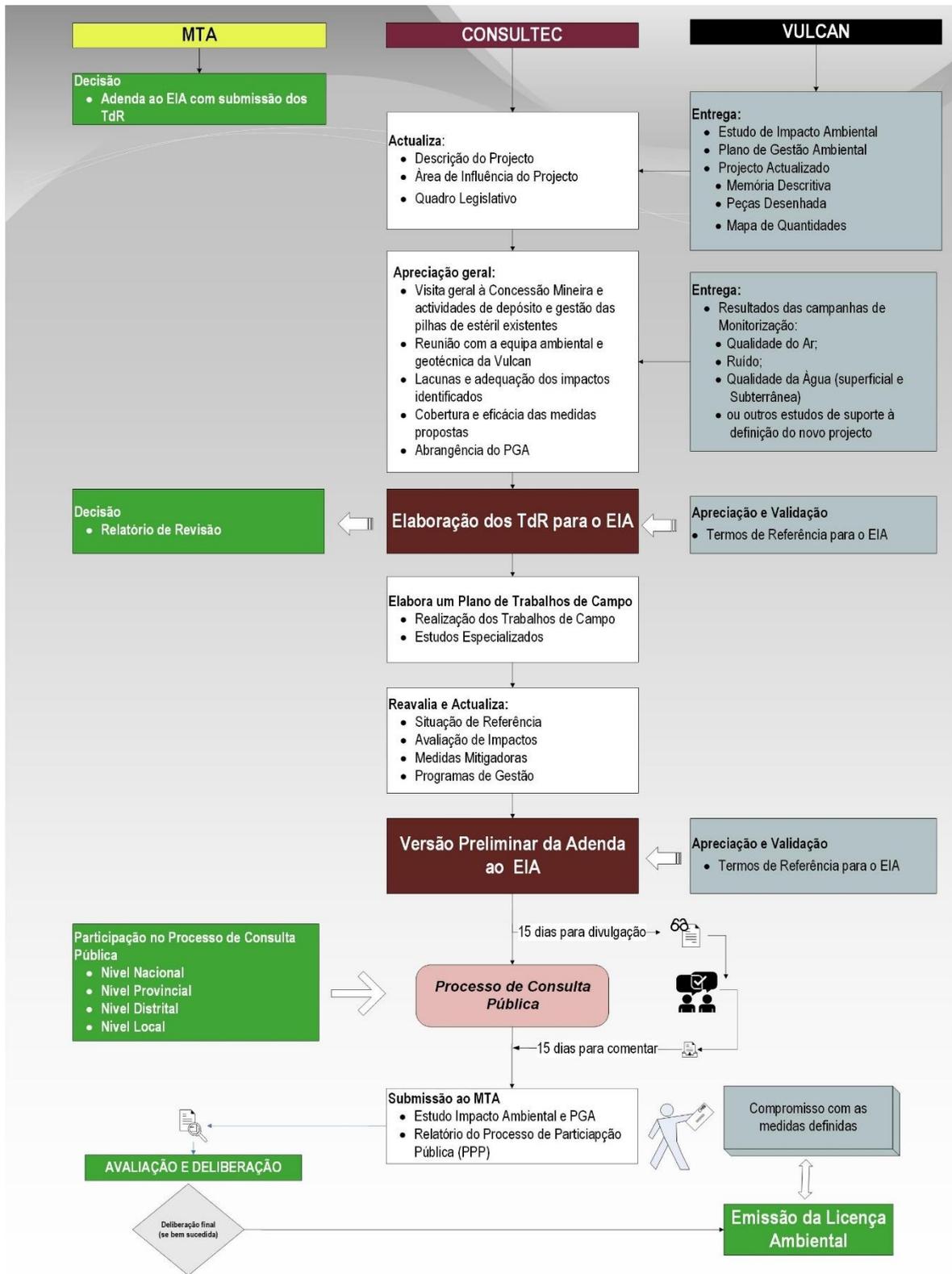


Figura 3-1 Metodologia para Processo de AIA em curso

Fonte: Consultec

### Quadro 3-1 – Principais fases e estudos

Fase	Estudos
<p><b>Termos de Referência para a Adenda ao EIA</b></p>	<p><b>Relatório de TdR</b></p> <p>O principal objectivo deste relatório foi identificar as principais questões e preocupações ambientais, incluindo as sociais, relacionadas com o Projecto, que serão analisadas e desenvolvidas para a actualização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) nas diversas componentes do projecto. Para atingir esse propósito, foram executadas as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Descrição do Projecto Proposto:</b> Nesta seção, é apresentada uma descrição detalhada do projecto em questão, incluindo suas características e finalidades. Isso proporcionará uma base sólida para a análise subsequente.</li> <li>○ <b>Enquadramento Legal e Regulatório do Projecto:</b> Aqui, são abordados os aspectos legais e regulatórios que se aplicam ao projecto, garantindo que ele esteja em conformidade com todas as normas e regulamentações pertinentes.</li> <li>○ <b>Situação de Referência do Meio Físico, Biótico e Socioeconómico:</b> Esta seção oferece uma visão inicial do estado actual do ambiente físico, biótico e socioeconómico na área de influência do projecto. Isso é essencial para avaliar futuros impactos.</li> <li>○ <b>Identificação dos Principais Impactos Ambientais do Projecto:</b> Aqui, concentramos nossa atenção na identificação dos principais impactos ambientais que o projecto pode causar. Ressaltamos que esta fase se dedica apenas à identificação, e a avaliação detalhada ocorrerá posteriormente no EIA, com base em estudos mais aprofundados.</li> <li>○ <b>Definição das Metodologias para Actualização do EIA:</b> Esta etapa define as metodologias que serão empregadas na actualização do Estudo de Impacto Ambiental. Elas guiarão a avaliação detalhada dos impactos ambientais identificados, conforme estabelecido nos Termos de Referência (TdR) para o EIA.</li> </ul>
<p><b>Estudo do Impacto Ambiental (EIA)</b></p>	<p><b>Relatório de EIA</b></p> <p>Os principais objectivos da terceira fase são a avaliação dos impactos identificados no EPDA, a definição das medidas de mitigação e a elaboração do PGA. O Relatório do EIA serve como base de apoio para as autoridades competentes no processo de tomada de decisão, que resulta no licenciamento ambiental ou indeferimento da actividade proposta. As principais tarefas realizadas nesta fase são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Estudos de Referência:</b> estes estudos são realizados com o intuito de analisar e descrever a situação actual das condições sociais e ambientais relevantes na área do projecto e áreas envolventes, bem como para identificar receptores e recursos sensíveis aos potenciais impactos;</li> <li>○ <b>Avaliação dos Impactos e Mitigação:</b> esta tarefa visa a identificação e avaliação do âmbito e significância dos impactos sobre os receptores e recursos (com base nos critérios de avaliação definidos), e a elaboração e descrição das medidas que serão tomadas com vista a evitar, minimizar ou compensar os impactos ambientais adversos e reportar a significância dos impactos residuais, após a mitigação;</li> <li>○ <b>Plano de Gestão Ambiental:</b> as medidas de mitigação identificadas são integradas num conjunto de programas de gestão temáticos. O PGA tem como objectivo orientar a gestão social e ambiental ao longo do ciclo de vida do projecto. Este constitui o mecanismo pelo qual a mitigação e monitorização dos impactos ambientais (conforme definido no Relatório de EIA) são integradas na execução do projecto</li> <li>○ <b>Processo de Participação Pública:</b> é dado às PI&amp;A (Partes Interessadas e Afectadas) a oportunidade de participar efectivamente no processo e identificar quaisquer questões e preocupações adicionais associadas à actividade proposta, tendo em conta os estudos mais detalhados realizados na fase de EIA.</li> </ul>

## 3.1 Fase Termos de Referência

O primeiro passo realizado no presente processo de AIA foi a elaboração dos TdR para o EIA. Como referido, o principal objectivo desta fase é a identificação das principais questões e preocupações ambientais e sociais associadas ao Projecto proposto que devem ser tratadas e investigadas na fase de avaliação de impactos. Nesta fase é definida a metodologia e o nível de detalhe da caracterização da situação de referência e é proposta a metodologia para a avaliação de impactos.

## 3.2 Fase de EIA

### 3.2.1 Objectivos do EIA

Os principais objectivos da fase de EIA são os seguintes:

- Realizar os estudos de especialidade, de acordo com os TdR aprovados pelo MTA;
- Avaliar os impactos ambientais associados com o projecto;
- Definir as medidas de mitigação para os impactos negativos e medidas de potenciação para os impactos positivos;
- Integrar essas medidas num PGA, na forma de medidas claras, praticáveis e aplicáveis às condições locais, baseando-se nas melhores práticas e na legislação pertinente.

### 3.2.2 Relatório de EIA

Para fundamentar os objectivos acima listados, o Relatório de EIA inclui a seguinte informação (conforme Artigo 11 do Regulamento da AIA):

- RNT, com as principais constatações, conclusões e recomendações do Relatório;
- Informação sobre o Proponente do Projecto, bem como sobre o Consultor ambiental responsável pelo processo de AIA;
- Enquadramento legal da actividade e o seu contexto dentro dos instrumentos de planificação existentes;
- Descrição das actividades a serem realizadas pelo Projecto proposto em todas as suas fases (planificação, construção, operação e, onde for pertinente, desactivação), bem como as alternativas consideradas;
- Definição das áreas de influência do Projecto;
- Caracterização da situação de referência do ambiente biofísico e socioeconómico receptor;
- Identificação e avaliação dos impactos ambientais e sociais do projecto;
- Definição das medidas de mitigação;
- Integração das medidas de mitigação num PGA para a actividade, incluindo também os programas de monitorização e outros instrumentos de gestão, quando pertinente;
- Relatório de PPP.

Alguns dos principais aspectos da fase de EIA, tais como os estudos de especialidade, a elaboração do PGA e o PPP, são descritos com maior pormenor nos subcapítulos seguintes.

### 3.2.3 Estudos de Especialidade

Na fase de EIA são realizados vários estudos de especialidade, em conformidade com os TdR elaborados na fase de EPDA e aprovados pelo MTA. Estes estudos pormenorizados centram-se nos aspectos ambientais e sociais potencialmente afectados pelas actividades do Projecto e que possam sofrer impactos significativos.

Durante a fase de EIA, foi incentivada a interacção entre os diferentes especialistas, com o objectivo de se explorarem plenamente as semelhanças e inconsistências entre os diferentes aspectos do ambiente biofísico e social e cada uma das respectivas avaliações.

### 3.2.4 Plano de Gestão Ambiental (PGA)

O PGA é uma parte fundamental do Processo de AIA. Os decisores externos dependerão das conclusões do EIA (i.e., os índices de significância atribuídos aos impactos residuais), no processo de tomada de decisão. Dado que o EIA se baseia em previsões feitas antes de a actividade ter lugar, o mesmo parte do pressuposto de que o Projecto irá implementar as medidas de controlo e mitigação propostas. Se essas medidas não forem implementadas, a utilidade do EIA enquanto ferramenta para as partes interessadas e decisores externos é comprometida.

Deste modo, é crucial que estes pressupostos, isto é, as medidas de mitigação, se constituam como compromissos que serão implementados. Para tal, após os impactos serem avaliados e as medidas de mitigação serem desenvolvidas, acordadas com o Proponente e descritas no EIA, é necessário que as mesmas sejam integradas dentro do Projecto, de modo a garantir a sua futura implementação. O PGA é a ferramenta que assegura esta função de integração das medidas de mitigação dentro do Projecto.

Como tal, na fase de EIA foi elaborado um PGA, que integra as medidas de mitigação e monitorização dos impactos ambientais, conforme definidas no Relatório de EIA, num conjunto de programas de gestão temáticos. Estes programas de gestão temáticos poderão incluir planos de comunicação, educação ambiental dos trabalhadores, procedimentos para recepção e tratamento de queixas e reclamações, programas de gestão de resíduos e matérias perigosas e outros planos e programas cuja necessidade seja identificada no EIA. Para além disso, caso o EIA identifique a necessidade de estudos ou planos adicionais que devem ser desenvolvidos pelo Proponente, o PGA fornecerá directrizes para a sua elaboração e execução.

A implementação de tais planos deverá permitir que qualquer impacto ou questão não previstos que vierem a surgir, sejam abordados de forma eficaz, em conformidade com as leis e regulamentos de Moçambique e com as boas práticas aplicáveis. Desta forma, as partes interessadas e os decisores externos deverão ter confiança no EIA enquanto uma ferramenta de apoio à tomada de decisão do Projecto.

### 3.2.5 Processo de Participação Pública do EIA

A fase de EIA também inclui um PPP (conforme o Artigo 15 do Regulamento de AIA), com os seguintes objectivos principais:

- Actualizar a base de dados de PI&A compilada na fase da EDPA;
- Apresentar os resultados dos estudos de especialidade, os impactos avaliados, as medidas de mitigação definidas e o PGA;
- Referir as questões levantadas pelas PI&A durante o PPP do EPDA, bem como a forma como foram consideradas no EIA;
- Dar às PI&A a oportunidade de participar efectivamente no processo e identificar quaisquer questões e preocupações adicionais associados com a actividade proposta, tendo em conta os estudos mais detalhados realizados na fase de EIA;
- Obter comentários das PI&A em relação ao EIA e ao PGA.

O PPP para o EIA segue a mesma metodologia global proposta para a fase de EPDA. Para fins de PPP, é compilado um Relatório Preliminar de EIA que é depois disponibilizado em locais estratégicos, para consulta e parecer das PI&A. As sessões da reunião pública serão divulgadas e realizadas, a fim de registar as questões e preocupações das PI&A e todas as actividades de PPP serão documentadas num relatório de PPP.

### **3.2.6 Submissão do EIA ao MTA**

Após o PPP, é compilado o Relatório Final de EIA, integrando os pareceres e contribuições das PI&A, e submetido à consideração do MTA. Sujeito à aprovação do EIA e à emissão da licença ambiental para o Projecto, todas as actividades associadas serão regidas pelo PGA, bem como por quaisquer condições adicionais estipuladas na licença ambiental.

O Proponente deverá adoptar o PGA e posteriormente desenvolver o mesmo num Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para o Projecto, de modo a assegurar que o Projecto seja conduzido e gerido de forma sustentável.

O Proponente deverá ainda garantir que os seus empreiteiros cumpram com o disposto no PGA, integrando este documento nas obrigações contratuais dos empreiteiros, sempre que aplicável e relevante.

## **3.3 Interação com a Equipa de Concepção do Projecto**

A relação entre a equipa ambiental e o processo de concepção e desenho de projecto constitui uma das principais áreas nas quais um processo de AIA pode influenciar a forma como o projecto se desenvolve. Esta relação inclui o envolvimento na definição do projecto e identificação daquelas actividades com o potencial de causar impactos ambientais, socioeconómicos e de saúde (como por exemplo, presença física, ruído, mão-de-obra, tráfego, emprego local, *procurement*, etc.). A planificação do Projecto, tomada de decisão e aprimoramento da descrição do projecto continuam em todo o processo de avaliação, como consequência do desenvolvimento da Fase de EPDA e em resposta aos impactos identificados.

Durante o processo de AIA, houve uma coordenação extensiva entre a equipa de ambiente e engenharia do Projecto e a equipa ambiental, no que concerne à identificação de impactos e potenciais medidas de mitigação.

## 4 Antecedentes do Processo de Licenciamento

O projecto da Mina Carvão Moatize foi submetido em 2006 a um processo formal de AIA (ERM & Consultec, 2006), de acordo com a legislação ambiental aplicável (Regulamento sobre o Processo de AIA – Decreto nº 45/2004, de 29 de Setembro, com a redacção dada pelo Decreto n.º/2008, de 4 de Novembro). O projecto foi classificado como sendo de Categoria A, e realizado um **Estudo de Impacto Ambiental**. O processo de AIA culminou com a emissão da Licença Ambiental n.º 20/2007.

Em 2010 foi feita a **Revisão do Estudo de Impacto Ambiental** (EIA) para contemplar as obras de expansão da Mina e foi emitida a licença nº 35/2011, a 03 de Maio de 2011. O projecto da Mina Carvão Moatize entrou em operação em meados de 2011.

Em 2015 e, posteriormente, em 2019/2020, foi elaborada a **Revisão e Actualização do Plano de Gestão Ambiental** (PGA) da Mina Carvão Moatize, para renovação da Licença Ambiental. Este documento actualiza e adequa o PGA para a fase de operação do empreendimento. O PGA foi aprovado pelo MTA e emitida a Renovação da Licença Ambiental nº 22/2021, válida até 10/05/2026.

Com a recente mudança do operador da Mina Carvão Moatize, de Vale para a Vulcan, em 2023 foi feita a alteração do titular da licença ambiental, tendo resultado na emissão da licença nº 07/2023, válida até 14/03/2028.

### 4.1 Plano de Encerramento

Como anteriormente referido a Vulcan procedeu em Dezembro de 2018 à revisão do Plano de Encerramento de 2014 que ainda não incluía as actividades de mineração da Secção 2B, pelo que ainda não se encontra definido o modo como as zonas das cavas (1, 2 e 3) e pilhas de estéril irão ser encerradas e qual a sua configuração final. No entanto, espera-se que a próxima revisão seja uma continuidade das principais estratégias definidas para as restantes áreas. No Plano de Encerramento de 2018 foram avaliadas três (3) alternativas de uso futuro:

- **Uso Conservacionista** - Esta alternativa não considera o uso futuro das instalações industriais e de apoio e nem o aproveitamento económico dos recursos naturais, apenas sua futura recuperação, pressupondo, portanto, a conversão das áreas agro-pecuárias em formações naturais.
- **Uso Agrícola** - este cenário considera o desenvolvimento de actividades agrícolas na área delimitada para uso futuro e a recuperação das áreas interferidas do complexo industrial, ou seja, haverá o descomissionamento total das estruturas utilizadas no beneficiamento, armazenamento e transporte do minério no interior da área de concessão.
- **Uso Múltiplo** - considerando quatro usos principais: Recuperação de parte das cavas e pilhas e da área de deposição de rejeitos com fanerófitas e herbáceas; Recuperação da cobertura vegetal de parte da área restante com espécies florestais, visando a futura exploração sustentável dos recursos vegetais; Apoio à agricultura e à criação de animais, em terrenos adequados; Uso industrial e/ou institucional de parte da central de beneficiamento e das estruturas administrativas e de apoio do Complexo Industrial.

A opção do uso múltiplo foi considerada a opção com o uso futuro mais adequado às demandas das comunidades locais, além de coerente com as aptidões e/ou restrições das áreas e instalações

avaliadas. Foi ainda realizada a identificação e a avaliação dos impactos socioambientais do encerramento da Mina Carvão Moatize, nos meios físico, biótico e socioeconómico, de forma a balizar a proposição de planos e programas para a mitigação e/ou minimização dos impactos (Quadro 4-1).

**Quadro 4-1 Programas de Gestão previstos no Plano de Encerramento (Vulcan, 2018)**

Programas de Gestão Ambiental	Objectivos
<b>Programa de Gestão da Qualidade do Ar</b>	Visa a implementação de acções de controle de material particulado para garantir que não ocorrem alterações significativas da qualidade do ar.
<b>Programa de Gestão de Ruído e Vibrações</b>	Tem como objectivo monitorar o possível incremento nos níveis de ruído e vibração que possam comprometer o bem-estar de receptores críticos pré-seleccionados. A partir dos resultados poderão ser propostas medidas adicionais de controle e minimização da geração de ruídos e vibração.
<b>Programa de Gestão dos Recursos Hídricos</b>	Visa proporcionar a gestão dos recursos hídricos durante as actividades de Pré-encerramento, Encerramento e Pós-Encerramento do empreendimento, garantindo a manutenção da qualidade ambiental da área do empreendimento e seu entorno, com o tratamento e destinação final dos efluentes industriais, esgoto sanitário, efluentes provenientes das actividades de manutenção de veículos e equipamentos, dentre outros, bem como, por meio do monitoramento dos efluentes e qualidade das águas superficiais e subterrâneas.
<b>Programa para Identificação de Áreas Contaminadas</b>	Tem como objectivo a identificação e o gerenciamento de potenciais passivos ambientais relacionados com a contaminação do solo e/ou da água subterrânea na área de concessão da Vulcan.
<b>Programa de Recuperação de Áreas Degradadas</b>	Tem como principais objectivos: formar uma cobertura vegetal contínua, dominada por espécies nativas, nas pilhas de material estéril, nos depósitos de rejeitos e em parte das cavas; recuperar as fitocenoses naturais nas áreas consideradas favoráveis ao uso florestal, por meio do incentivo à regeneração natural e do enriquecimento e adensamento com mudas de espécies nativas úteis, que possam, no futuro, ser usadas pela população local, mediante planos de manejo; ampliar habitats e recursos alimentares para os animais nativos, contribuindo com a conservação da fauna nativa remanescente.
<b>Programa de Gestão do Meio Biótico</b>	Tem em vista a minimização impactos sobre a fauna e flora da área do empreendimento mineiro, mediante a preservação e restauração da vegetação, assegurando, desta forma, a disponibilidade de habitats para a fauna terrestre.
<b>Programa de Gestão de Resíduos Sólidos</b>	O objectivo geral é a implementação de uma estrutura que garanta a execução e o controle das acções operacionais das actividades de fechamento e pós-encerramento do empreendimento, de maneira ambientalmente adequada, levando-se em consideração a geração de resíduos sólidos, bem como a segregação, o controle operacional, o armazenamento temporário, a movimentação e a disposição final destes resíduos
Programas de Geotecnia	Objectivos
<b>Programa de Estabilização e Monitoramento Geotécnico</b>	O objectivo geral é a definição dos procedimentos para a estabilização e o monitoramento geotécnico das estruturas da mina. Os objectivos específicos são: Indicar as acções relativas à análise da estabilidade geotécnica das estruturas no período de Encerramento e Pós-encerramento da mina, incluindo cavas, barragens de rejeitados e pilhas de estéril; Reduzir os riscos da ocorrência de processos de movimento de massa que resultem em danos ambientais, sociais e/ou económicos; Propor uma estrutura de monitoramento que vise a prevenção da ocorrência dos processos de instabilidade geotécnica das estruturas, considerando-se ainda as características sísmicas da região.
<b>Programa de Gestão de Monitoramento dos Processos Erosivos</b>	Visa indicar os procedimentos para a prevenção, a correcção e o monitoramento dos processos de erosão e assoreamento dos corpos de água na área de concessão do projecto Moatize, durante a fase de fechamento da mina.
<b>Programa de Gestão de Drenagem da Mina</b>	Tem por objectivo apresentar as medidas de gestão dos processos de geração de drenagem ácida ou salina, bem como a implantação e o monitoramento da

	eficiência de medidas de minimização e mitigação a serem empregues para a prevenção e/ou controle de sua ocorrência até a fase de Pós-encerramento
<b>Programas de Engenharia</b>	<b>Objectivos</b>
<b>Programa de Descomissionamento das Estruturas Minerárias</b>	Visa apresentar as acções de descomissionamento das estruturas da mina na fase de Fechamento
<b>Programas de Relações Institucionais</b>	<b>Objectivos</b>
<b>Plano de Engajamento com Partes Interessadas</b>	Tem como objectivos apoiar a antecipação e prevenção de riscos e impactos socioeconómicos, legais e de reputação, para planejar de forma mais adequada as acções de comunicação e relacionamento com partes interessadas, otimizando o uso de recursos; engajar parceiros para mobilização com vistas às acções de efectiva contribuição ao planeamento de desenvolvimento territorial e implantação do Plano Distrital de Moatize; bem como antecipar mudanças regulatórias e do cenário político que sejam potenciais riscos económicos para a Vulcan.
<b>Programa de Desenvolvimento de Capital Social e Relações Institucionais</b>	Este programa visa apoiar o fortalecimento das instituições públicas da área de influência das operações, como parte da estratégia de contribuição ao desenvolvimento local e regional, considerando o cenário de encerramento; actuar de modo articulado com demais actores sociais para proceder à decisão sobre as alternativas de uso futuro; bem como fomentar a efectiva contribuição para legado positivo na ausência da actividade da Vulcan
<b>Programa de Geração de Renda</b>	Tem como objectivo geral prevenir passivo social e económico, respeitando as particularidades do modo de vida e das actividades económicas do território, antes e durante a implantação e/ou operação do empreendimento. Os objectivos específicos são: prevenir a amplificação dos custos sociais provenientes dos impactos de reassentamento, decréscimo de actividades económicas, desemprego e da ausência de fontes alternativas de renda; apoiar o desenvolvimento socioeconómico das comunidades residentes nas áreas de influência das actividades da Vulcan; e promover e estimular a independência económico-financeira de fornecedores (mão de obra e serviços). Para tanto, várias acções estão sendo levadas a cabo, tais como: Projecto de cultura de rendimento; Projecto de avicultura; Produção
<b>Programa de Monitoramento de Saúde e Segurança do Trabalho, e Segurança Patrimonial</b>	Visa o monitoramento e mitigação dos potenciais riscos associados ao aspecto saúde e segurança de trabalhadores e da comunidade, relacionados com potenciais passivos por conta de agravos à saúde. A potencial vulnerabilidade da empresa na protecção aos seus bens e sua propriedade, pode ser relacionada a potenciais lacunas dos arranjos de segurança patrimonial, que não têm vínculo com directrizes corporativas de garantias de direitos humanos. Desta forma, há potenciais riscos à reputação da empresa, em casos de conflitos, que tendem a se agravar no caso do encerramento das operações
<b>Programa de Salvaguarda do Património Arqueológico</b>	este programa tem em vista a identificação de locais relevantes para identificação de vestígios e achados com valor arqueológico
<b>Programas Interdisciplinar</b>	<b>Objectivos</b>
<b>Programa de Fechamento Emergencial</b>	O objectivo consiste no estabelecimento de procedimentos que permitam uma eventual paralisação emergencial da mina Moatize, em carácter temporário ou definitivo, garantindo o cumprimento da legislação minerária vigente e requisitos ambientais pertinentes

O **Quadro 4-2** apresenta as principais acções previstas para o encerramento de cavas mineiras e pilhas de estéril. Salienta-se que cada caso é um caso, ou seja, cada pilha de estéril tem a sua configuração final, drenagem associada etc., e cada cava mineira tem uma profundidade, largura, preenchimento específico etc. que exigem medidas de projecto adequadas que podem não ser generalizadas e aplicadas a todas as cavas e a todas as pilhas de estéril, mas que de algum modo encerram uma tipologia comum.

## Quadro 4-2 – Principais acções previstas para o encerramento de cavas e pilhas de estéril

Infra-estrutura Mineira	Actividades comuns a desenvolver
Cavas Mineiras	<p><b>Meio Físico</b></p> <p>Actividades do meio físico compreendem, sobretudo, aquelas relacionadas às estruturas de lavra, estocagem e processamento de minério e incluem, entre outros, projectos de descomissionamento específicos para cada estrutura, estudos geotécnicos e o monitoramento de impactos negativos no meio. Das actividades comuns a desenvolver destacam-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obras de engenharia necessárias para assegurar a estabilidade física de taludes e bermas em suas configurações finais;</li> <li>▪ Levantamentos topográficos e de acções destinadas a adequar o sistema de drenagem superficial à configuração final das estruturas;</li> <li>▪ Instalação de cerca ao redor de todo o perímetro das cavas, onde não existir o preenchimento por estéril, destinada a restringir o acesso de animais e pessoas;</li> <li>▪ Elaboração de estudos geotécnicos e hidrogeológicos, a implementação de programas ambientais e o monitoramento geotécnico, destacando-se ainda o Programa de Acompanhamento da Qualidade do Ar; Programa de Controle de Efluentes Líquidos; Monitoramento da Qualidade das Águas;</li> </ul> <p>A geometria adoptada na configuração final das cavas é apoiada nos estudos geotécnicos, elaborados na fase de estudos de viabilidade do empreendimento. Novos estudos vão sendo realizados para o detalhamento da geometria final das cavas, incluindo as particularidades dos domínios geotécnicos. Os resultados desses estudos deverão ser incluídos nas futuras revisões do Plano de Encerramento. Nas revisões futuras do plano de encerramento, recomenda-se, ainda, a incorporação dos resultados de estudos hidrogeológicos desenvolvidos durante a fase operacional.</p> <p><b>Meio Biótico</b></p> <p>As actividades do meio biótico concentram-se na recuperação da cobertura vegetal das áreas interferidas. São considerados os estudos dos terrenos e da sucessão ecológica nas diferentes estruturas e áreas, análises da composição e da estrutura da vegetação natural circundantes, os projectos específicos de recuperação da cobertura vegetal, sua implementação e a manutenção e monitoramento das áreas em recuperação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formar uma cobertura vegetal contínua, dominada por espécies nativas, nas áreas de recobrimento da cava por estéril e nas bancadas onde não haverá preenchimento;</li> <li>▪ A recuperação considera acções distintas nas bermas, taludes e áreas recobertas com estéril: nas bermas e áreas de estéril, o plantio de mudas de fanerófitas nativas e a sementeira de herbáceas nativas; nos taludes, a sementeira de herbáceas nativas e o revestimento com esteiras vegetais (biomantas), quando necessário;</li> <li>▪ Plantios e sementeiras serão realizados em dois anos consecutivos e iniciados assim que os trabalhos de conformação das bancadas e de disciplinamento do escoamento superficial sejam encerrados;</li> <li>▪ Em terrenos declivosos, a manutenção durará cinco anos, contados a partir dos primeiros plantios;</li> <li>▪ A manutenção das bermas consistirá em adubações periódicas e no controle manual (coroamentos e roçadas) de espécies exóticas oportunistas.;</li> <li>▪ As áreas serão monitoradas também por cinco anos, contados a partir da primeira fase de plantios, por meio de inspecções periódicas e de levantamentos quantitativos anuais da cobertura vegetal, sendo os últimos conduzidos em parcelas permanentes e apenas nas áreas com condições mais limitantes para o desenvolvimento da vegetação, como cavas, pilhas e rejeitos</li> </ul>
Pilhas de Estéril	<p><b>Meio Físico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tal como no caso das cavas, assume-se que as acções destinadas a garantir a estabilidade geotécnica das pilhas de material estéril fazem parte dos procedimentos operacionais das pilhas. Considera-se, ainda, a permanência dos diques de segurança;</li> <li>▪ Além do monitoramento geotécnico são relevantes os programas de Acompanhamento da Qualidade do Ar e Monitoramento da Qualidade das Águas.</li> </ul> <p><b>Meio Biótico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formação de uma cobertura vegetal contínua e dominada por espécies nativas nas pilhas de material estéril;</li> </ul>

Infra-estrutura Mineira	Actividades comuns a desenvolver
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nos topos e bermas, as acções incluem a cobertura com solo superficial (topsoil) quando existente, o plantio de mudas de fanerófitas nativas e a sementeira de nativas herbáceas;</li><li>▪ Nos taludes, a aplicação de biomantas e a sementeira de espécies herbáceas nativas;</li><li>▪ Os solos orgânicos (top soil) armazenados durante a operação, ou obtidos em áreas próximas (decapeamento), serão espalhados sobre topos e bermas e usados também nos taludes, para preencher os interstícios entre as rochas. Como no caso das cavas, considerou-se que, de modo geral, os solos de cobertura são alcalinos e têm teores moderados de nutrientes, salvo fósforo.</li><li>▪ Mudanças de fanerófitas serão empregadas na recuperação dos topos e bermas. Serão plantadas em covas e adubadas. Após os plantios, as áreas das covas serão recobertas com restos vegetais triturados, sempre que disponível. Os taludes de maior declividade serão recobertos com biomantas e semeados com espécies herbáceas nativas.</li><li>▪ Serão cinco anos de manutenção, contados a partir da primeira fase de plantio. As áreas serão monitoradas por meio de inspeções e levantamentos periódicos da densidade e riqueza da cobertura vegetal dos topos e bermas.</li></ul>

A imagem seguinte ilustra a colocação de topsoil a cobrir taludes de actuais pilhas de estéril para posterior revegetação.



**Figura 4-1 Colocação de topsoil em taludes de pilhas de estéril**



**Figura 4-2 Colocação de topsoil em taludes de pilhas de estéril (outra perspectiva)**



**Figura 4-3 Exemplos de revegetação de pilhas de estéril**

## **4.2 Plano de Gestão Ambiental em vigor**

A Mina Carvão Moatize, agora em fase de franca operação, tem já um PGA em funcionamento para a mesma área de influência que o corrente projecto, pelo que se considera que o PGA geral da mina é um importante documento a seguir pois responde às principais questões ambientais relevantes ao desenvolvimento do projecto

O PGA Geral da Mina Carvão Moatize foi actualizado em Outubro de 2020 e contém, de acordo com o contexto legal nacional e melhores práticas internacionais, as estratégias e acções

consideradas adequadas para a minimização dos impactos negativos e para a potenciação dos impactos positivos do projecto mineiro para o período de Junho 2021 a Junho 2026. Na base da elaboração destes programas estão conceitos inerentes às acções adoptadas na gestão ambiental da Mina Carvão Moatize.

O objectivo principal deste Plano de Gestão é assegurar que os impactos negativos do projecto são efectivamente geridos dentro dos limites aceitáveis e que os impactos positivos são realçados. Os Programas de Gestão nele incluídos constituem um meio para a Vulcan (e seus parceiros no Projecto) e Empreiteiros, alcançarem um acordo sobre o desempenho social e ambiental do projecto e são um guia para novas actividades desenvolvidas dentro da área de Concessão Mineira.

O Plano de Gestão Ambiental da Mina Carvão Moatize inclui vários programas específicos, que respondem aos impactos identificados, nomeadamente:

- Programa de Gestão da Qualidade do Ar;
- Programa de Gestão de Energia e Emissões de Gases de Efeito Estufa
- Programa de Gestão de Ruído e Vibrações;
- Programa de Reabilitação e de Áreas Degradadas;
- Programa de Gestão dos Recursos Hídricos;
- Programa de Gestão de Resíduos;
- Programa de Gestão do Meio Biótico;
- Programa de Salvaguarda do Património Arqueológico
- Programa de Gestão Socioeconómico;
- Plano de Atendimento à Emergência;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Saúde;
- Programa de Desenvolvimento Social;
- Programa de Recrutamento e Capacitação.

A implementação das medidas de gestão ambiental para o Projecto de Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de Existentes, deve ser norteada pela experiência acumulada da Vulcan e PI&A (sintetizada no PGA em vigor) e pelo desenvolvimento de novas tecnologias, saberes e estudos realizados na Concessão Mineira, a considerar na elaboração do PGA do presente processo de AIA, onde para além dos programas já implementados, em função das medidas de minimização preconizadas para os potenciais impactos a ser identificados e avaliados em fase de EIA serão propostos novos planos de gestão ou monitorização caso se justifique.

### 4.3 Gestão de Incerteza e Mudança

Após a conclusão do processo de AIA podem surgir mudanças nas condições de lavra ou de deposição do material estéril que precisem de ser ajustadas pela Vulcan e seus contratados. Por vezes, essas alterações podem ser significativas, influenciando potencialmente as conclusões do EIA e, portanto, a base da sua aprovação. O PGA da Mina deverá prever medidas de gestão de mudança de modo a garantir que as eventuais mudanças no âmbito dos projectos de exploração

mineira (onde se inclui a deposição das pilhas de estéril), sejam sujeitas a um processo robusto de avaliação. Qualquer alteração ao âmbito deverá ser avaliada em função do seu nível de significância, e integrada na devida documentação, conforme abaixo:

- Pequenas alterações serão reflectidas em actualizações dos planos de gestão aplicáveis;
- Quaisquer alterações significativas ao Projecto, que possam alterar potencialmente as constatações do EIA (i.e., as que resultam na mudança da significância prevista dos impactos ambientais, socioeconómicos e de saúde), devem ser comunicadas às autoridades e poderão ser sujeitas a uma reavaliação dos impactos, consultas públicas adicionais, relatórios suplementares e revisão do PGA do Projecto. Frequentemente, estas mudanças significativas são submetidas como uma adenda ao EIA.

## 5 Área de Influência do Projecto (AI)

O Regulamento de AIA define a Área de Influência (AI) como a área e o espaço geográfico directa ou indirectamente afectados pelos impactos ambientais de uma actividade.

Apesar desta definição relativamente simples, na prática a definição da AI de um projecto não é uma tarefa óbvia, dado que a AI é função de um grande número de factores, com vários graus de influência nas áreas em redor dos projectos e que vão variando ao longo do tempo de vida do projecto.

A AI pode, por isso, ser concebida como o somatório de vários factores flutuantes. A extensão geográfica de alguns destes factores pode ser facilmente delimitada (por exemplo, a área de solo que é ocupada pela implantação das infra-estruturas do projecto, das cavas, pilhas de estéril), enquanto para outros factores essa extensão geográfica é quase impossível de definir rigorosamente (por exemplo, os efeitos socioeconómicos indirectos que se fazem sentir até ao Porto de Nacala-a-Velha).

A AI de um Projecto também se altera ao longo do seu ciclo de desenvolvimento, por exemplo, um projecto que emprega centenas de trabalhadores durante o período de construção tem uma AI social muito diferente daquela que tem durante a sua fase de operação, quando o número de trabalhadores empregue é muito mais reduzido.

Uma outra consideração, particularmente em áreas urbanas desenvolvidas, é a presença de outras organizações ou empreendimentos – cada uma das quais com a sua AI – dentro da AI do projecto proposto, o que torna muito difícil atribuir uma AI específica a cada um dos empreendimentos. Para tal, quando se define a AI, é muitas vezes útil considerar e/ou adoptar unidades existentes, tais como o contorno das costas litorais, fronteiras cadastrais (nacionais, provinciais, locais), infra-estruturas lineares (como ferrovias, estradas, rios, canais, etc.).

Considerando o exposto, a determinação da AI constitui um exercício baseado numa avaliação pericial, em parte subjectiva, considerando a informação disponível e o conhecimento sobre os graus de impacto de projectos similares anteriores, combinada com a consideração daquilo que é praticável.

O processo de AIA exige a definição de uma Área de Influência Directa (AID) e de uma Área de Influência Indirecta (AII) de qualquer projecto/actividade.

A AID é definida como sendo a área afectada pelos impactos directos do projecto, ou seja, a área onde as infra-estruturas serão implantadas (a área de afectação directa do projecto) acrescida das áreas onde se fazem sentir os impactos directos decorrentes da construção e operação do Projecto (por exemplo, a área afectada pelas emissões gasosas ou líquidas do projecto).

A AII é definida como a área que será indirectamente afectada pelo projecto, ou seja, a área onde se fazem sentir os impactos indirectos que resultam dos impactos directos (por exemplo, a instalação de um projecto pode provocar a atracção de outras actividades económicas para a área, o que é um impacto socioeconómico indirecto).

A nível do clima e natureza das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), estas não têm um impacto geográfico específico; em vez disso, as emissões contribuem para um efeito global, com o clima global como receptor final.

Nos subcapítulos seguintes definem-se as AI do projecto tendo em consideração os aspectos acima descritos.

## 5.1 Área de Influência Directa (AID)

A AID corresponde à zona onde as actividades associadas ao projecto terão um impacto directo sobre o ambiente físico, biótico e social que está muitas vezes confinada à área de implementação do Projecto e zonas adjacentes, neste caso, destaca-se a construção das Pilhas de Estéril (PE), a PE S1 e PE S6 em zonas de anteriores cavas mineiras e a PE S2A e PE S6 Norte que serão implantadas em terreno natural.

O presente projecto tem a particularidade de se inserir numa concessão mineira activa, com actividades em curso em tudo semelhantes às propostas, pelo que na maior parte dos indicadores ambientais os efeitos directos fazem-se sentir dentro da área da concessão. No entanto, existem outros, como por exemplo as águas superficiais, onde a AID considerada é a Bacia Hidrográfica do Rio Moatize e do Rio Muarazi a jusante das actividades, extravasando a área da Concessão. O quadro seguinte apresenta para cada indicador ambiental e social a sua AID. A AID do Projecto será o somatório das AID definidas para cada indicador.

**Quadro 5-1 - Área de Influência Directa por Indicador Ambiental e Social**

Descritor	Critério
Qualidade do Ar	A AID considerada é uma área até 600m de distância do perímetro externo da área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos directos para além desta envolvente directa
Ambiente Sonoro	A AID considerada é uma área até 400 m na envolvente à área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos directos para além desta envolvente directa.
Geologia	A AID é definida como uma área até 300 m envolvente à área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos directos para além desta envolvente directa.
Solos	A AID é como uma área até 300 m envolvente à área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos directos para além desta envolvente directa.
Hidrologia	A AID é definida como uma área da bacia hidrográfica do Rio Moatize e Rio Muarazi a jusante das actividades do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos directos para além desta envolvente directa.
Ambiente Biótico	A AID corresponde à zona de implantação do projecto. Esta área inclui todas as áreas fisicamente perturbadas pelas actividades propostas e considera os impactos directos esperados sobre os habitats existentes e os impactos sobre a fauna, flora e comunidades dependentes destes habitats.
Socioeconomia	Do ponto de vista socioeconómico, a Área de Influência Directa (AID) define-se pelas áreas ocupadas pelo projecto que são usadas pelas comunidades. Este facto implica impactos directos e de longo prazo (positivo ou negativo) sofrido pelas comunidades decorrentes das actividades do projecto que inclui:

Descritor	Critério
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas as áreas, comunidades e/ou recursos fisicamente perturbados pelas actividades propostas que neste caso correspondem à área destinada à deposição das pilhas de estéril.</li> <li>▪ Todas as áreas, comunidades e / ou recursos cujo acesso foi restringido directamente pelas actividades do projecto (sem a necessidade de perturbação física, como tal) como exemplo a restrição de usos de estradas e caminhos internos; e todas as comunidades que são directamente afectados pela presença do projecto a partir de uma estética e / ou ponto de vista do ruído.</li> <li>▪ Todas as áreas, comunidades e / ou recursos decorrentes que beneficiarem a longo prazo das actividades do projecto. Nesta área serão incluídas as comunidades que beneficiarem do emprego a longo prazo ou que tenham maior acesso ao emprego devido à expansão e / ou reabilitação dos serviços públicos e infra-estruturas.</li> </ul>

## 5.2 Área de Influência Indirecta (All)

A All relaciona-se com a área de projecto mais alargada onde os impactos indirectos do projecto possam ser sentidos. Para fins deste estudo, no âmbito social, importa realçar os impactos indirectos socioeconómicos cumulativos com as restantes actividades da Vulcan ou projectos em curso ou planeados no Distrito de Moatize.

**Quadro 5-2 - Área de Influência Indirecta por descritor**

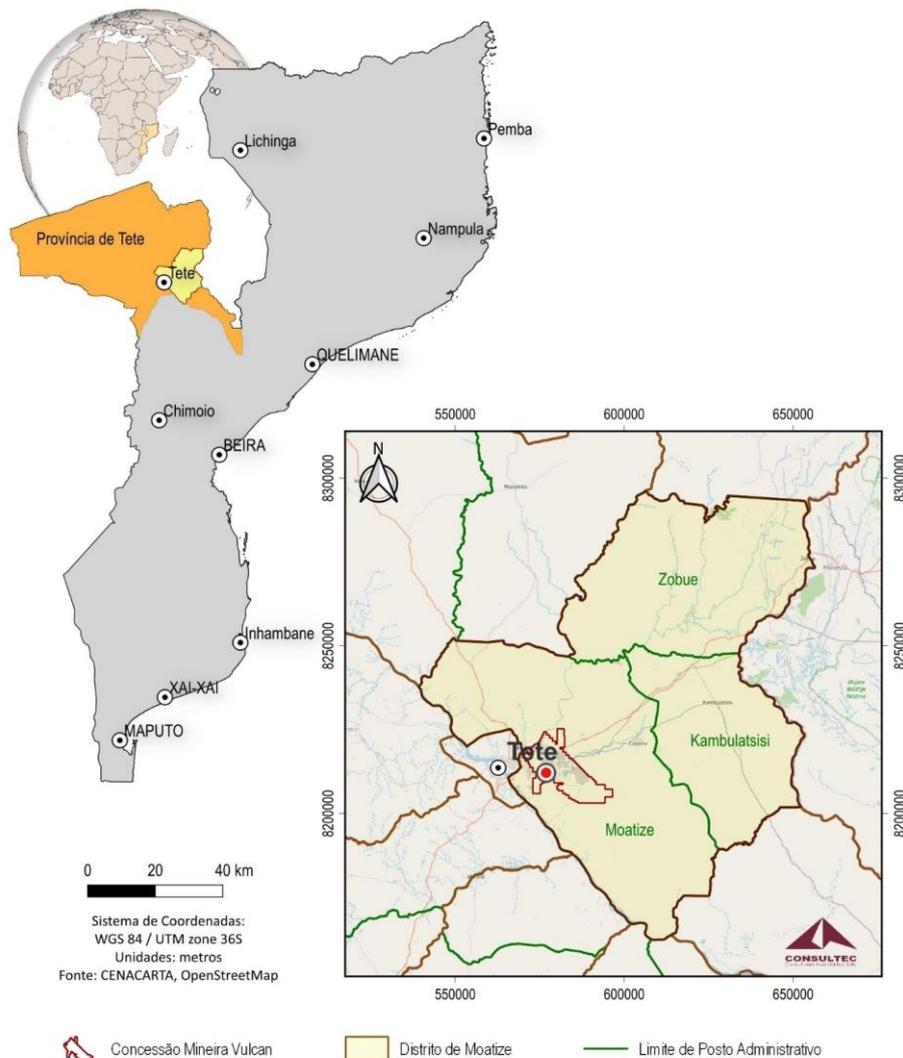
Descritor	Critério
Qualidade do Ar	A All considerada é uma área até 1000m de distância do perímetro externo da área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos indirectos para além desta envolvente indirecta.
Ambiente Sonoro	A All considerada é uma área até 600 m na envolvente à área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos indirectos para além desta envolvente indirecta.
Geologia	A All tem uma definição subjectiva, de acordo com a ocorrência e heterogeneidades dos recursos geológicos. Para avaliar os impactos do projecto numa determinada formação, camada, leito, é necessário realizar o seu enquadramento e posicionamento estratigráfico de modo a averiguar a sua singularidade. Deste modo foi considerada uma All onde a ocorrência das formações e o seu enquadramento fosse perceptível, mensurável e comparável.
Solos	A All é definida como uma faixa de 500m envolvente à área de implantação do projecto, considerando-se pouco provável que se verifiquem impactos indirectos sobre os solos para além desta envolvente directa.
Hidrologia	A All foi definida de acordo com a bacia hidrográfica do rio Moatize e rio Muarazi não só por ser a bacia hidrográfica das linhas de água interceptadas pelo projecto como por ser onde se estabelecem as interconectividades entre as águas superficiais e subterrâneas.
Ambiente Biótico	Adoptou-se como All a área da Concessão da Mina Carvão Moatize. Esta área considera os impactos indirectos nos habitats ao redor do local do projecto, bem como os impactos cumulativos decorrentes da interacção do projecto com as restantes actividades dentro da Concessão, sendo que estes impactos estão relacionados com a perturbação da fauna e flora devido ao aumento da presença humana, deposição de poeiras, incremento do ruído, iluminação, etc. e não se devem manifestar para além desta área
Socioeconomia	A All em termos socioeconómicos é considerada como a área onde ocorrerão os impactos socioeconómico indirectos e pode ser definida como a área sócio-geo-política mais abrangente dentro da qual o projecto se situa, definida operacionalmente no âmbito deste processo de AIA como os distritos de Moatize, Município de Tete e a província de Tete.

## 6 Descrição do Projecto

### 6.1 Localização do Projecto

O Projecto da Mina Carvão Moatize localiza-se no Posto Administrativo (PA) e Distrito de Moatize, Província de Tete. A área da Concessão Mineira (onde se insere o Projecto), localiza-se a cerca de 15 km (por estrada) a Este da capital da Província e encontra-se rodeada pelas planícies de inundação dos rios Revúbuè e Zambeze.

A Concessão Mineira 867C da Vulcan, válida até 1 Março de 2032, abrange 23 780 hectares, destacando-se como principais elementos geográficos a Cidade de Moatize; o Rio Revúbuè que limita superiormente o sector norte da Concessão; o Rio Moatize a NE; o Rio Muarazi que limita inferiormente o sector sul e a Mina de Benga (no sector SW). Destaca-se igualmente a presença na Concessão de várias infra-estruturas rodoviárias (estrada nacional) e linhas férreas como o Corredor de Nacala e Linha do Sena (Figura 6-1).



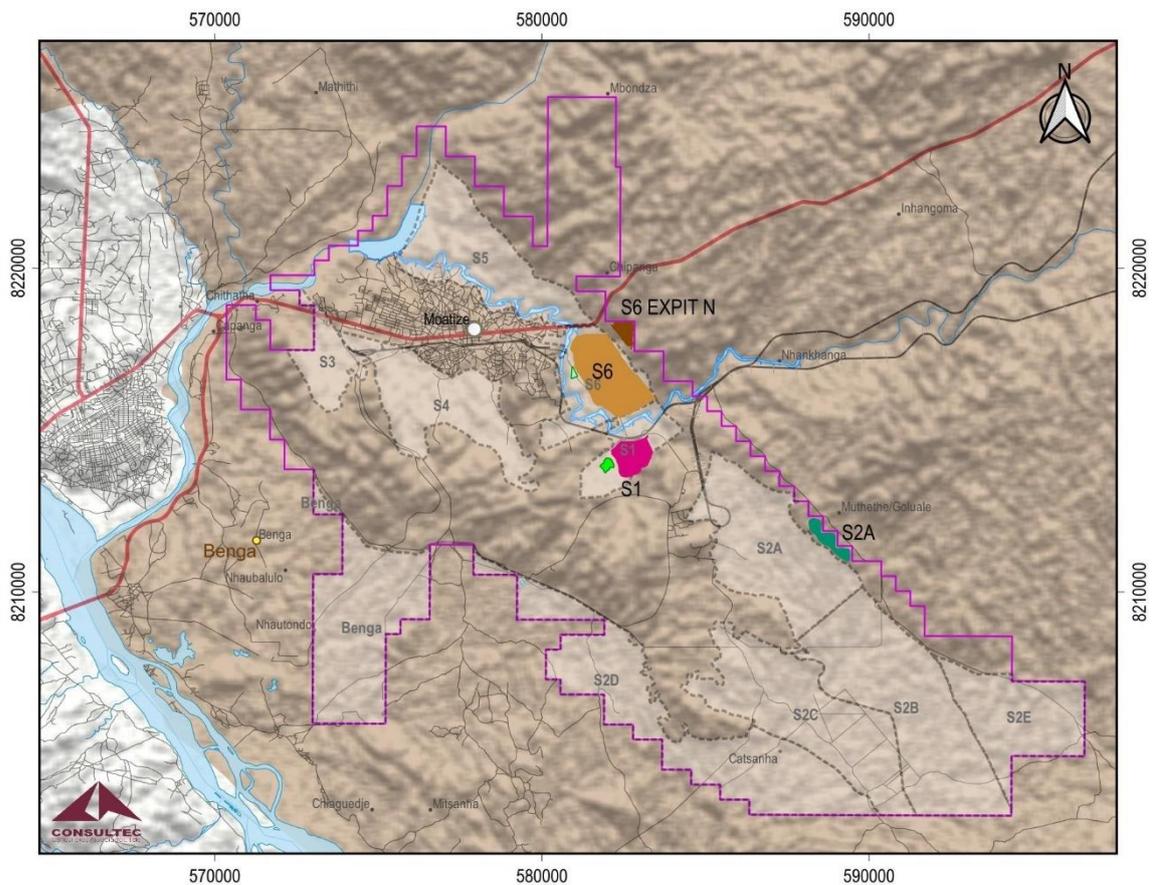
**Figura 6-1 Localização da Mina Carvão Moatize (área a vermelho) na Província de Tete**

Fonte: Consultec

O Distrito de Moatize tem uma área de 8.455 km<sup>2</sup> e é delimitado a Norte pelos Distritos de Tsangano e Chiúta, a Sul pelas Províncias de Manica e Sofala, a Este pelo Malawi e Distrito de Dôa e a Oeste pelos Distritos de Marara, cidade de Tete e Changara.

Administrativamente, o distrito divide-se em três postos administrativos: Moatize-sede, Kambulatsisi e Zobue; e o município da Cidade de Moatize. A Concessão Mineira encontra-se no PA de Moatize.

A área de intervenção está localizada dentro do DUAT da Vulcan estando cada pilha de estéril associada à respectiva secção de lavra, isto é a pilha de estéril S1 encontra-se dentro da Secção 1, a pilha de estéril S6 na Secção 6 e assim sistematicamente.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros  
Fonte: CENACARTA, OpenStreetMap

0 2.5 5 km

Elementos de Projecto	Pilhas de Estéreis	Elementos Geográficos	
 Concessão Mineira Vulcan	 S1	 Capital de Distrito	 Distrito de Moatize
 Secções mineiras	 PE S2A Expit	 Sede de localidade	 Ferrovia
 Sump do Crocodilo	 PE S6 Onpit	 Aldeias	 Lago, reservatório, corpo de água
 Sump (S6)	 S6 Expit N		 Rio, curso de água

**Figura 6-2 Enquadramento das Pilhas de Estéril nas Secções Mineira**

Fonte: Consultec

A tabela seguinte apresenta as coordenadas geográficas das pilhas de estéril a licenciar. De referir que as Pilhas de Estéril (PE) S1 e S6 com a designação “Onpit” significa que estas pilhas terão sua

localização na área das anteriores cavas mineiras já colmatadas (fechadas). As PE S2A e PE S6 Norte, são por vezes designadas por “Expit” significa que são pilhas de estéril que se localizarão sobre terreno natural, fora do perímetro das cavas em operação.

**Tabela 6-1 Coordenadas geográficas das PE**

Nome da Estrutura	Coordenadas Geográficas (WGS-84 – Fuso 36S)	
	Latitude	Longitude
PE S1 Onpit	16°09'04”S	33°46'30”E
PE S6 Onpit	16°07'59”S	33°46'26”E
PE S2A Expit	16°10'26”S	33°49'51”E
PE S6 Norte Expit	16°06'56”S	33°46'19”E

## 6.2 Justificação do Projecto

A Mina Carvão Moatize encontra-se numa fase de “*ramp-up*” (crescimento da produção), com a vista ao alcance de uma produção anual de 18 Milhões de Toneladas por Ano.

A relação estéril-minério na Mina Carvão Moatize é muito alta, estando em torno de uma média de 5:1, isto é, para cada tonelada de carvão extraído, deve-se extrair 5 toneladas de estéril. Este facto demanda a movimentação de grandes volumes de estéril, com vista a expor-se o carvão para exploração.

Devido a fragmentação da rocha por detonação, associado a elevada relação estéril-minério, mesmo depois da devolução do estéril para o tapamento das cavas exauridas, há um grande volume de estéril excedente.

Por outro lado, a busca pela alta produtividade e baixo custo é um objectivo amplamente perseguido na indústria da mineração em todo o mundo. Uma das maneiras de alcançar esse objectivo é optimizando as distâncias de transporte da massa movimentada entre a área de extracção e as pilhas de deposição de estéril. Essa optimização é fundamental para a mina Carvão Moatize, onde a liberação dos projectos das pilhas da Seção 1, Seção 2 e Seção 6 desempenham um papel importante na redução da Distância Média de Transporte (DMT) e, conseqüentemente, impulsiona a produção da mina.

A inclusão desses projectos é fundamental para garantir a autonomia necessária e possibilitar futuros avanços da mina. A estratégia principal do projecto Moatize é a exaustão total dos projectos já licenciados, ou seja, explorar completamente as áreas onde a mineração é permitida. No entanto, em alguns cenários, a produção pode ser estrangulada devido à falta de locais adequados para o descarte do estéril. Portanto, a liberação das pilhas da Seção 1, Seção 2 e Seção 6 torna-se fundamental para garantir a continuidade das actividades de mineração de forma segura e sustentável.

Ao criar-se algumas das pilhas de estéril nas áreas previamente mineradas, isto é, já impactadas, a Vulcan está a optimizar o transporte da massa movimentada, reduzindo as distâncias médias percorridas e ao mesmo tempo, minimizando os impactos associados à abertura de novas áreas

para a criação de pilhas. Isso levará a uma maior eficiência na produção, com menor impacto no uso do solo, permitindo que a mina opere a um custo sustentável. Além disso, a criação das pilhas de estéril garantirá a disponibilidade de locais adequados para o descarte do material, evitando que a falta de áreas de basculamento se torne um gargalo para a produção da mina.

É importante ressaltar que o projecto Moatize tem como objectivo explorar os recursos de forma sustentável, garantindo a segurança das operações e a minimização dos impactos ambientais. Ao otimizar as distâncias de transporte e garantir a disponibilidade de locais de basculamento, a empresa está a promover uma operação mais eficiente e sustentável.

Dessa forma, a justificação para a criação de pilhas de estéril na área mineira de exploração de carvão baseia-se na necessidade de otimizar as distâncias de transporte, alavancar a produtividade da mina, garantir a autonomia para futuros avanços e assegurar a continuidade das actividades de mineração de forma segura e sustentável, evitando estrangulamentos na produção causados pela falta de locais adequados para o descarte do estéril.

O conceito de pilhas proposto obedece a normas e boas práticas internacionais e coloca em primeiro plano a visão de segurança geotécnica, minimização de impactos e alinhamento com o plano de fechamento da Mina.

### 6.3 Alternativas de Projecto

A definição dos locais de deposição das pilhas de estéril foi cuidadosamente avaliada, levando em consideração diferentes aspectos. A disponibilidade limitada de áreas adequadas foi um dos principais critérios considerados. Embora a concessão mineira seja extensa, a avaliação das áreas disponíveis e adequadas para o descarte do estéril é um requisito necessário. A primeira opção e que recebe prioridade sobre outras alternativas é a colmatação de cavas previamente exauridas, seguida do seu alteamento, evitando assim a intervenção em outras áreas. Além disso, foram consideradas restrições geográficas, como a proximidade das cavas activas, levando em conta critérios de gestão de frota e aspectos financeiros, bem como a topografia do terreno e a presença de linhas de água ou a proximidade de comunidades humanas. Essas restrições geográficas podem limitar significativamente as opções disponíveis para encontrar alternativas de localização.

Outro aspecto relevante diz respeito às restrições ambientais e sociais impostas pelos procedimentos ambientais e sociais da Vulcan, bem como pelas boas práticas mineiras. Existem regulamentações específicas que estabelecem distâncias mínimas em relação a corpos d'água, áreas residenciais, infra-estruturas críticas e zonas de preservação ambiental. Essas restrições impõem limitações às opções disponíveis para escolher locais alternativos e tornam o processo de encontrar uma localização adequada mais complexo.

Além disso, a Vulcan baseou-se em experiências anteriores e no conhecimento prévio do terreno e das condições locais para identificar as áreas propostas para as pilhas de estéril como as mais adequadas e economicamente viáveis. A eficiência em termos de transporte, segurança e custos dessas áreas (localizadas no interior das cavas mineiras exauridas e em áreas adjacentes às cavas activas) foi já comprovada.

Considerando os aspectos mencionados anteriormente, a necessidade de explorar alternativas de localização para as pilhas de estéril foi considerada desnecessária pela Vulcan. No entanto, é importante ressaltar que a empresa está em conformidade com as regulamentações ambientais e leva em consideração os potenciais impactos sociais e ambientais de suas operações, especialmente por meio do processo actual de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).

## 6.4 Elementos gerais do Projecto

O Projecto consiste no licenciamento de 4 áreas dentro da Concessão Mineira para a deposição de material estéril proveniente da movimentação de terras nas cavas mineiras para se atingir as camadas de carvão produtivas.

**Quadro 6-1 Pilhas de Estéril – Actividades gerais**

<b>Pilha de Estéril Onpit – Estéril depositado em áreas de anteriores cavas mineiras que foram já preenchidas</b>	
PE S1	Deposição do estéril na cava da Secção 1 que já se encontrará preenchida até à cota de 220m. O Projecto consiste no seu alteamento até à cota de 340 m (altura de 140m)  Neste momento em fase de enchimento (inpit) e previsão de início de alteamento onpit previsto para 2024
PE S6	Deposição do estéril na cava da Secção 6 que já se encontrará preenchida até à cota de 200m. O Projecto consiste no seu alteamento até à cota de 260 m (altura de 60m).  Necessidade imediata, porém vida útil mais longa pois está contabilizada para o recebimento de estéril da cava da S5 que tem o início das operações previsto para 2028.
<b>Pilha de Estéril Expit – Estéril depositado em cima de terreno natural</b>	
PE S2A	A disposição do estéril da PE S2A Expit será realizada a partir cota de 205,0 m, elevação do terreno natural na envolvente.  Trata-se de uma pilha de pequenas dimensões cuja construção será distribuída no tempo para balancear a frota de camiões de descarga de estéril sempre que não houver condições operacionais nos avanços inpit e onpit
PE S6 Norte	O projecto da PE S6 Norte será desenvolvido interceptando um vale e, por isso, deverá contemplar um sistema de drenagem interna robusto para evitar o acúmulo de água a montante da estrutura.  Trata-se de uma pilha de pequenas dimensões cuja construção será distribuída no tempo para balancear a frota de camiões de descarga de estéril sempre que não houver condições operacionais nos avanços inpit e onpit

De salientar que as águas das chuvas que escorrem sobre os materiais estéreis inertes, são consideradas não contaminadas, por atravessarem matérias sem conteúdo com potencial de geração de drenagem ácida ou outro tipo de contaminação. Entretanto, é importante que todo escoamento superficial proveniente da região de operação da mineração passe por um sistema de contenção de sedimentos antes de ser restituído aos cursos d'água, conforme previsto. As características resumo das pilhas de estéril a licenciar encontram-se resumidas na tabela seguinte.

**Quadro 6-2 - Principais características das Pilhas de Estéril**

<b>Dados Gerais</b>	<b>PE S1 Onpit</b>	<b>PE S6 Onpit</b>	<b>PE S2A Expit</b>	<b>PE S6 Norte</b>
<b>Método Construtivo:</b>	Construção ascendente	Construção ascendente	Construção ascendente	Construção ascendente

Dados Gerais	PE S1 Onpit	PE S6 Onpit	PE S2A Expit	PE S6 Norte
Vida útil prevista	8	14	4	8
Drenagem Superficial:	Canais periféricos em terrenos <i>in situ</i>	Canais periféricos em enrocamento	Canais periféricos em terrenos <i>in situ</i>	Canais periféricos em terrenos <i>in situ</i>
Volume de Projeto Total:	~53.61 Mm <sup>3</sup>	~181.6 Mm <sup>3</sup>	~12,1 Mm <sup>3</sup>	~9.63 Mm <sup>3</sup>
Área Diretamente Afetada	110,87 ha	354,72 ha	55,9 ha	310.906 m <sup>2</sup>
Área de Supressão Vegetal	Inexistente	Inexistente	Necessária	Necessária
Limpeza de Fundação	Inexistente	Inexistente	Necessária	Inexistente
Elevação da Crista (cota)	340,00 m	260,00 m	270,00m	275,00 m
Altura Máxima de Projeto:	140,0 m	60,0 m	40 m	80 m
Altura dos Bancos	20 m	20 m	20 m	20 m
Ângulo de Bancada	1,5H:1,0V	1,5H:1,0V	1,5H:1,0V	1,5H:1,0V
Ângulo Geral:	1,0H:0,32V	1,0H:0,66V	1,0H:0,66V	1,0H:0,33V
Drenagem Interna:	Inexistente	Inexistente	Dreno de fundo Trapezoidal com transição em enrocamento, pedra de mão,	Dreno de fundo Trapezoidal com transição em enrocamento, pedra de mão, brita e areia.

#### 6.4.1 Premissas e Critérios

O quadro seguinte apresenta os principais critérios e premissas que foram adoptados na concepção do projeto da PE.

**Quadro 6-3 Premissas e critérios adoptados no projeto da PE**

Aspectos	Descrição
Premissas Gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ A disposição do estéril da PE S1 Onpit será realizada a partir da elevação 220,0 m.</li> <li>→ A disposição do estéril da PE S6 Onpit será realizada a partir da elevação 200,0 m.</li> <li>→ A disposição do estéril da PE S2A Expit será realizada a partir da elevação 205,0 m, do terreno natural adjacente.</li> <li>→ O projeto da PE S6 Norte será desenvolvido interceptando um vale e, por isso, deverá contemplar um sistema de drenagem interna robusto para evitar o acúmulo de água a montante da estrutura.</li> </ul>
Volume de Estéril	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Os projetos das pilhas de estéril foram concebidos de modo a depositar o maior volume de estéril possível dentro da área disponível e respeitando a geometria da PE e dos Acessos Construtivos.</li> </ul>
Acessos Construtivos	<p>Para todas as pilhas está previsto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Largura mínima de rampa de 40,0 m (pista dupla);</li> <li>→ Inclinação máxima da rampa de 12H:1,0V (8,3%);</li> <li>→ Raio interno mínimo de curvatura de 20,0 m;</li> <li>→ Leira (largura total) de 3,0 m;</li> <li>→ Drenagem superficial (cada lado da pista) de 1,5 m.</li> </ul>

Aspectos	Descrição
<p><b>Tratamento da Fundação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Devido à área de implantação da PE S1 e PE S6 estarem inseridas numa cava mineira preenchida com material estéril com as mesmas características do que vai ser depositado, não será necessário nenhum tratamento da fundação.</li> <li>→ Será necessário tratamento pontual na porção sudeste da PE S1.</li> <li>→ Devido à área de implantação da PE S2A Expit estarem inseridas numa bacia hidrográfica que desagua dentro das cavas, é necessário um tratamento da fundação com vista a permitir que dos drenos de fundo sejam implantados e facilitar o escoamento das águas capturadas de regiões mais elevadas e a captura nas drenagens escavadas para redirecionar as águas para bacias de decantação ou reservatórios.</li> <li>→ Na PE S6 Norte o tratamento da fundação consiste na supressão vegetal e na remoção de materiais indesejáveis, como solo com baixa resistência, matéria orgânica, entulhos, bota-foras, etc. Nesta fase de projeto está previsto a remoção completa da vegetação presente na área de implantação da pilha (supressão vegetal) e a remoção de material orgânico ou de baixa resistência. Estima-se a profundidade da raspagem de até 2,0 m</li> </ul>
<p><b>Drenagem Superficial</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ O projeto do sistema de drenagem superficial visará captar e conduzir os volumes de precipitação na área das PE, de maneira segura, até à descarga na estrutura de contenção de sedimentos. A PE S1 desaguará na Bacia do crocodilo.</li> <li>→ Na concepção do sistema de drenagem superficial, as bermas funcionarão como canais, interceptando as águas pluviais e conduzindo o escoamento para os canais periféricos. A distância percorrida pelo escoamento na berma até essas estruturas está associada à capacidade máxima de vazão nas bermas.</li> <li>→ A definição do layout e o dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem superficial (canaletas de bermas, descidas d'água, canais periféricos, dissipadores, etc.), atenderá aos critérios da NBR 13029/2017.</li> </ul>
<p><b>Drenagem Interna</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Devido à PE S1 e PE S6 se implantarem sobre a antigas cavas mineiras, entretanto colmatadas, e por o estéril a ser depositado possuir características semelhantes ao que preenche a cava, incluindo material rochoso proveniente dos desmontes, o sistema de drenagem interna pode ser suprimido em função da permeabilidade geral do depósito de estéril (maciço e fundação). Neste caso, o material rochoso constitui-se como o próprio dreno.</li> <li>→ Devido à PE S2A Expit ser implantada sobre a região Nordeste da Cava S2A, constituída de material predominante rochoso (embasamento cristalino do proterozóico), e o estéril a ser disposto possuir características altamente drenantes, o sistema de drenagem interna pôde ser suprimido em função da permeabilidade geral do depósito de estéril (maciço e fundação). Neste caso, o material rochoso constitui-se como o próprio dreno impermeável, possibilitando a chegada das águas nos canais periféricos às cavas até as bacias de decantação.</li> <li>→ A capacidade drenante do estéril e a sua eficiência como dreno de fundo pode ser verificada em pilhas de estéril semelhantes existentes no Complexo de Carvão Moatize, no entanto, esta condição deverá ser confirmada com base em ensaios de campo e laboratório a serem desenvolvidos nas próximas fases de projeto.</li> <li>→ Para a PE S6 Norte o sistema de drenagem interna serão adotados drenos franceses (dreno trapezoidal) no talvegue principal interceptados pela PE, de forma a permitir a passagem de água de montante para jusante. Os drenos principais serão conectados a drenos secundários dentro das áreas de drenagem. Estes drenos secundários foram dimensionados com a geometria considerada mínima para trafegabilidade dos equipamentos de escavação.</li> <li>→ Para implantação do dreno de fundo na PE S6 Norte adotou-se como premissa que toda a sua base deverá ser apoiada sobre rocha sã. Dessa forma, todo material aluvionar</li> </ul>

Aspectos	Descrição
	existente no talvegue deverá ser removido para a implantação do dreno de fundo. Essa condição deverá ser reavaliada após a execução da campanha de investigação complementar.
Protecção de Taludes	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Para a PE S1; PE S6 e PE S6 Norte, está prevista a aplicação de uma camada de solo orgânico e do composto MacMat® R3 (ou similar) para minimizar a ocorrência de processos erosivos e favorecer o desenvolvimento de vegetação nos taludes.</li> <li>→ Recomenda-se após a finalização de cada banco, implantar a cobertura com solo e realizar a revegetação. A Vulcan dispõe de um Programa de Recuperação Ambiental que deverá ser adotado para o garantir o reflorestamento da estrutura.</li> <li>→ Para a PE S2A Expit a fertilidade natural do solo orgânico que será transposto (topsoil), apresenta uma excelente capacidade de troca de cátions (CTC) e alto teor de matéria orgânica que proporcionam pleno crescimento das espécies implantadas na revegetação.</li> </ul>

## 6.4.2 Antecedentes

### 6.4.2.1 PE S1 Onpit

A exploração da Cava da Seção 1 e o seu posterior preenchimento não é objecto directo de estudo do presente licenciamento, mas considerando que a pilha será implementada sobre esta estrutura, descrevem-se alguns aspectos gerais da cava.

A cava mineira após a sua total mineração atingirá uma profundidade máxima de aproximadamente 134,0 metros. Esse valor representa a diferença entre a cota máxima da crista, que é o ponto mais alto da cava, e o ponto mais baixo encontrado dentro dela.

A cava terá um ângulo de talude máximo geral de 27,4 graus. A largura mínima das bermas é de aproximadamente 10,0 metros, proporcionando uma plataforma adequada para a movimentação de equipamentos e veículos dentro da cava. A altura das bancadas é de cerca de 15,0 metros, o que significa que cada nível da cava possui essa altura. Essa configuração em bancadas facilita a extracção e o acesso aos diferentes níveis presentes na cava.

O volume total do InPit, ou seja, o volume total da cava mineira, é de aproximadamente 54,87 milhões de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>). Esse valor representa a quantidade de material que a cava é capaz de conter até à superfície.

### 6.4.2.2 PE S6 Onpit

A exploração da Cava da Seção 6 e o seu posterior preenchimento não é objecto directo de estudo do presente licenciamento, mas considerando que a pilha será implementada sobre esta estrutura, descrevem-se alguns aspectos gerais da cava.

A cava mineira após a sua total mineração atingirá uma profundidade máxima de aproximadamente 230,0 metros. Esse valor representa a diferença entre a cota máxima da crista, que é o ponto mais alto da cava, e o ponto mais baixo encontrado dentro dela.

A cava terá um ângulo de talude máximo geral de 27,4 graus. A largura mínima das bermas é de aproximadamente 10,0 metros, proporcionando uma plataforma adequada para a movimentação de equipamentos e veículos dentro da cava. A altura das bancadas é de cerca de 14,0 metros, o que

significa que cada nível da cava possui essa altura. Essa configuração em bancadas facilita a extracção e o acesso aos diferentes níveis presentes na cava.

O volume total do InPit, ou seja, o volume total da cava mineira, é de aproximadamente 318,8 milhões de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>). Esse valor representa a quantidade de material que a cava é capaz de conter até à superfície.

#### 6.4.2.3 PE S2A Expit

A lavra na Cava da Seção 2A foi interrompida em 2020 devido a elevada relação estéril-minério (REM) associada e aos condicionantes do negócio - como é o caso da oscilação em baixa dos preços de carvão no mercado internacional na altura da tomada da decisão. Com a subida de preços dos produtos de carvão, foi reavaliada a viabilidade de retoma da lavra do carvão remanescente, pelo que foi aprovada a retoma da lavra. Devido à elevada REM no bloco a ser lavrado, foram avaliadas alternativas para a deposição do estéril de onde resultou o presente projecto.

A S2B encontra-se em operação normal e como forma de maximizar a exploração do recurso numa lavra segura e produtiva, foram propostas pilhas adjacentes à cava uma vez que se trata de áreas de limite da bacia sedimentar que abaixo da qual não ocorrem recursos.

#### 6.4.3 Geometria Final

O Projecto das pilhas terá uma geometria final compatível com o comportamento geotécnico dos materiais, garantindo factores de segurança mínimos requeridos pelas recomendações e boas práticas internacionais. Não há normas específicas para pilha de disposição em Moçambique. A normatização relacionada a seguir foi a utilizada como referência para desenvolvimento dos estudos:

- NORMA ABNT NBR 13.029/2017 Mineração — Elaboração e apresentação de Projecto de disposição de estéril em pilha;
- Mined Rock and Overburden Piles, Investigation and Design Manual - British Columbia (1991).
- Geotechnical Engineering for Mine Waste Storage Facilities - Geoffrey Blight (2010).
- Guidelines for Mine Waste Dump and Stockpile Design - Cunning and Hawley (2017).

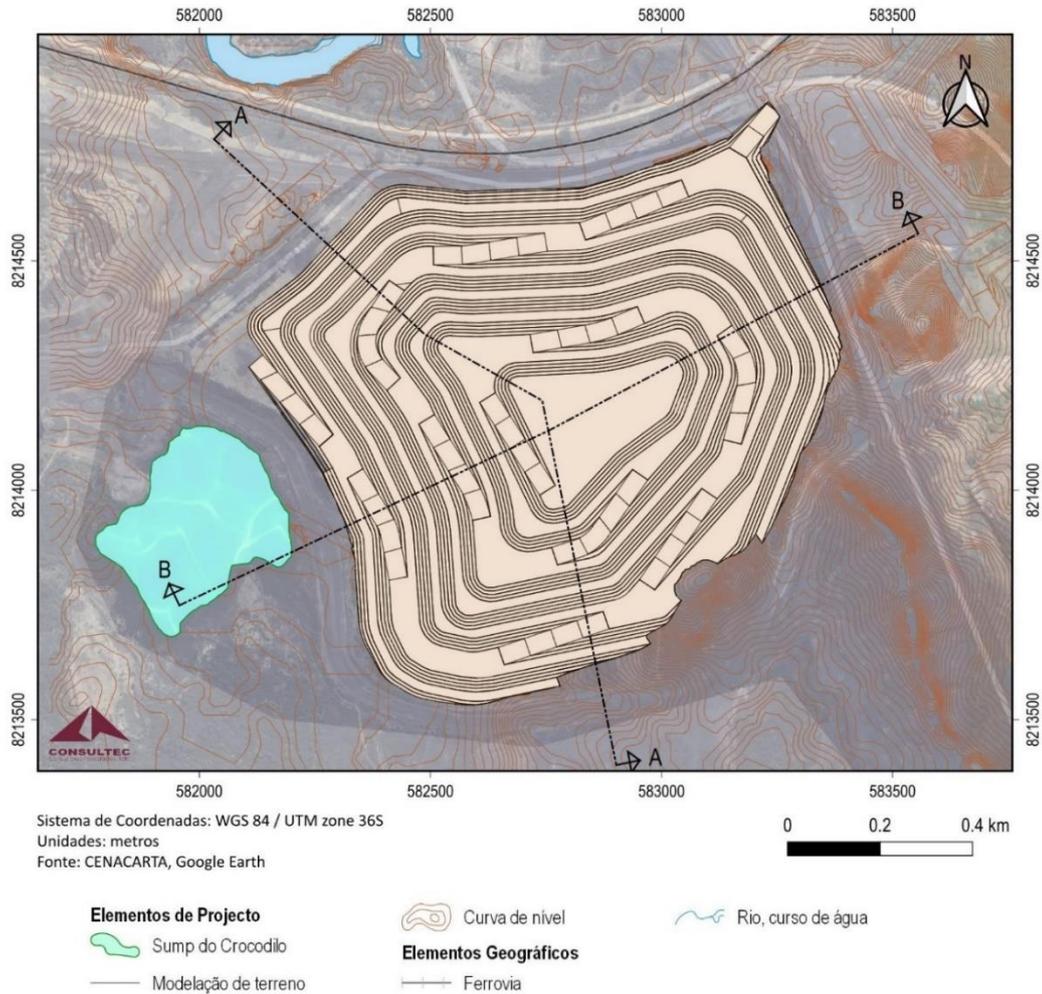
De referir que a experiência adquirida durante os mais de 10 anos de operação na Mina Carvão Moatize tem mostrado que a geometria adoptada é segura por não ter sido registado nenhum incidente associado a ruptura de PE's tanto a nível de bancadas assim como de talude geral.

##### 6.4.3.1 PE S1 Onpit

A PE S1 terá as seguintes características geométricas:

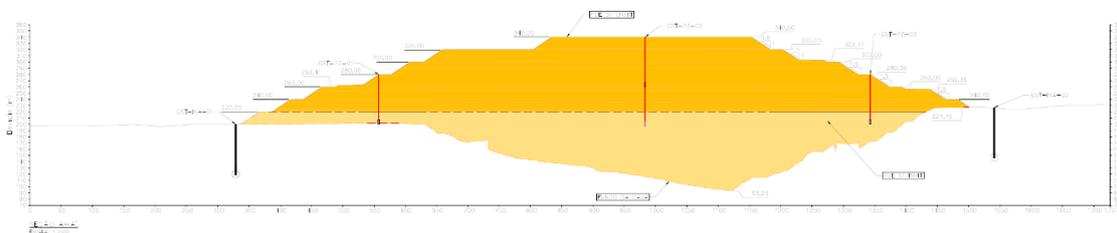
- Inclinação dos taludes entre bermas: 1,5H:1,0V (33°);
- Largura mínima de bermas: 20,0 m;
- Altura máxima dos taludes/bancadas (entre bermas): 20,0 m;
- Declividade longitudinal das bermas: 1,0%;
- Declividade transversal das bermas: 3,0%.

A figura seguinte ilustra a configuração final da PE S1, com a indicação da localização dos perfis realizados que estão ilustrados nas Figura 6-4 e Figura 6-5. A zona colorida mais clara, significa o estéril já depositado no interior da cava mineira. A coloração de tonalidade mais escura (amarelo-escuro) significa o alteamento a construir.



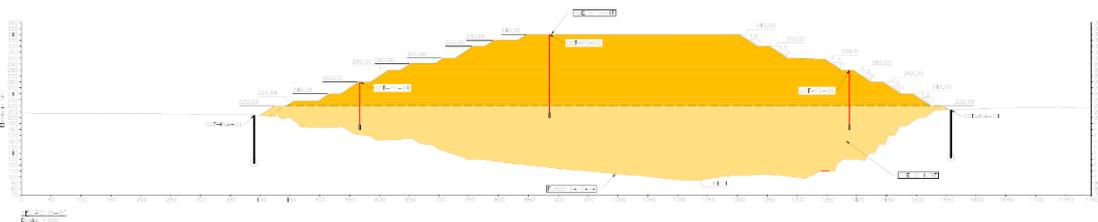
**Figura 6-3 Configuração final da PE S1**

Fonte: Cosultec, adaptado de Vulcan



**Figura 6-4 - Arranjo Geral da PE S1 Onpiti – Seção A-A'.**

Fonte: Vulcan



**Figura 6-5- Arranjo Geral da PE S1 Onpit – Seção B-B'.**

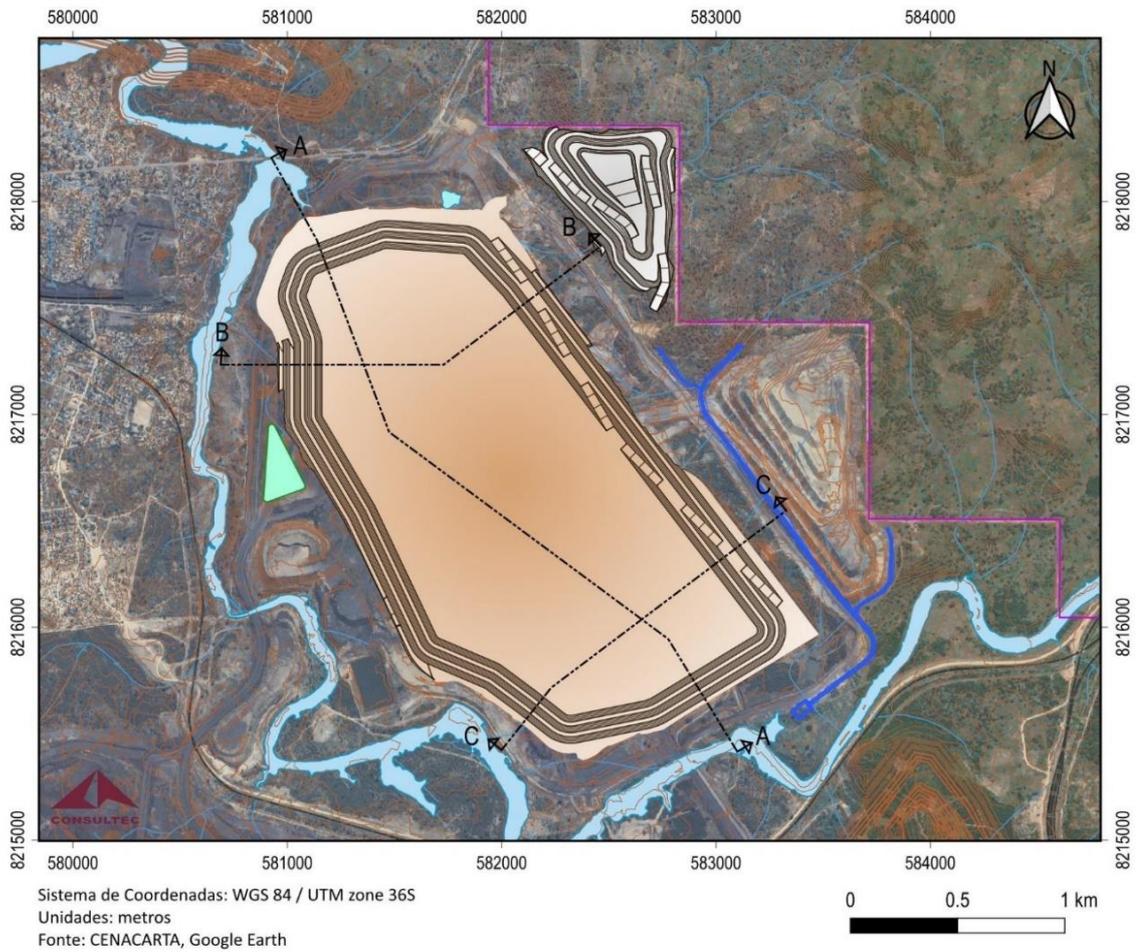
Fonte: Vulcan

#### **6.4.3.2 PE S6 Onpit**

A PE S6 terá as seguintes características geométricas:

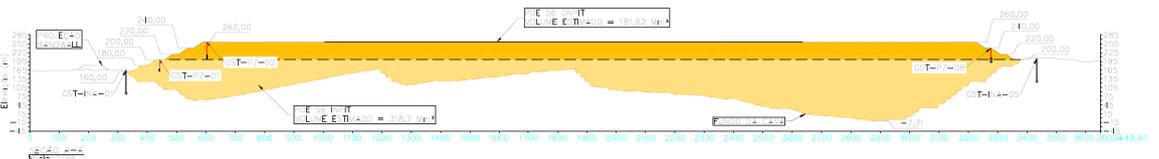
- Inclinação dos taludes entre bermas: 1,5H:1,0V (33°);
- Largura mínima de bermas: 20,0 m;
- Altura máxima dos taludes/bancadas (entre bermas): 20,0 m;
- Declividade longitudinal das bermas: 1,0%;
- Declividade transversal das bermas: 3,0%.

A figura seguinte ilustra a configuração final da PE S6, com a indicação da localização dos perfis realizados que estão ilustrados nas Figura 6-4 e Figura 6-5.



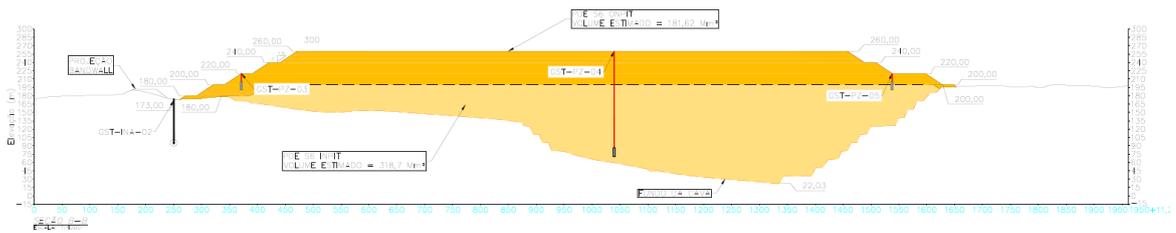
**Figura 6-6 - Configuração final da PE S6**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan



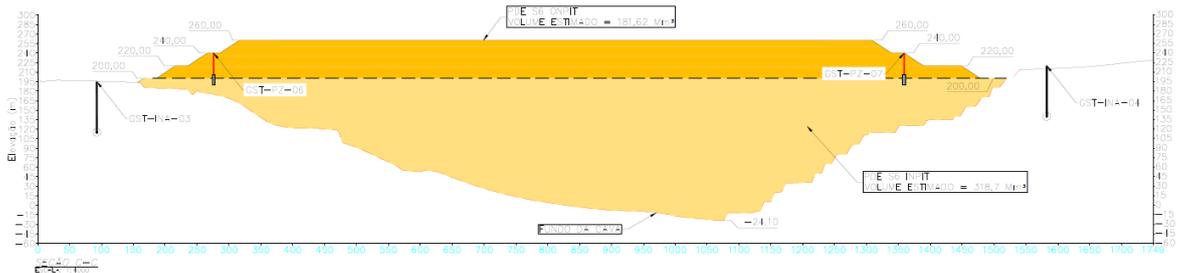
**Figura 6-7 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção AA'**

Fonte: Vulcan



**Figura 6-8 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção BB'**

Fonte: Vulcan



**Figura 6-9 - Arranjo Geral da PE S6 Onpit – Seção CC'**

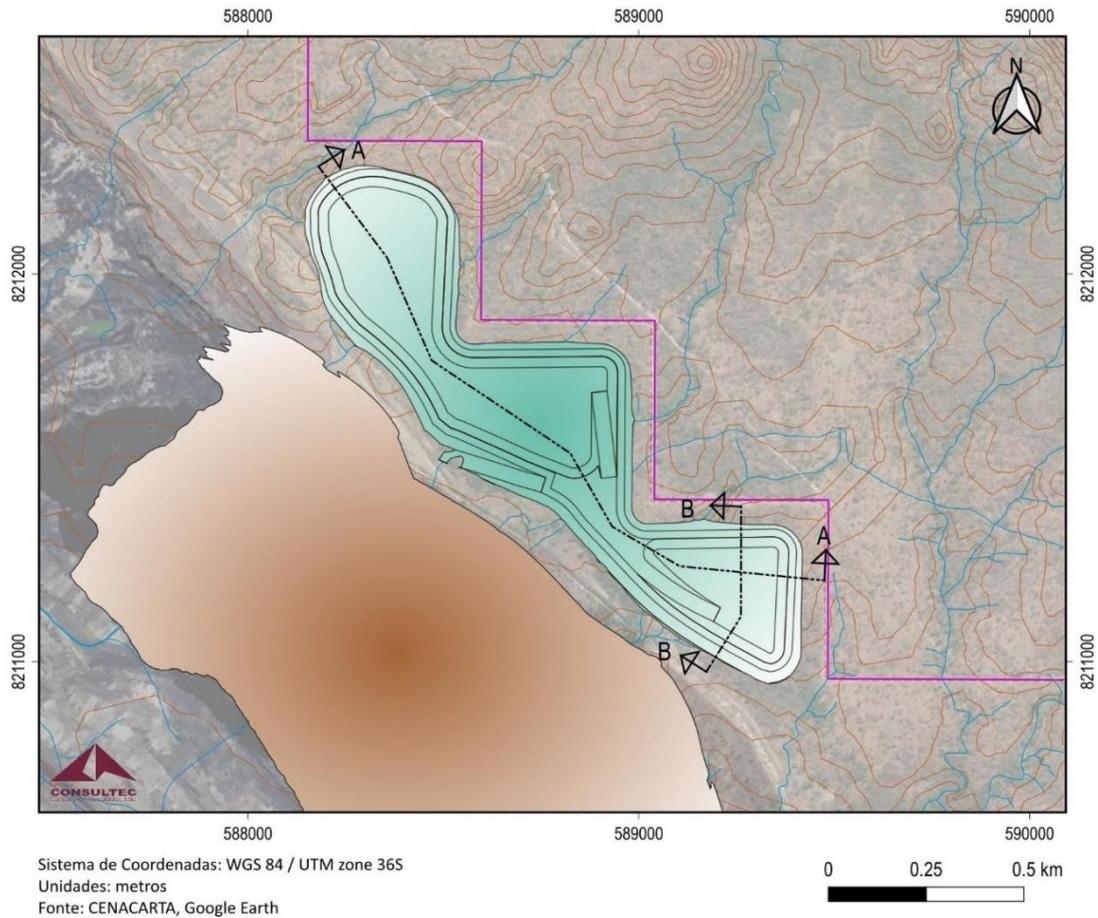
Fonte: Vulcan

### 6.4.3.3 PE S2A Expit

A PE S2A Expit terá as seguintes características geométricas:

- Inclinação dos taludes entre bermas: 1,5H:1,0V (33°);
- Largura mínima de bermas: 20,0 m;
- Altura máxima dos taludes/bancadas (entre bermas): 20,0 m;
- Declividade longitudinal das bermas: 1,0%;
- Declividade transversal das bermas: 3,0%.

A figura seguinte ilustra a configuração final da PE S2A Expit, com a indicação da localização dos perfis realizados que estão ilustrados nas Figura 6-11, Figura 6-12 .



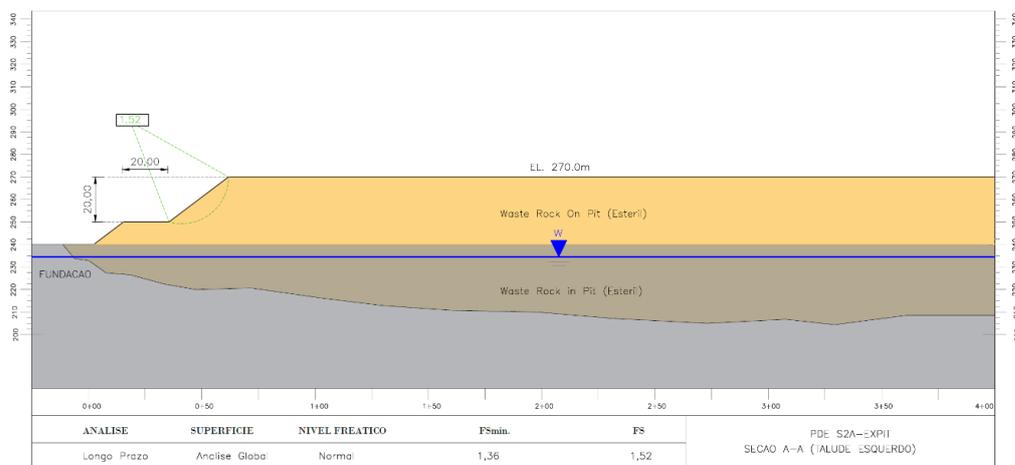
**Elementos de Projecto**  
— Concessão Mineira Vulcan

S2A  
Cava Secção 2A

Curso de água  
Modelação de terreno  
Curva de nível

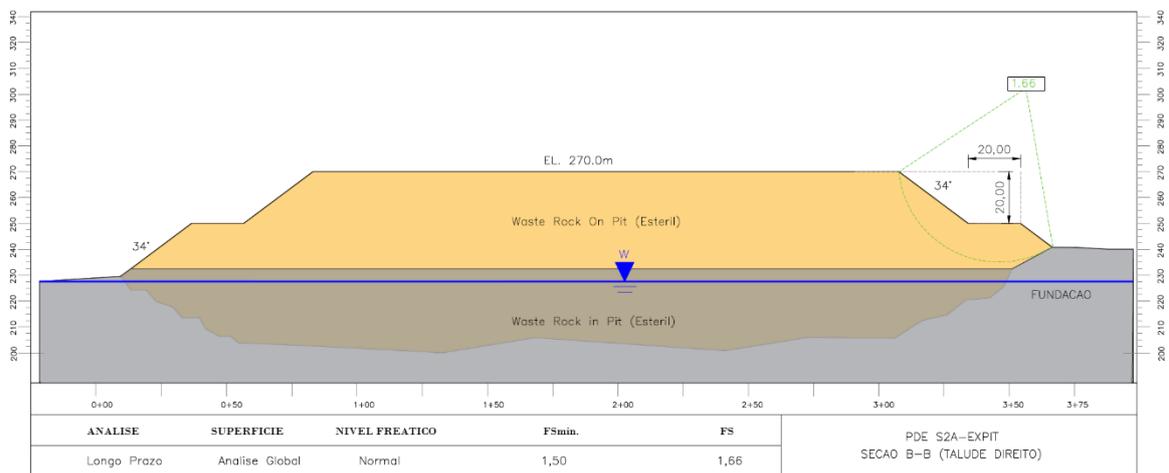
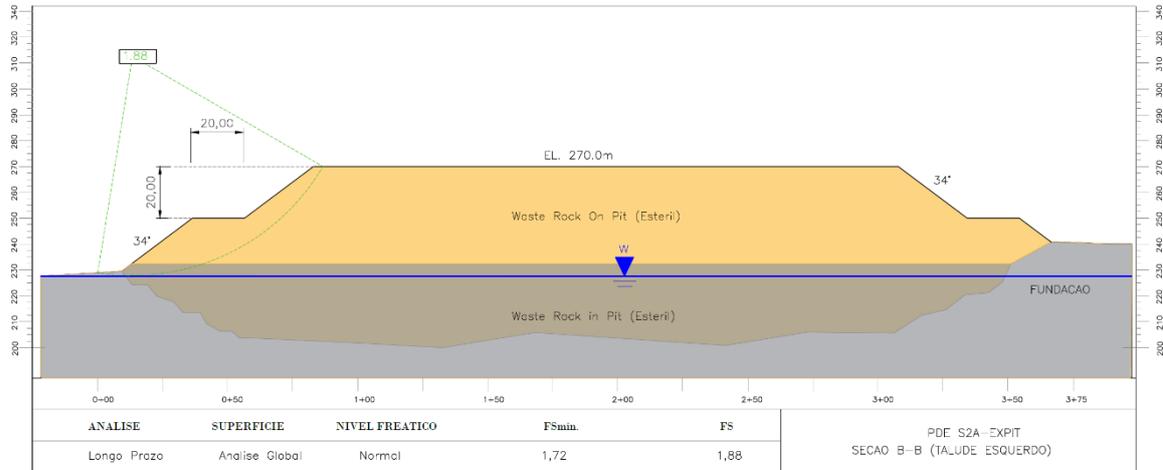
**Figura 6-10 - Arranjo Geral da PE S2A Expit – Planta.**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan



**Figura 6-11 - Arranjo Geral da PE S2A Expit – Seção AA'**

Fonte: Vulcan



**Figura 6-12 - Arranjo Geral da PE S2A-- Seção BB'**

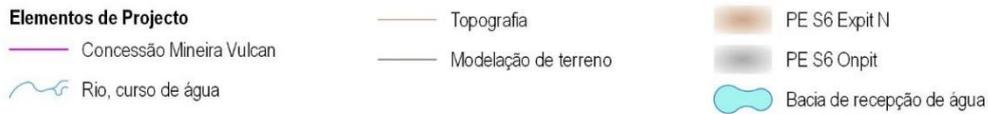
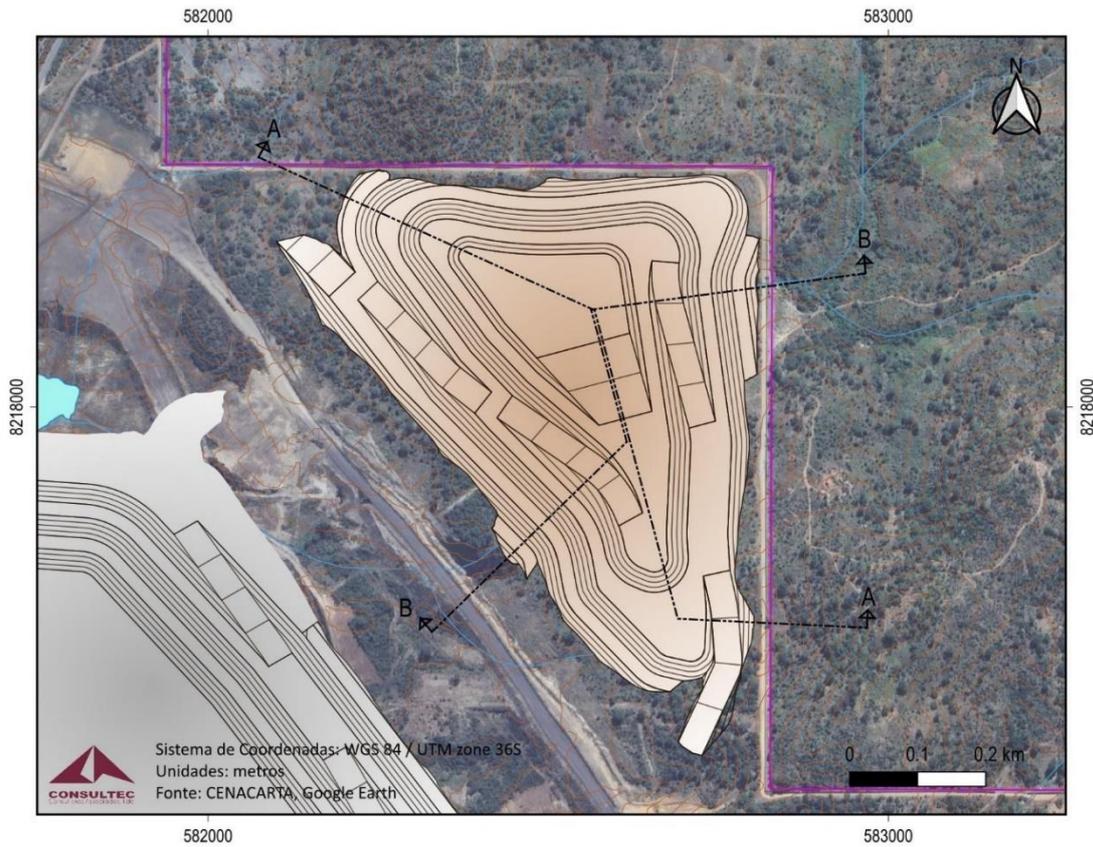
Fonte: Vulcan

#### 6.4.3.4 PE S6 Norte

A PE S6 Norte terá as seguintes características geométricas:

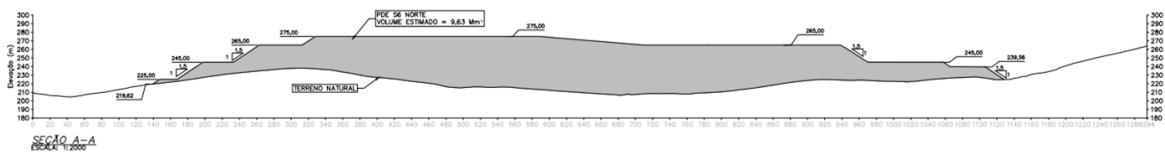
- Inclinação dos taludes entre bermas: 1,5H:1,0V (33°);
- Largura mínima de bermas: 20,0 m;
- Altura máxima dos taludes/bancadas (entre bermas): 20,0 m;
- Declividade longitudinal das bermas: 1,0%;
- Declividade transversal das bermas: 3,0%.

A figura seguinte ilustra a configuração final da PE S6 Norte, com a indicação da localização dos perfis realizados que estão ilustrados nas Figura 6-14 e Figura 6-15.



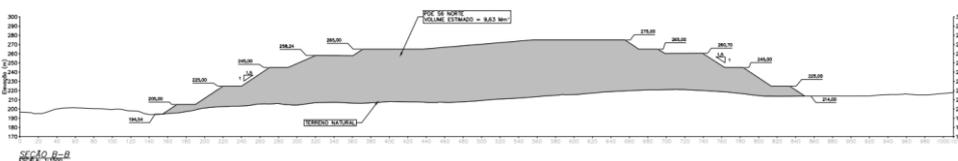
**Figura 6-13 Arranjo Geral da PE S6 Norte**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan



**Figura 6-14 Arranjo Geral da PE S6 Norte – Seção AA'**

Fonte: Vulcan



**Figura 6-15 Arranjo Geral da PE S6 Norte – Seção BB'**

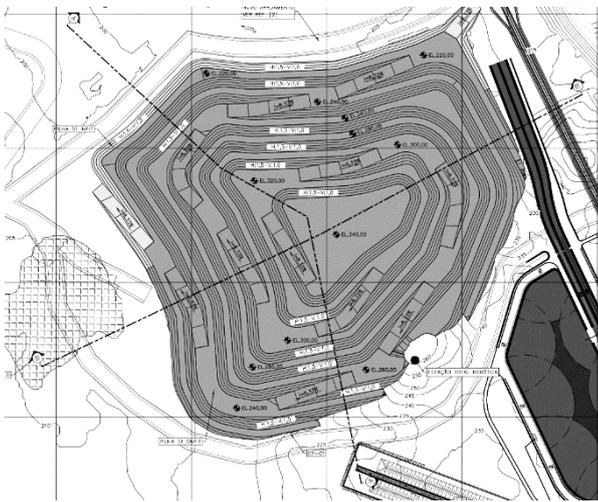
Fonte: Vulcan

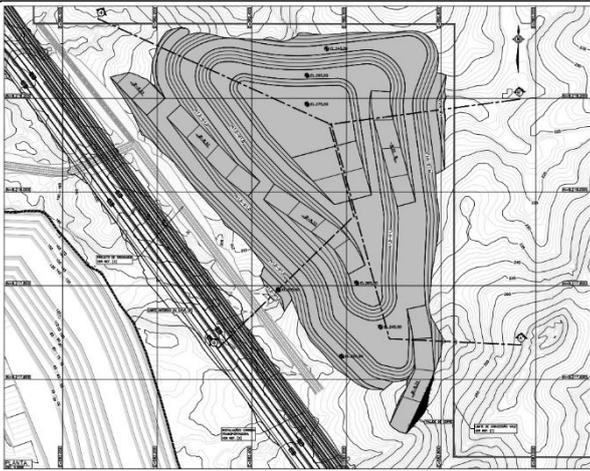
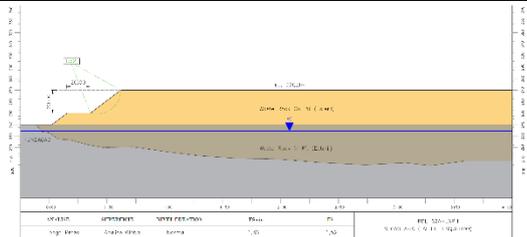
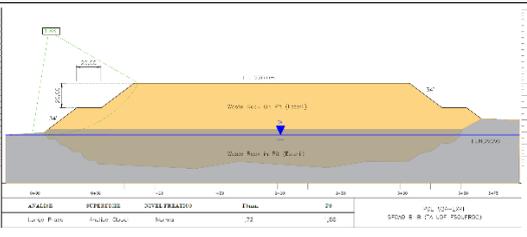
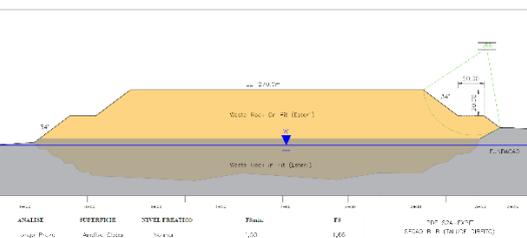
### 6.4.4 Estabilidade dos Taludes

Em relação à estabilidade de taludes, os factores de segurança mínimos recomendados para os projectos de pilha de estéril, foram utilizados os critérios apresentados no British Columbia Mine Dump Committee - Interim guidelines (BCMDC, 1991) e ABNT NBR 13029:2017, no qual estabelecem o Factor de segurança mínimo para ruptura global em condições normais e operação e longo prazo o valor de 1,5. Para ruptura local (entre bermas) foi considerado o Factor de Segurança mínimo de 1,3.

Para as análises de estabilidade foram observados os fatores de segurança (FS) mínimos para cada condição de projeto, conforme apresentado na tabela seguinte.

**Tabela 6-2 - Resultados das análises de estabilidade (superfície freática normal)**

Pilhas de Estéril	Seção	Análise da Superfície	FS Obtido
<b>PE S1 OnPit</b>			
	A-A' Lado esquerdo	Global	2,58
		Intermediária	1,66
		Entre Bermas	1,46
	A-A' Lado direito	Global	2,69
		Intermediária	1,63
		Entre Bermas	1,46
	B-B' Lado esquerdo	Global	2,27
		Intermediária	1,66
		Entre Bermas	1,46
	B-B' Lado direito	Global	2,06
		Intermediária	1,65
		Entre Bermas	1,45
<b>PE S6 OnPit</b>			
	A-A' Lado esquerdo	Global	1,59
		Intermediária	-
		Entre Bermas	1,47
	A-A' Lado direito	Global	1,65
		Intermediária	-
		Entre Bermas	1,49
	B-B' Lado esquerdo	Global	1,53
		Intermediária	-
		Entre Bermas	1,41
	B-B' Lado direito	Global	1,65
		Intermediária	-
		Entre Bermas	1,46
<b>PE S6 Norte</b>			

	BB' Lado esquerdo	Global	1,66
		Intermediária	-
		Entre Bemas	1,46
	BB' Lado direito	Global	1,73
		Intermediária	-
		Entre Bemas	1,46
<b>PE S2A Expit</b>			
	AA' Talude Direito	Global	1,52
	BB' Talude Direito	Global	1,88
	BB' Talude Direito	Global	1,66

O dimensionamento geotécnico de todas as pilhas mostrou que, para a geometria e os parâmetros geotécnicos adoptados para os materiais, as estruturas são seguras, do ponto de vista da estabilidade física, atendendo os requisitos da legislação vigente.

#### 6.4.5 Estudos Hidrológicos e Produção de Sedimentos

Os estudos hidrológicos foram elaborados com a finalidade de fornecer subsídios para o dimensionamento das estruturas hidráulicas que compõem o sistema de drenagem superficial das pilhas de estéril, que permitiu:

- Definição da chuva de projeto a ser utilizada;
- Lançamento do eixo das estruturas hidráulicas;

- Definição das características físicas e parâmetros das bacias de contribuição, tais como áreas de drenagem, características do terreno e tempos de concentração;
- Cálculo das vazões de projeto para cada estrutura.

A produção de sedimentos está associada a diversos fatores como: características do solo, índices pluviométricos, relevo, protecção vegetal, operação/metodologia construtiva, entre outros. Tendo em conta a publicação “Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração” foi adoptada, para a geração de sedimentos, a taxa de 600 m<sup>3</sup>/ha.ano para áreas antropizadas 60 m<sup>3</sup>/ha.ano em áreas de terreno natural.

#### 6.4.5.1 Estruturas de drenagem

Os canais periféricos foram concebidos com secção trapezoidal sem revestimento, ou seja, em terreno natural, com inclinação das paredes de 1,0H:1,0V. Essas estruturas foram dimensionadas com declividade mínima de 1,0%. Os canais periféricos foram dimensionados para vazões decorrentes da chuva de 500 anos de recorrência.



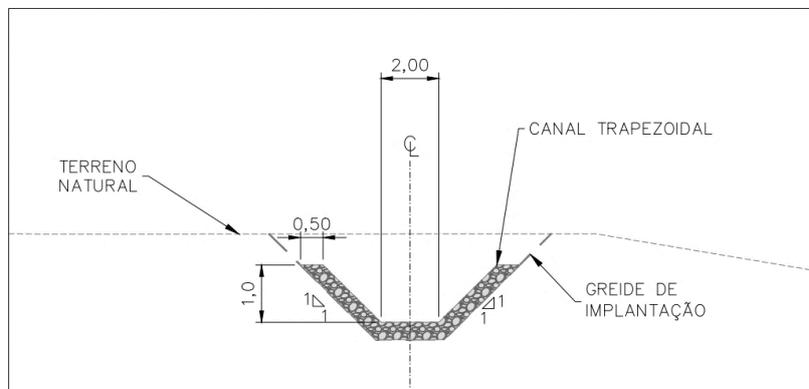
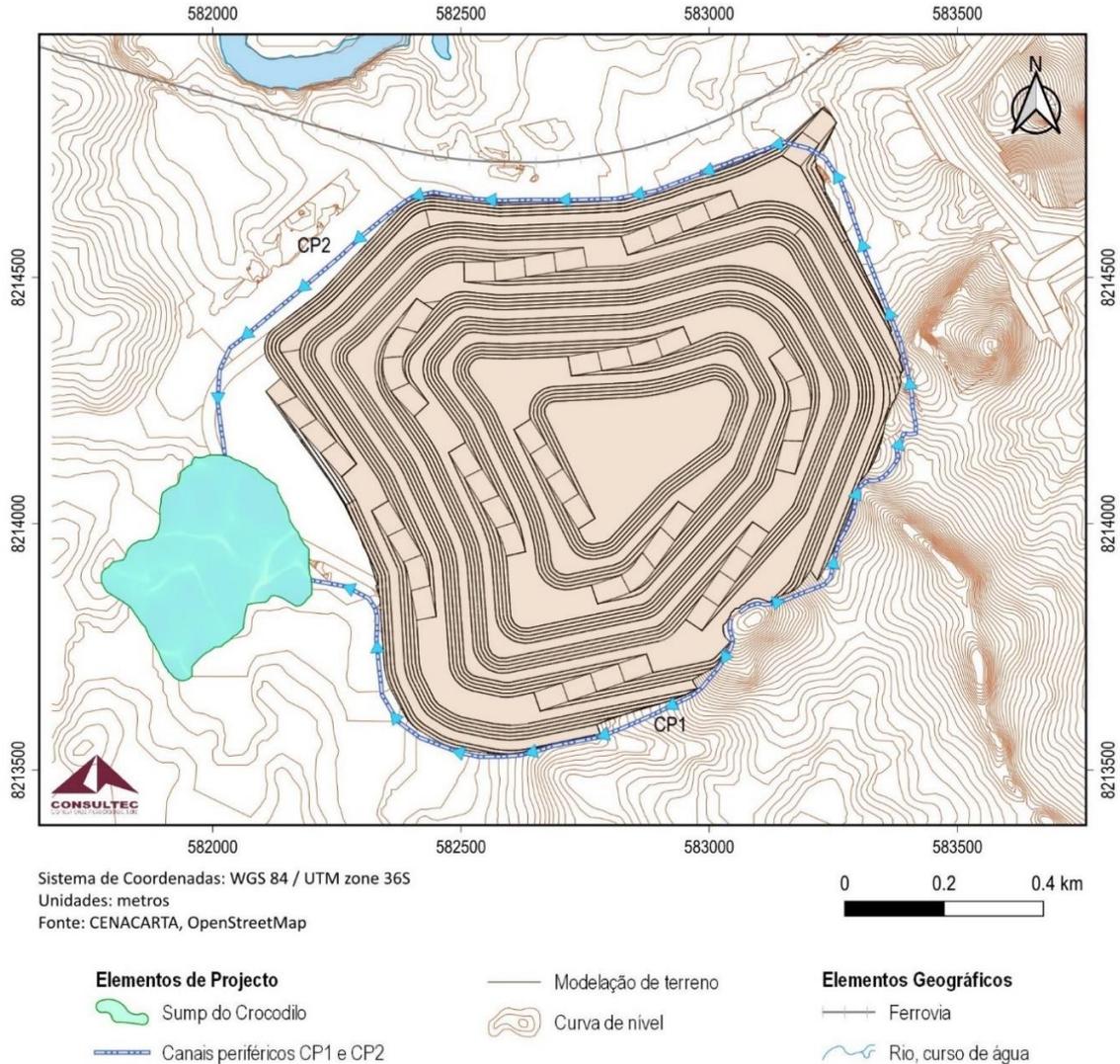
**Figura 6-16 Exemplo de um canal periférico escavado e com fluxo**

As figuras seguintes ilustram o sistema de drenagem superficial associado às pilhas de estéril. O sistema de drenagem consiste, em termos gerais, na captação de todas as águas de escorrência da pilha de estéril, por meio da gravidade, e o seu encaminhamento e descarga para uma bacia de retenção, cuja água entrará, posteriormente, no sistema produtivo da mina.

Na figura seguinte (Figura 6-17) está ilustrado o sistema de drenagem da PE S1 onpit. Ou seja, a água pluvial, ao cair na pilha de estéril, segue dois caminhos, uma parte infiltra-se, percolando por gravidade pelo material estéril ficando contida na antiga cava mineira e, outra, constitui o escoamento superficial, pelos taludes e bermas da pilha, sendo captada na base pelo canal periférico. Devido à inclinação do canal, a água é encaminhada para a bacia de retenção (bacia do corodilo) e depois é reutilizada na mina, fundamentalmente no humedecimento das estadas e cavas mineiras activas.

O canal periférico capta ainda qualquer escorrência natural que seja dirigida para a pilha, evitando que a água entrem na base da pilha. O sistema de drenagem superficial foi concebido com o

objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial da pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, até os pontos de deságue a jusante, evitando o desenvolvimento de processos erosivos no contato da pilha com o terreno natural.



**Figura 6-17 – Drenagem superficial da PE S1 e secção típica do CP01 e CP02**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan



**Figura 6-18 Bacia do crocodilo**

A bacia crocodilo (sump) é uma represa de água criada na fase de pre-strip para abertura da Mina da Seção 1. A escavação foi iniciada e novos estudos geológicos definiram a realocação da cava para a posição actual, tendo a cava inicial servido para o armazenamento de águas pluviais escorridas dentro da bacia hidrográfica que desagua neste ponto.

Tem uma capacidade total de 1,2Mm<sup>3</sup> e para além das águas pluviais, é também destino de águas bombeadas dos excessos dos reservatórios de transferência localizados na Seção 6 quando estes correm o risco de transbordo.

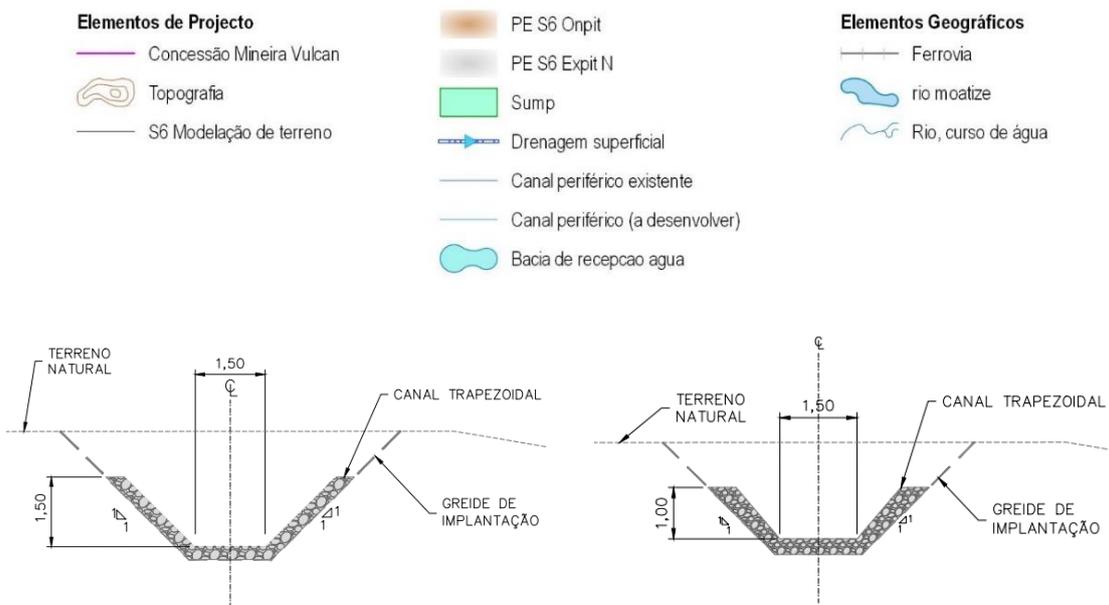
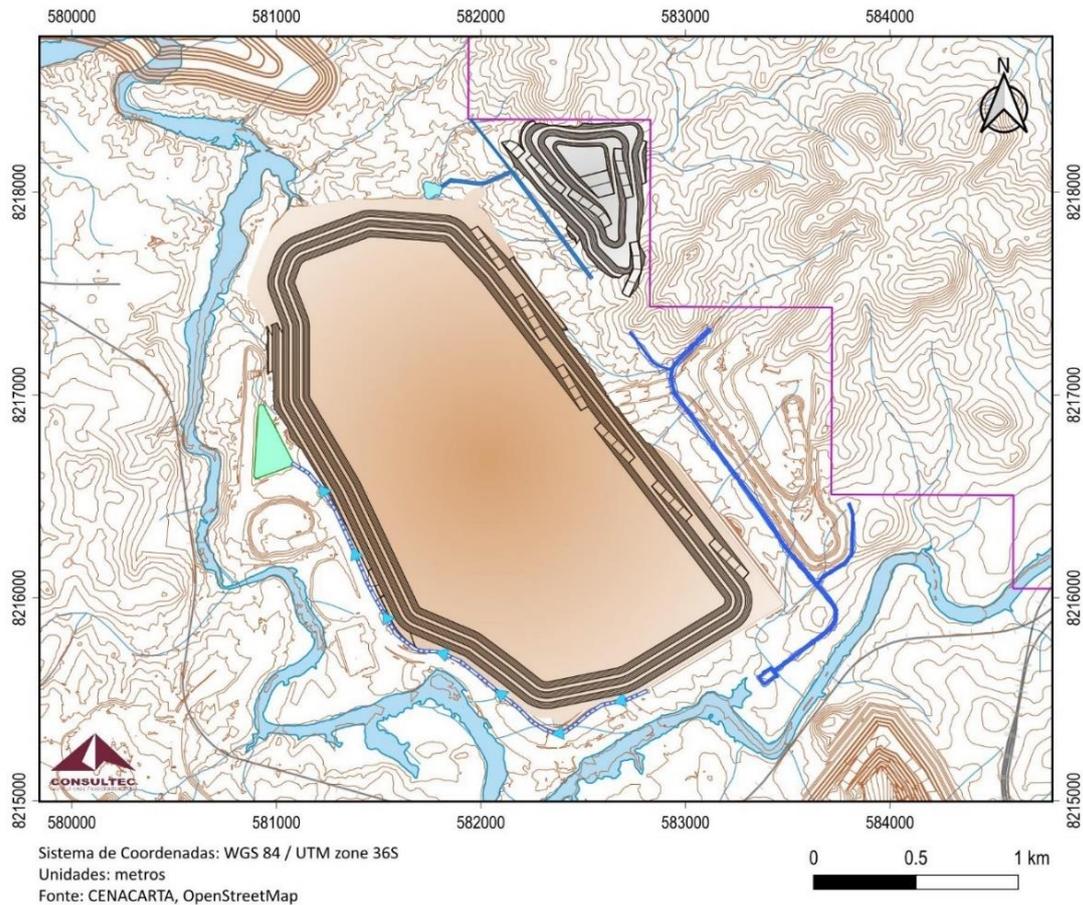
O sump crocodilo encontra-se geograficamente localizado em um ponto onde supre as necessidades de combate à emissão de poeiras nas regiões impactadas pelas operações nas cavas da S1, S6 e parte da S4, o que lhe confere tamanha importância na gestão do período seco.



**Figura 6-19 Camião a abastecer na bacia do crocodilo**

A figura seguinte ilustra a drenagem da PES6 onpit, que é em muito semelhante à da PES1 onpit. A principal diferença é que o canal periférico só está previsto a contornar o sector SE da pilha, pois

na zona a montante não existe uma área contributiva significativa, já que as águas são captadas pelo sistema de drenagem da pilha existente e da nova PES6 expit.



**Figura 6-20 Drenagem superficial da PE S6 e secções dos canais periféricos**

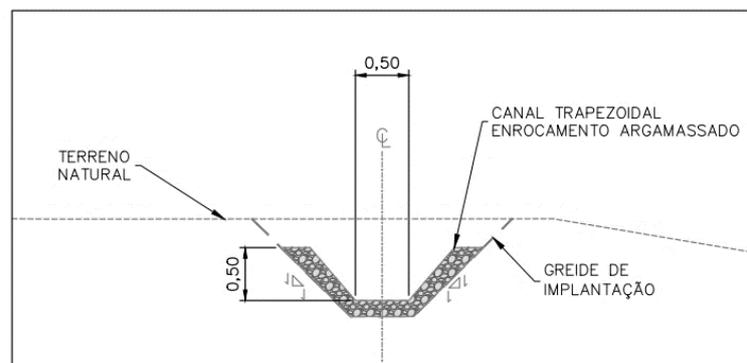
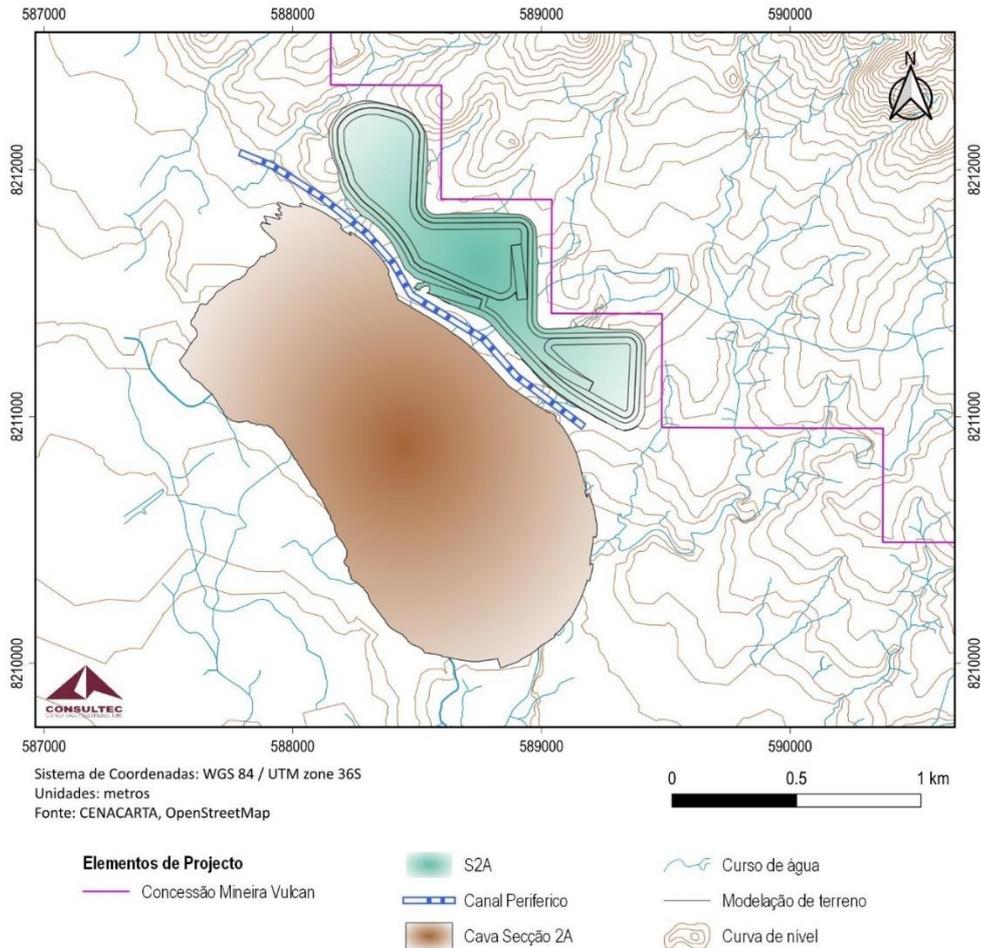
Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan

Todo os sistema descarrega para uma pequena bacia de recepção cuja água entra no circuito interno da mina. Em caso de risco de transbordo (a bacia encher) a água pode ser transferida para o sum do crocodilo.



**Figura 6-21 Bacia de armazenamento associada à PR S6 onpit.**

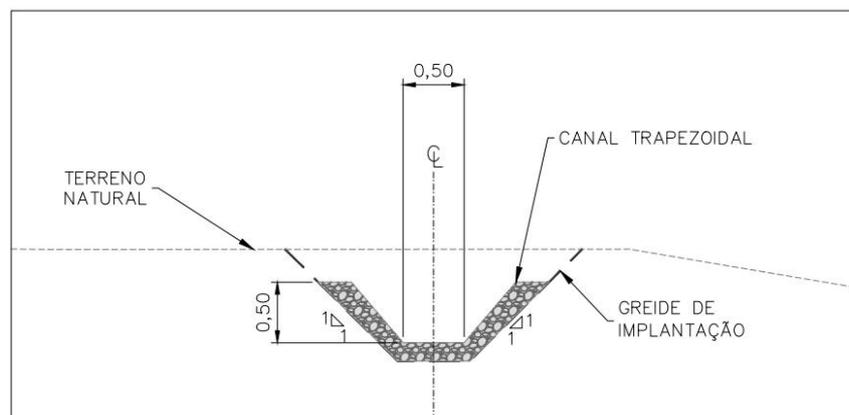
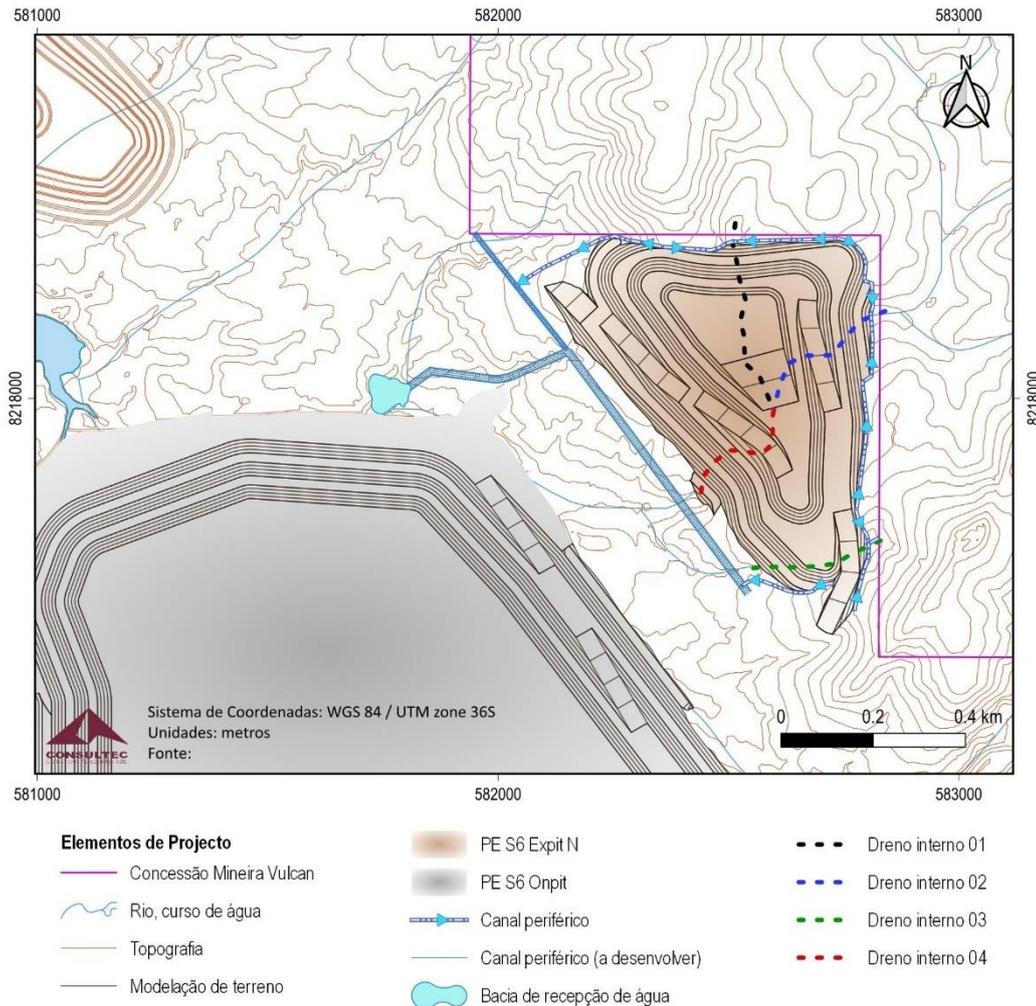
A figura seguinte ilustra a PE S2A e o canal periférico que descarrega directamente na secção 2A. O material disposto na PES2A e, no geral, nas pilhas de estéril da mina Moatize, é extremamente heterogéneo e maioritariamente composto por elementos de granulometria grosseira (blocos fragmentados de desmontes com explosivos). Sendo assim, espera-se uma alta permeabilidade e baixa geração de escoamento superficial, de forma que as soluções apresentadas se referem apenas a drenagem periférica onde estão instaladas as estruturas de colecta e transporte de água até aos pontos de armazenamento.



**Figura 6-22 Drenagem superficial da PE S2A Expit e secção típica do canal periférico**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan

A Figura 6-23 ilustra o sistema de drenagem associado à PE S&N onde, para além dos canais periféricos que contornam a pilha e são encaminhados para a bacia de armazenamento, está também previsto um sistema de drenagem interno (ver item 5.4.5.3), a construir na base da pilha que capta e encaminha as águas de escorrência de montante.



**Figura 6-23 Drenagem superficial da PE S6 Norte e secção típica do canal periférico**

Fonte: Consultec, adaptado de Vulcan



**Figura 6-24 Bacia de armazenamento associada à PE S6 N**

Na Tabela 6-3 é apresentada a síntese do dimensionamento dos canais periféricos das pilhas de estéril calculada no projecto.

**Tabela 6-3 - Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais periféricos**

PE	Estrutura	Vazão (m³/s)	Largura (m)	Altura da parede (m)	Profundidade máxima (m)	Borda livre (m)	Velocidade máxima (m/s)
PE S1	CP-01	5,09	2,00	1,00	0,82	0,18	2,20
	CP-02	5,90	2,00	1,00	0,89	0,11	2,29
PE S6	CP-03	8,19	1,50	1,50	1,20	0,30	2,53
	CP-04	3,81	1,50	1,00	0,80	0,20	2,07
PE S2A	CP-03	8,19	1,50	1,50	1,40	0,30	2,53
	CP-04	5,81	1,50	1,00	1,20	0,20	2,07
PE S6 Norte	CP (01) - 01	0,23	0,50	0,50	0,24	0,26	1,29
	CP (01) - 02	0,31	0,50	0,50	0,28	0,22	1,40
	CP (02) - 01	0,17	0,50	0,50	0,20	0,30	1,19
	CP (02) - 02	0,37	0,50	0,50	0,31	0,19	1,47
	CP (03) - 01	0,02	0,50	0,50	0,06	0,44	0,61
	CP (03) - 02	0,31	0,50	0,50	0,28	0,22	1,40
	CP-01	0,44	0,50	0,50	0,34	0,16	1,53
	CP-02	0,06	0,50	0,50	0,11	0,39	0,87

#### 6.4.5.2 Geração de Sedimentos

Para gerir o transporte de sólidos durante o período de construção e operação das diversas pilhas de estéril, foi realizado uma estimativa do volume sedimentos provenientes de cada uma delas e das respectivas áreas que contribuem para o seu sistema de drenagem.

Na Tabela 6-4 é apresentada a síntese de cálculo para determinação do volume de produção de sedimentos anual.

**Tabela 6-4 - Produção de sedimentos na bacia de contribuição**

Estrutura	Tipologia	Área de Contribuição (ha)	Tx de Prod. Sedimentos - Pilha (m³/ha.ano)	Produção de Sedimentos (m³/ano)
PE S1 Onpit	Pilha	119,69	600	71.815
PE S6 Onpit	Mineração	366,35	600	219.812
	Terreno Natural	12,39	60	743
PE S2A	Área Mineração	216.116	600	12.400
	Terreno Natural	12,39	60	743
PE S6 Norte	Área Mineração	42,68	600	25.611
	Terreno Natural	500,12	60	30.007

Para a estimativa do volume de retenção, é adoptado o volume de escoamento superficial estimado com base no hidrograma de vazões com período de retorno de 2 anos e duração de 24 horas. A partir da soma dos volumes de produção de sedimentos com os volumes de escoamento superficial, é possível estimar o volume total a ser considerado na contenção de sedimentos provenientes de cada umas das pilhas de estéril e respectivas áreas adjacentes.

**Tabela 6-5 - Volumes total gerado pelas PE e áreas adjacentes.**

Estrutura	Produção de sedimentos (m³/ano)	Volume de escoamento superficial (m³)	Volume total estimado (m³)
PE S1 Onpit	71.815	15.835	87.650
PE S6 Onpit	220.555	49.925	270.480
PE S2A	120.555	183.357	303.912
PE S6 Norte	55.618	64.357	119.975

#### 6.4.5.3 Sistema de Drenagem Interna

A PE S6 Norte interceptará talvegues naturais pelo que serão construídos drenos internos para permitir a passagem de água de montante para jusante e evitar que a estrutura se comporte como uma barreira ao escoamento natural.

O dimensionamento dos drenos foi realizado considerando as vazões operativa apresentadas na Tabela 6-6 para um período de retorno de 500 anos. As dimensões dos drenos de fundo foram determinadas considerando uma seção geométrica do tipo trapezoidal, e respectivos taludes com inclinação de 1V:1,5H.

Tabela 6-6 - Dimensionamento do dreno de fundo (enrocamento).

Trecho	Vazão de Projeto (m³/s)	Base Menor (m)	Altura (m)	Base Maior (m)	Área da seção do dreno (m²)	Comprimento (m)
DRENO INTERNO 01	1.49	5,0	5,0	20,0	62,5	432,3
DRENO INTERNO 02	4.08	20,0	5,0	35,0	137,5	367,7
DRENO INTERNO 03	0.76	5,0	3,0	14,0	28,5	316,0
DRENO INTERNO 04 (TRECHO 1 + 2)	5,57	25,0	5,0	40,0	162,5	305,0

Na Figura 6-25 é apresentada as locações dos trechos da drenagem interna.

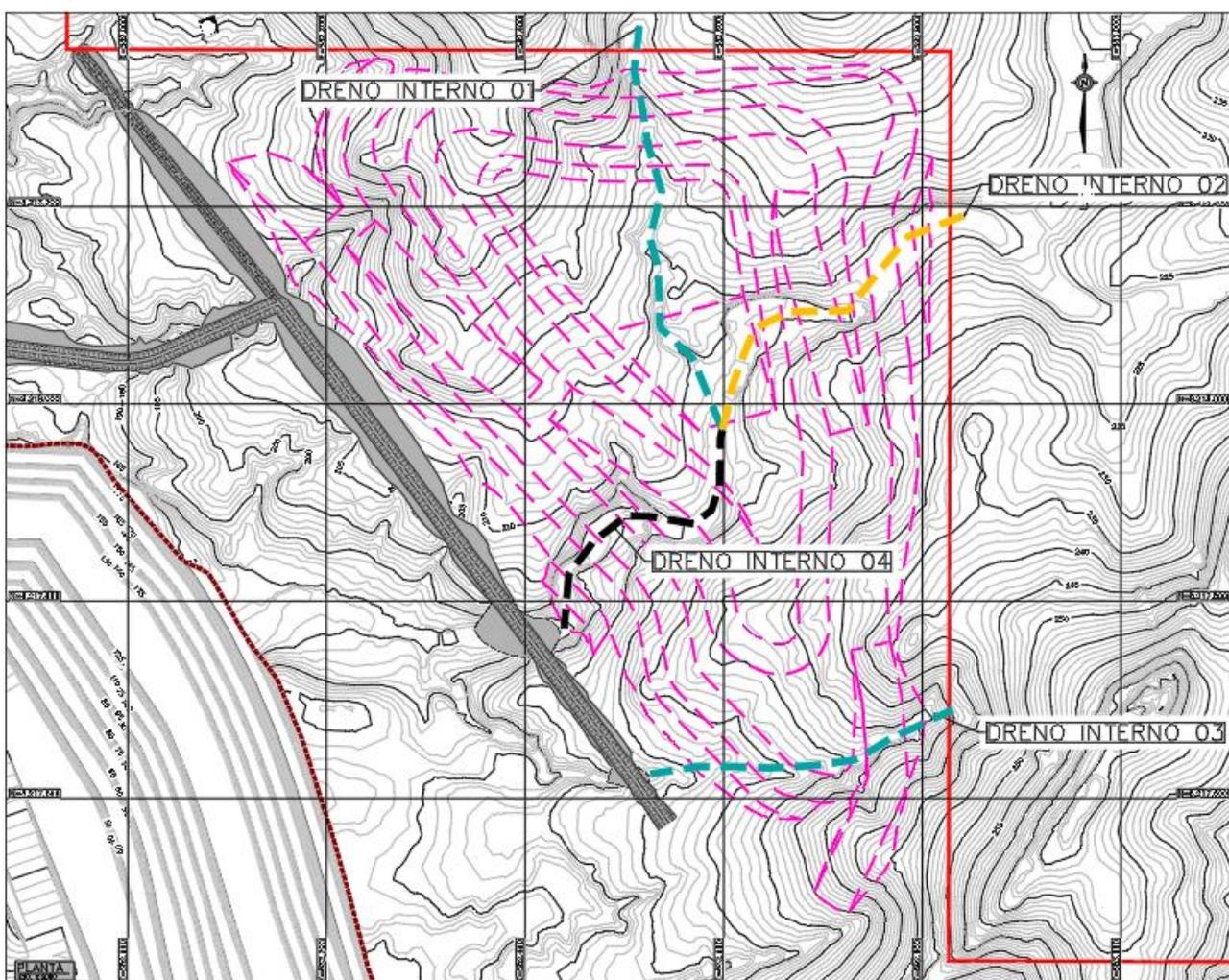


Figura 6-25 – Ilustração do sistema de drenagem interna.

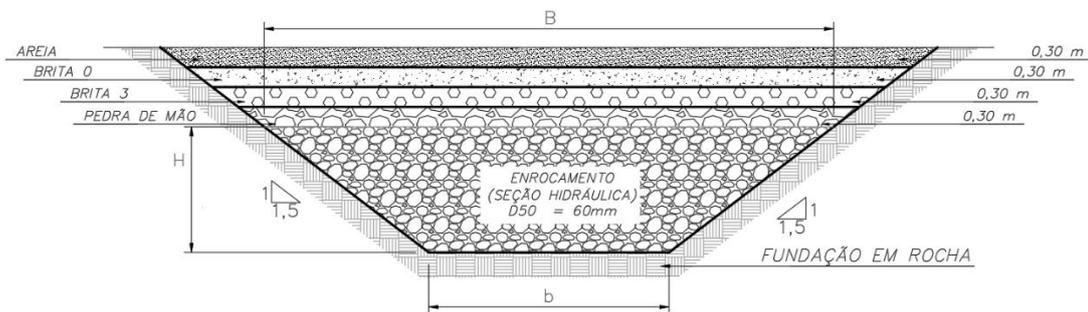
Fonte: Vulcan

Dada as dimensões da Bacia de Contribuição a montante da PE, a vazão calculada para o dimensionamento do dreno de fundo é considerada muito significativa. Para definição da melhor estrutura a ser utilizada no dreno de fundo foram propostas alternativas como bueiro em concreto e materiais naturais para implantação do dreno e, após alinhamento com a Vulcan, optou-se por

utilizar materiais naturais que poderão ser produzidos na própria mina, desde que obedecem às faixas granulométricas que serão apresentadas nas próximas fases de projecto.

Para implantação do dreno de fundo adoptou-se como premissa que toda a sua base deverá ser apoiada sobre rocha sã. Dessa forma, todo material aluvionar existente no talvegue deverá ser removido para a implantação do dreno de fundo. Essa condição deverá ser reavaliada após a execução da campanha de investigação geotécnica complementar.

A faixa granulométrica e o tipo de rocha mais adequado para o projecto serão objectos de estudo na próxima fase de projecto (projecto básico).

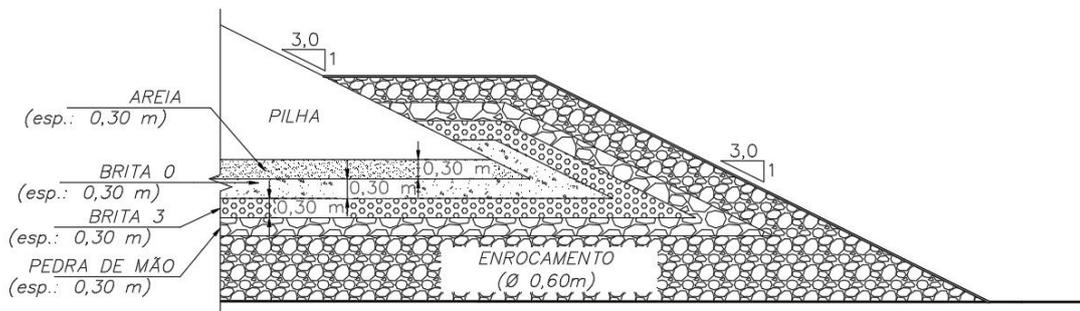


**Figura 6-26 - Seção típica dos drenos de fundo.**

Fonte: Vulcan

Ressalta-se que, depois de concluídos, os drenos de fundo deverão ser protegidos por camada de estéril, com espessura mínima de 2,0 m para garantir a integridade da estrutura contra o tráfego de equipamentos e/ou escoamento superficial sobre o material, principalmente na fase de construção da pilha.

Além dos drenos de fundo, foi previsto dois drenos de pé (também denominados drenos de face), para o direccionamento adequado do fluxo interno da pilha. Estes drenos foram posicionados nas saídas dos drenos e ao longo do pé do talude, sendo as dimensões adoptadas para estes dispositivos apresentadas na Figura 6-27.



**Figura 6-27 - Seção típica dos drenos de pé.**

Fonte: Vulcan

Ainda, faz-se necessário uma manutenção de rotina na face dos drenos de pé para evitar a obstrução do dreno por acúmulo de sedimentos, galhos etc.

#### 6.4.6 Plano de Instrumentação / Monitorização Geotécnica

A instrumentação prevista para as pilhas de estéril tem o objectivo de fornecer informações sobre os níveis piezométricos, níveis d'água, além de auxiliar nas inspecções visuais de rotina. Na tabela seguinte é apresentada a relação da instrumentação proposta e uma descrição sucinta do objectivo de cada instrumento no plano de instrumentação.

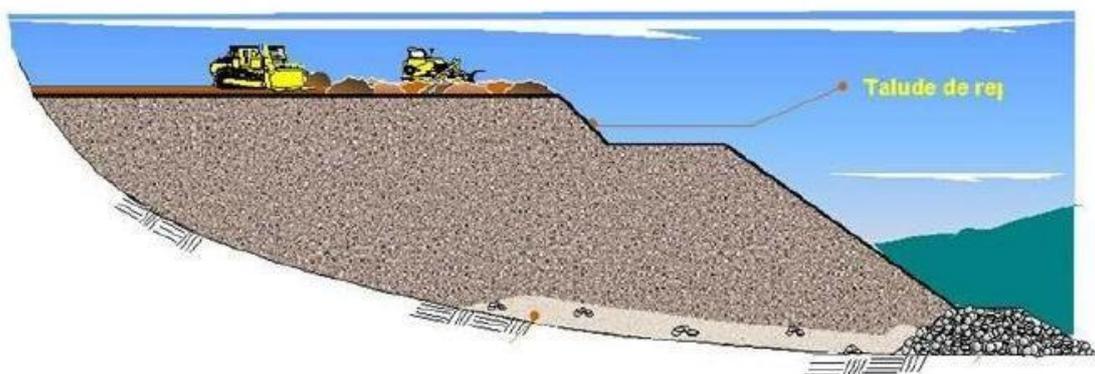
**Tabela 6-7 - Objectivo da instrumentação proposta para as pilhas de estéril**

Instrumentos	Objectivo	PE S1 Onpit	PE S6 Onpit	PE S6 Norte
Piezómetros Casagrande (estéril)	Monitorar poropressões no aterro da PE.	5	8	4
	Profundidade máxima	140 m	190 m	55 m
	Profundidade mínima	80 m	20 m	20 m
Indicadores de Nível d'água (fundação)	Monitorar o nível freático em terreno natural	4	5	2
	Profundidade	80 m	80 m	80 m

#### 6.4.7 Faseamento Construtivo

O método construtivo adoptado para a construção da estrutura foi o de operação de pilha de estéril (ascendente), utilizando camadas com alturas uniformes. A construção ascendente permite que sejam deixados terraços ou bermas que resultam de quando em alteamentos sucessivos a disposição não se estende até a crista da plataforma anterior, deixando assim uma berma.

A implantação da PE será realizada por meio de trânsito/movimentação de camiões carregados na plataforma para formação do aterro, com o descarregamento do material ao longo da mesma, aberta, formando pequenas pilhas de forma cônica, como ilustrado na figura seguinte.



**Figura 6-28 Trator espalhando e compactando o material formando a camada.**

Fonte: Vulcan

Após a disposição do material na forma de pilha, um trator nivela ("quebra") o material, regularizando o avanço da formação da camada de espessura uniforme, e criando uma nova área ("praça") para disposições do material pelos camiões. O processo se repete até a altura final do aterro.

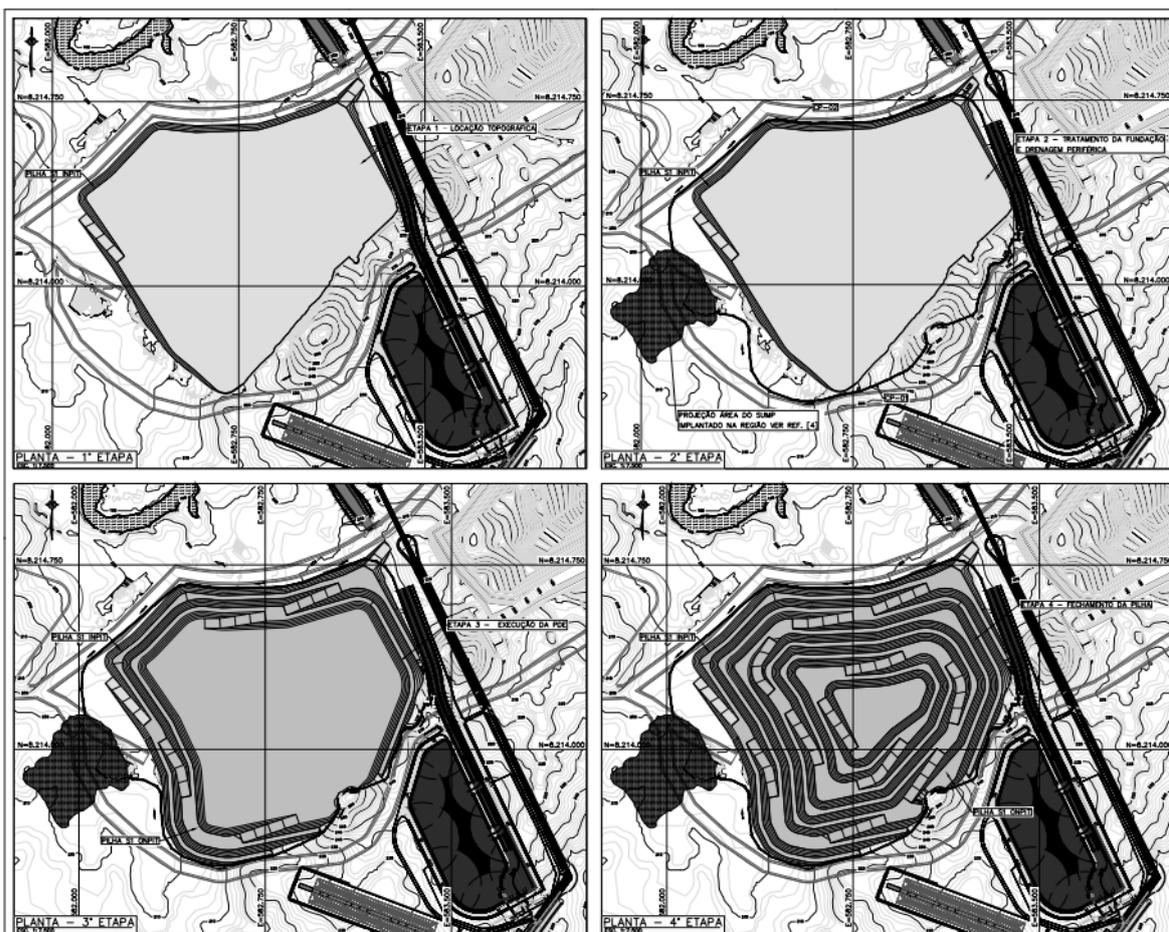
Materiais rochosos grossos e duráveis deve ser colocado sem ravinas e gargantas, no leito de cursos d'água bem definidos e diretamente sobre terrenos íngremes. Isto aumentará a resistência ao cisalhamento do contato e permitirá uma drenagem de fundo.

#### 6.4.7.1 PE S1 Onpit

A sequenciação construtiva da PE S1 consiste nas seguintes etapas:

- Etapa 1 – Levantamento topográfico
- Etapa 2 - Preparação do solo e drenagem periférica
  - 2.1 Construção dos canais periféricos
- Etapa 3 – Execução da Pilha de Estéril
  - 3.1 – Drenagem Superficial da PE S1
  - 3.2. – Sequenciamento anual
- Etapa 4 – Final do sequenciamento anual e encerramento da pilha

A sequência construtiva prevista para o Projeto Conceptual da PE S1 Onpit segue o apresentado na figura seguinte.



**Figura 6-29- Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S1**

Fonte: Vulcan

Para o sequenciamento anual da pilha é apresentado o sequenciamento anual da PE S1

**Tabela 6-8 - Sequenciamento Anual X Cota X Volume da PE S1 Onpit**

Sequenciamento Anual Cota x Volume S1 Onpit			
Ano	Cota (m)	Volume no período (m <sup>3</sup> )	Volume acumulado (m <sup>3</sup> )
Ano 1	240,00	5.240.867,17	17.180.867,17
Ano 2	260,00	13.668.954,68	30.849.821,85
Ano 3	280,00	10.039.162,69	40.888.984,54
Ano 4	300,00	6.917.898,37	47.806.882,91
Ano 5	320,00	4.014.243,58	51.821.126,49
Ano 6	340,00	1.796.938,47	53.618.064,96

#### 6.4.7.2 PE S6 Onpit

A sequenciação construtiva da PE S6 Onpit consiste nas seguintes etapas:

- Etapa 1 – Levantamento topográfico
- Etapa 2 - Preparação do solo e drenagem periférica
  - 2.1 Construção dos canais periféricos
- Etapa 3 – Execução da Pilha de Estéril
  - 3.1 – Drenagem Superficial da PE S6
  - 3.2. – Sequenciamento anual
- Etapa 4 – Final do sequenciamento anual e encerramento da pilha

A sequência construtiva prevista para o Projeto Conceptual da PE S6 Onpit segue o apresentado na figura seguinte.

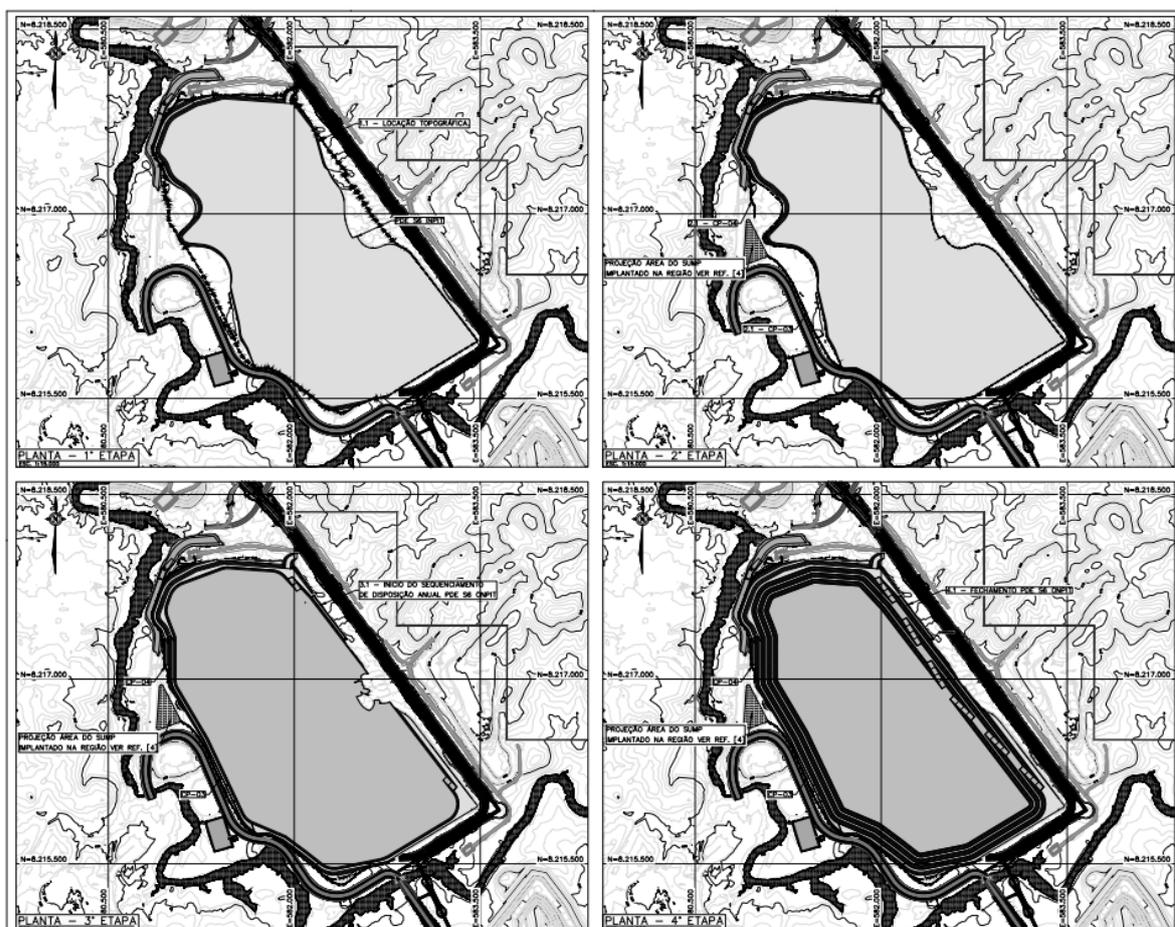


Figura 6-30- Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S6

Fonte: Vulcan

Para o sequenciamento anual da pilha é apresentado o sequenciamento anual da PE S6

Tabela 6-9 - Sequenciamento Anual X Cota X Volume da PE S6 Onpit

Ano	Cota	Volume no Período	Volume Acumulado
Cota Inpit	200,00	3.480.852,60	3.480.852,60
Ano 1	210,00	33.392.801,02	36.873.653,62
Ano 2	220,00	33.035.918,28	69.909.571,90
Ano 3	230,00	30.348.357,54	100.257.929,45
Ano 4	240,00	29.213.620,95	129.471.550,40
Ano 5	250,00	26.620.862,77	156.092.416,16
Ano 6	260,00	25.533.215,40	181.625.628,56

#### 6.4.7.3 PE S6 Norte

A sequenciação construtiva da PE S6 Norte consiste nas seguintes etapas:

- Etapa 1 – Levantamento topográfico
- Etapa 2 - Preparação do solo
  - 2.1 Supressão Vegetal
  - 2.2. Limpeza

- 2.3 Regularização da superfície
- Etapa 3 – Drenagem Interna
  - 3.1 – Implantação dos drenos internos
- Etapa 4 – Execução da PE
  - Drenagem Superficial da PE S6 Norte
  - Execução da PDR S6 Norte volume estimado de 9,63 Mm<sup>3</sup> para o ano de 2024
- Etapa 5 – Final do sequenciamento anual e encerramento da pilha

A sequência construtiva prevista para o Projeto Conceptual da PE S6 Norte segue o apresentado na figura seguinte.

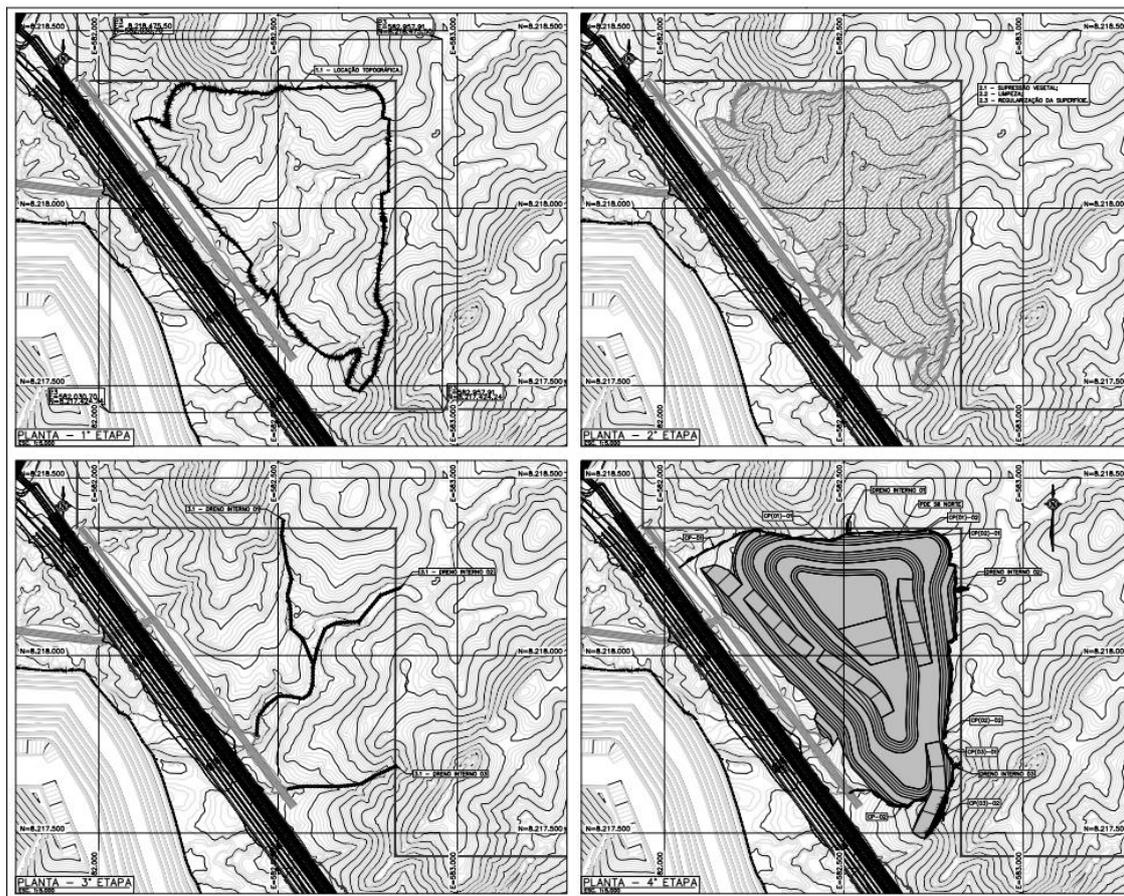


Figura 6-31 Faseamento construtivo da Pilha de Estéril S6 Norte

Fonte: Vulcan

## 6.5 Mão-de-obra

Não está ainda definida a quantidade de mão-de-obra que estará envolvida nas operações de deposição das pilhas de estéril e construção dos órgãos de drenagem. No entanto prevê-se que as necessidades de mão-de-obra venham a incluir pessoal especializado em engenharia, pessoal técnico de apoio bem como pessoal não especializado já alocado às actividades operacionais da Mina, portanto não se prevê contratação de mão-de-obra em virtude deste projecto.

## 6.6 Valor de Investimento

Nesta fase estima-se que o valor de investimento será de cerca de 15,32 milhões de dólares.

**Quadro 6-4 Valor de Investimento estimado**

	PE S6 NORTE	PE S2A EXPIT	PE S1 ONPIT	PE S6 ONPIT
Sub Total	7 279 983,73	4 230 000,00	1 115 536,19	1 304 144,28
Contingência [10%]	727 998,37	423 000,00	111 553,62	130 414,43
Sub-total	<b>8 007 982,10</b>	<b>4 653 000,00</b>	<b>1 227 089,81</b>	<b>1 434 558,70</b>
Total	<b>15 322 630,61</b>			

## 6.7 Cronograma

Nesta fase estima-se que a fase de construção/operação se desenvolva entre 2023 e 2038 de acordo com o quando abaixo.

**Quadro 6-5 Cronograma previsto das actividades**

ESTRUTURA	Supressão vegetal	Drenos de fundo	Drenos periféricos	Início de construção	Vida útil
PE S6 NORTE	2023	2023	2024	2024	2028
PE S2A EXPIT	2023	2023	NA (existentes)	2023	2028
PE S1 ONPIT	NA	NA	2025	2024	2032
PE S6 ONPIT	NA	NA	2024	2023	2038

## 7 Breve Caracterização da Situação de Referência

O presente capítulo apresenta uma breve caracterização da situação de referência do ambiente potencialmente afectado nas áreas de influência do Projecto, que será desenvolvida com mais detalhe aquando da actualização do EIA. A informação apresentada neste capítulo baseia-se na revisão bibliográfica, em dados do proponente e no conhecimento que a equipa ambiental possuiu da área em resultado de estudos anteriores, quer do consultor quer do proponente.

### 7.1 Clima

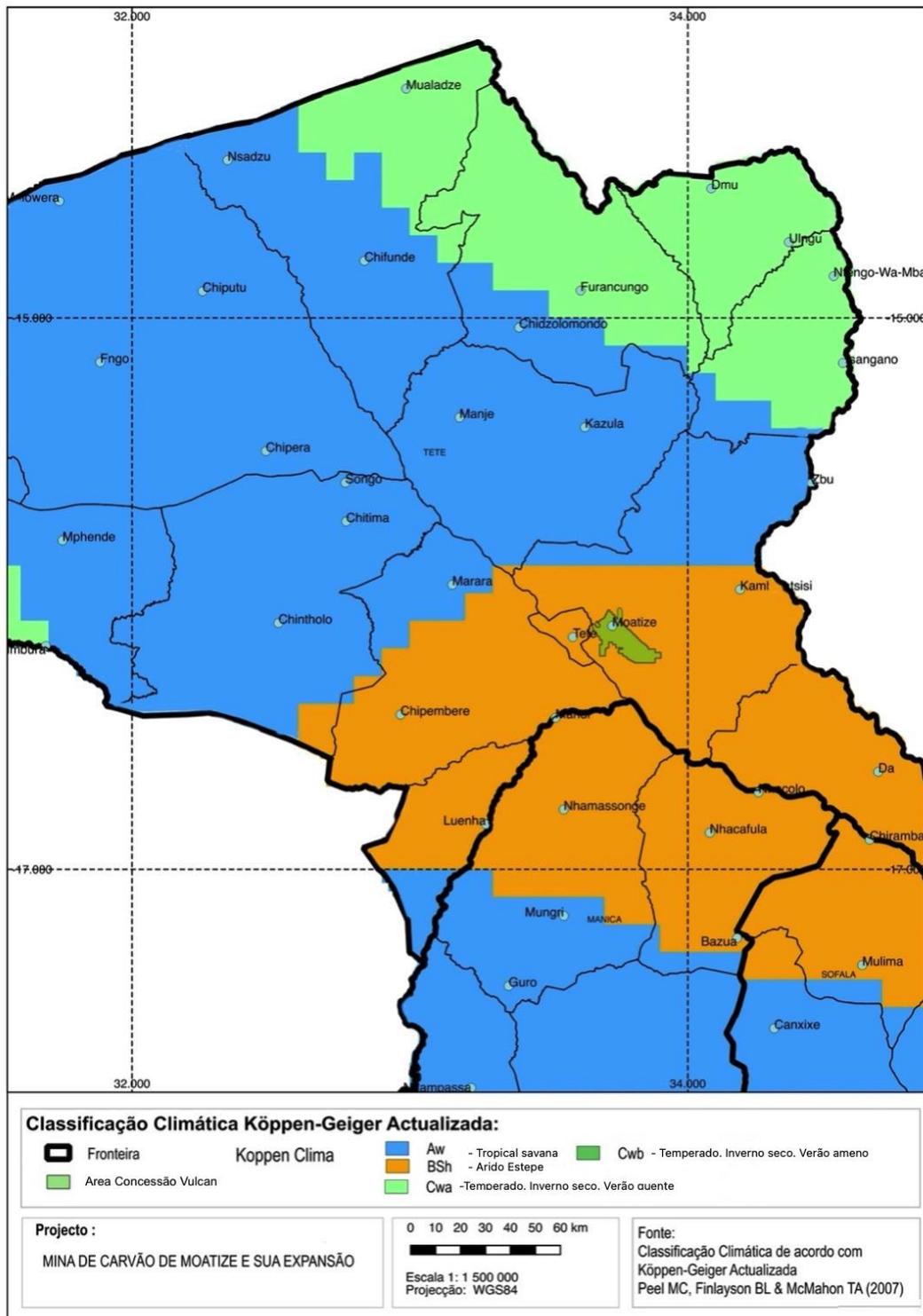
Os termos de referência para a caracterização do clima incluíram a caracterização do clima a nível regional estabelecendo o potencial de dispersão de poluentes atmosféricos da região do projecto com base na consulta de dados meteorológicos da região de Tete. Estes foram provenientes da estação meteorológica de Tete que abrange as observações da região do projecto e por consulta de bases de dados internacionais como a (Nasa Earth Science Mission do Global Modeling and Assimilation Office / MERRA 2, a CRUTS Database v.4.5 publicados pelo Climate Research Unit da East Anglia University em parceria com o Banco Mundial, e os dados relativos ao Vento provenientes da IEMMESONET (ASOS) da Iowa State University dos Estados Unidos.

Segundo a classificação climática actualizada de Köppen-Geiger<sup>3</sup>, na região da Cidade de Tete e Sul da Província o clima classifica-se como Subtropical Árido do Tipo Estepe Quente (BSh), caracterizado por precipitações inferiores à evapotranspiração potencial ao longo do ano e temperaturas médias anuais elevadas, superiores a 18 °C. No resto da Província de Tete predomina o clima Tropical de Savana (Aw), caracterizado por temperaturas elevadas constantes, com médias mensais superiores a 18°C (para todos os meses do ano) e uma estação seca prolongada, em que o mês mais seco apresenta precipitações inferiores a 60 mm e menos de 4% da precipitação anual.

Junto às fronteiras Este e Oeste da Província de Tete predomina o clima Subtropical Húmido (Cwa), caracterizado por um padrão pronunciado e sazonal nos níveis de precipitação e de temperatura. É um clima típico de zonas continentais afastadas da costa em latitudes médias. Esta região apresenta uma elevada gama de variação de temperaturas devido precisamente ao efeito da continentalidade. É influenciado por massas de ar de origem tropical marítimas, mas também por massas de ar de origem continental desérticas. O clima apresenta-se seco nos meses de Inverno. Nos meses mais quentes as temperaturas são superiores a 22°C e nos meses mais frios mantêm-se superiores aos 10°C.

Na área envolvente à localização do projecto 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.

<sup>3</sup> 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.



**Figura 7-1 – Classificação climática de Köppen sul da província de Tete**

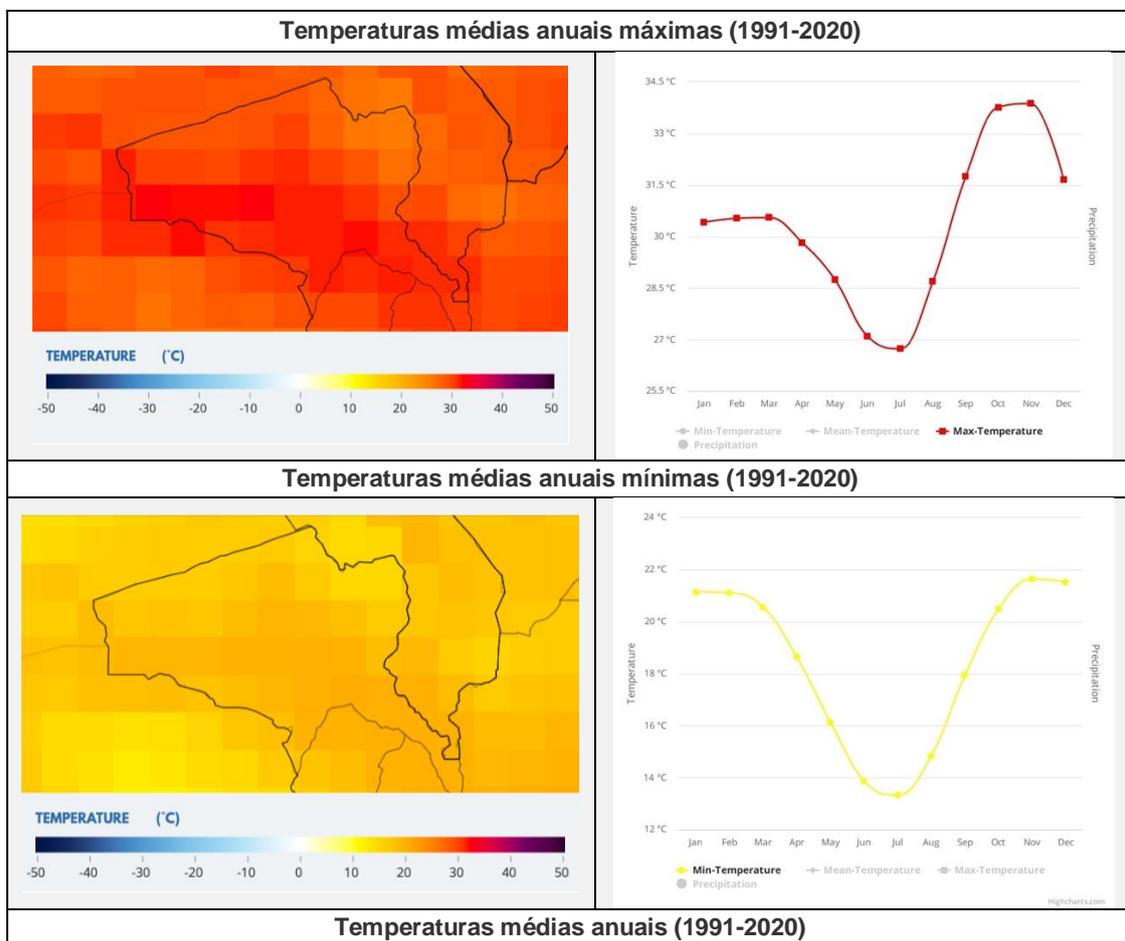
Fonte: Consultec

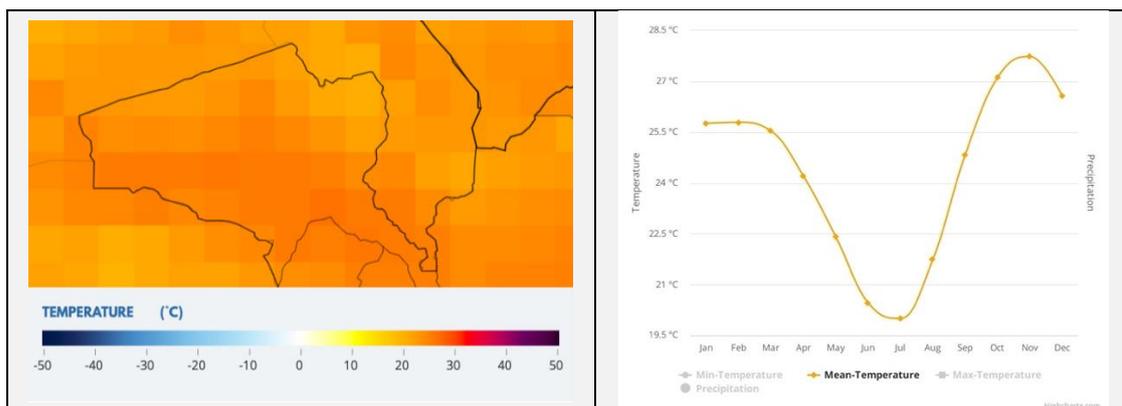
Finalmente, importa ainda referir que as características meteorológicas de um local ditam a sua capacidade de dispersão, transformação e a remoção de poluentes da atmosfera (Pasquill e Smith, 1983; Godish, 1990), salienta-se a estreita relação entre as condições meteorológicas que ocorrem numa determinada região e a capacidade de dispersão de poluentes atmosféricos desse mesmo

local. A capacidade de dispersão atmosférica irá, portanto, influenciar 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 Mina de Moatize.

### 7.1.1 Temperatura

A análise das figuras e gráficos abaixo, provenientes da base de dados CRUTS Database v.4.5 publicados pelo Climate Research Unit da East Anglia University e Banco Mundial, permite verificar que na região de Tete, as temperaturas médias anuais máximas e mínimas variam de forma concordante, fenómeno típico do clima tropical, onde as temperaturas mais baixas a ocorrerem nos meses de Junho-Julho-Agosto, durante a estação seca com temperaturas médias mínimas inferiores aos 16°C. Os meses mais quentes do ano ocorrem entre nos meses de Outubro-Novembro-Dezembro, com temperaturas médias mensais máximas superiores aos 33 °C.





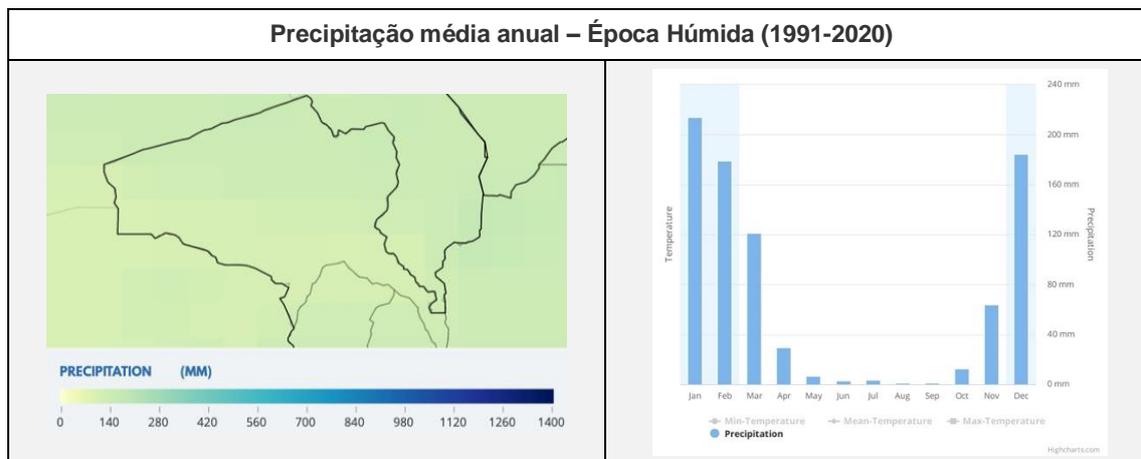
**Figura 7-2 – Gráficos de Temperaturas na região de Tete**

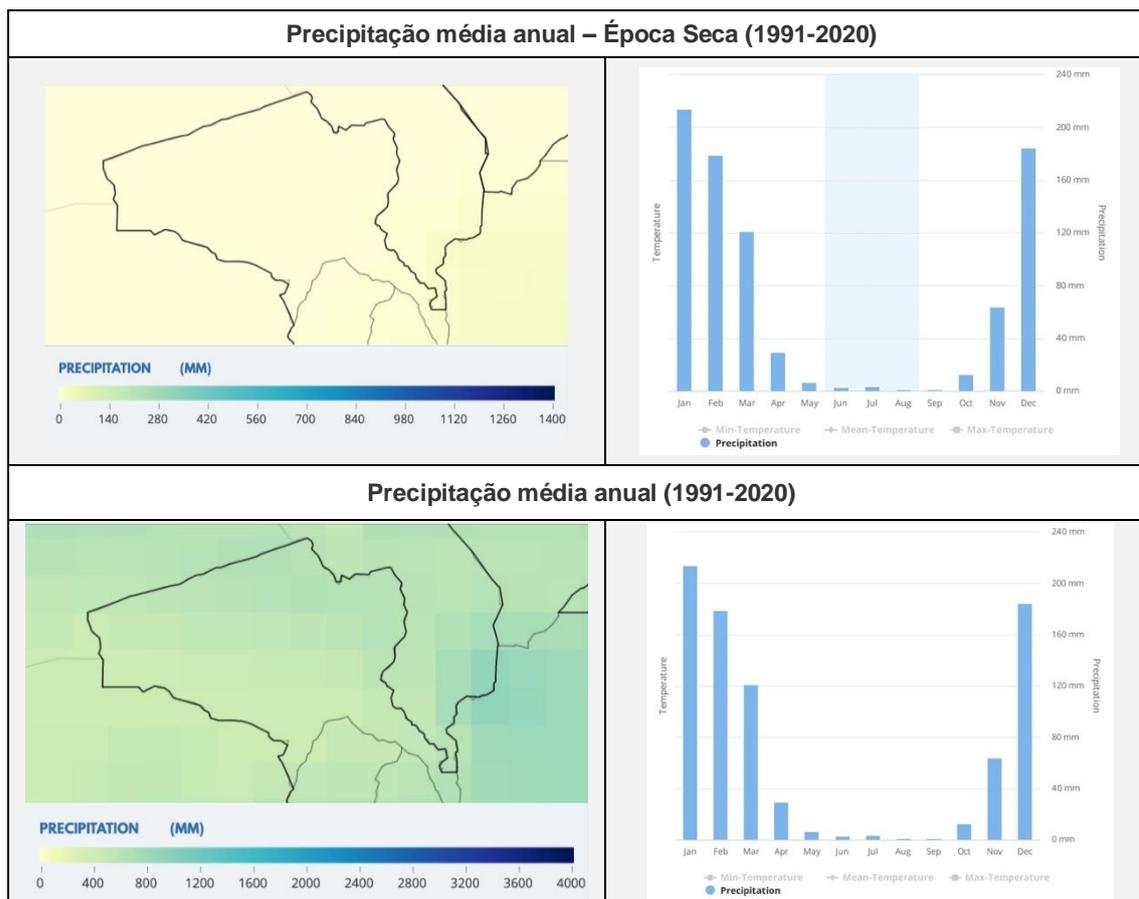
Fonte: CRU, 2021. East Anglia University/WB)

### 7.1.2 Precipitação

Na região de Tete a distribuição sazonal da precipitação é muito acentuada, concentrando-se essencialmente durante a estação húmida. Os episódios de precipitação podem ser bastante intensos. Este padrão de precipitação cria uma distribuição pluviométrica irregular ao longo da estação húmida. Verificar-se que de Dezembro a Fevereiro ocorre a precipitação mais intensa sendo mês de Janeiro aquele que apresenta uma maior taxa de precipitação com chuvas atingindo valores máximos na ordem dos 200 mm. Os meses de Maio a Outubro concentram os menores valores de precipitação anual com médias mensais inferiores a 6 mm. Os meses de Agosto e Setembro são os meses mais secos do ano em que a precipitação atinge os seus valores mínimos.

As imagens e gráficos abaixo ilustram os níveis de precipitação média anual no período compreendido entre 1991 e 2020 evidenciando-se também o trimestre de Dezembro-Janeiro-Fevereiro da Época Húmida e o trimestre de Junho-Julho-Agosto da Época Seca. Os dados apresentados são provenientes da consulta da base de dados do portal do Banco Mundial <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>, que contem os dados pluviométricos publicados pela Climate Research Unit da East Anglia University.





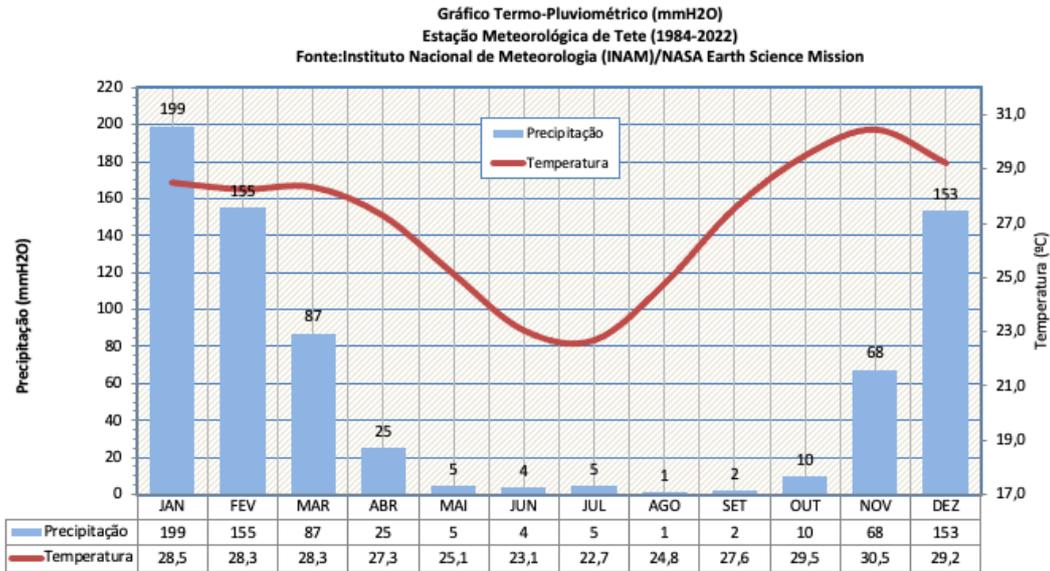
**Figura 7-3 – Gráficos de Precipitação na região de Tete**

Fonte: CRU, 2021. East Anglia University/WB)

**Avaliação climática local**

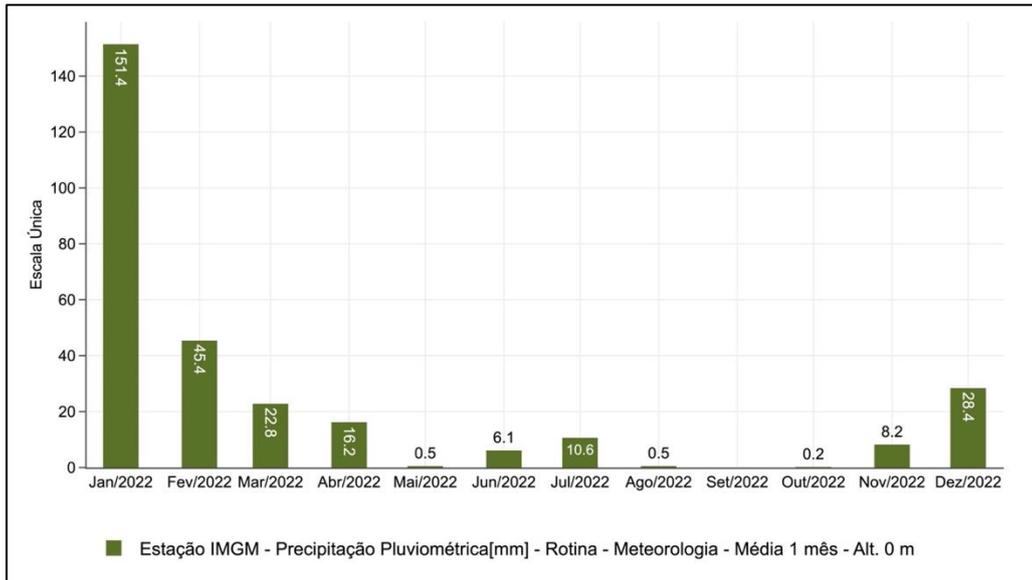
Durante a estação húmida, a precipitação total média mensal varia entre 10 mm e os 199 mm com temperaturas médias mensais a variarem em média entre os 27,3°C e 30,5°C. Novembro é o mês mais quente, e Janeiro o mês mais chuvoso. A precipitação total anual média ronda os 714 mm. A distribuição sazonal da precipitação é muito acentuada, concentrando-se esmagadoramente na estação húmida com 98% do total da precipitação anual. Os episódios de precipitação podem ocorrer 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 ao longo da estação das chuvas.

A Figura 7-4 representa as temperaturas médias mensais desta região de Moçambique e o gráfico termo-pluviométrico da região de Tete com base no período entre 1984 e 2022 (38 anos).



**Figura 7-4 - Gráfico termo-pluviométrico – Cidade de Tete**

Pela consulta dos dados meteorológicos da Estação de Monitorização IMGM pertencente à rede de monitorização da Qualidade do ar da Vulcan que se encontra localizada dentro da área urbana de Moatize verificou-se que no ano de 2022, os dados de precipitação reportados por esta estação são notoriamente inferiores à média de 38 anos da precipitação da região de Tete. A estação meteorológica IMGM, reportou em 2022, uma precipitação acumulada anual de 290,3 mm, com Janeiro a atingir os 151,4 mm e onde nos meses de Agosto, Setembro e Outubro a precipitação situou-se inferior a 1 l/m<sup>2</sup>.



**Figura 7-5 – Dados de Precipitação. IMGM (2022)**

A **Figura 7-6** e **Figura 7-7** ilustra a evolução da temperatura e precipitação no período compreendido entre o início do século XX até à segunda década do presente século. Os dados apresentados são provenientes da consulta das variáveis climatológicas proveniente da base de dados CRUTS v.4.5

da Climate Research Unit da Universidade de East Anglia. Da análise dos mesmos, verifica-se que a partir do início do século XXI a temperatura apresenta uma clara tendência de subida em relação aos valores médios compreendidos entre 1920 e 1980.

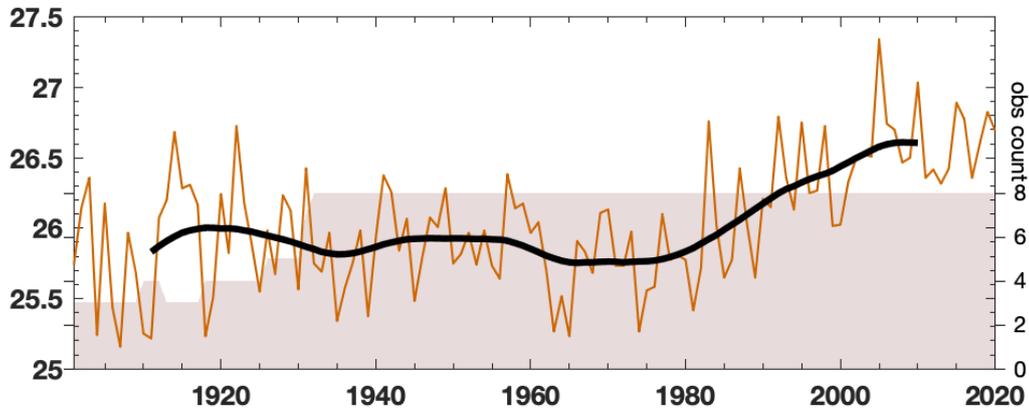


Figura 7-6 – Evolução da Temperatura média do ar (1910-2020)

A trajetória da precipitação na região do projecto não é tão clara de se visualizar (e também de se analisar) como no caso da evolução da temperatura, já que a precipitação apresenta variações substanciais ao longo dos anos que correspondem à intermitência de anos de seca com períodos mais húmidos e chuvosos. De qualquer modo, o gráfico abaixo aponta no sentido contrário ao da evolução da temperatura, ou seja, regista-se uma diminuição dos valores médios de precipitação anual nas primeiras duas décadas do século XXI.

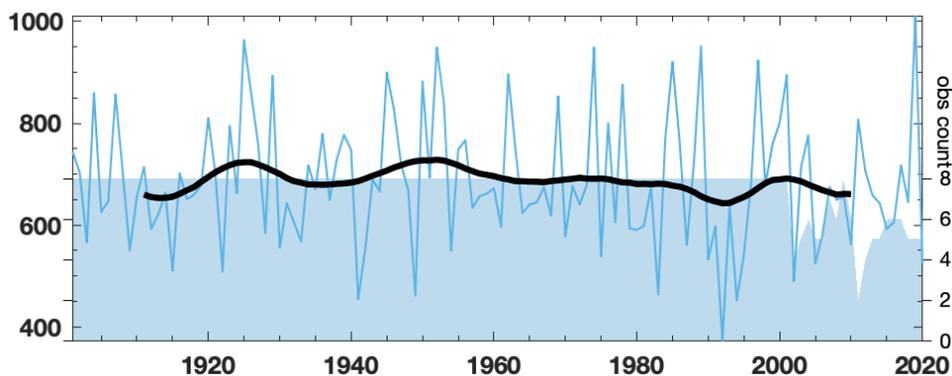
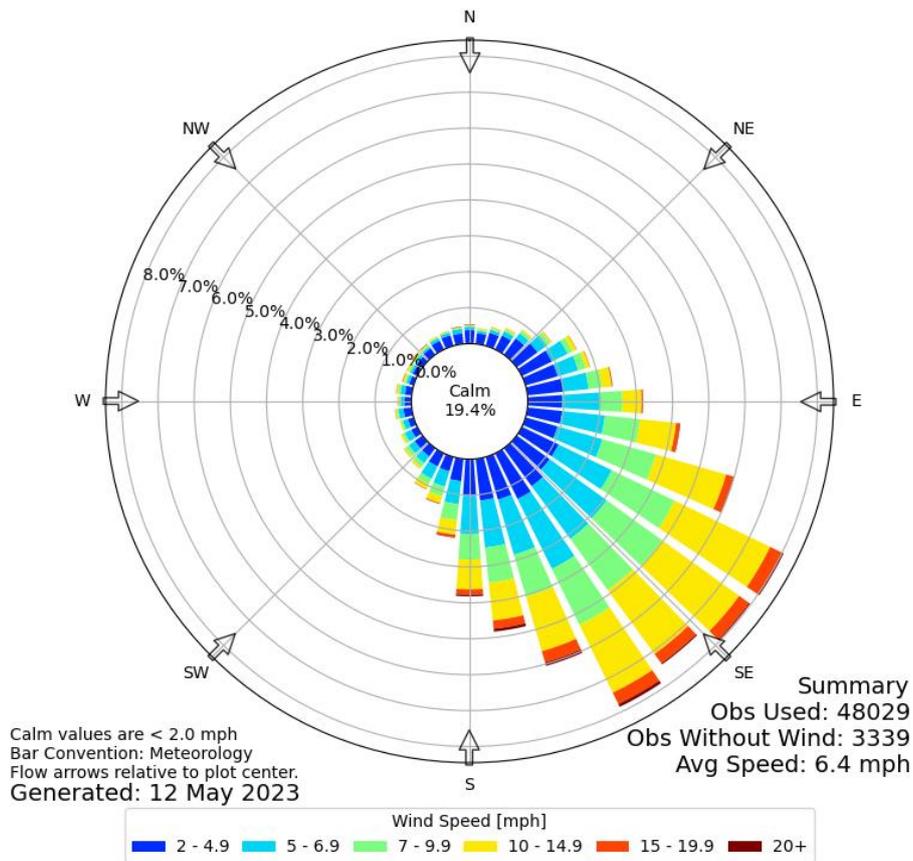


Figura 7-7 – Evolução dos níveis de precipitação.

### 7.1.3 Regime de Ventos

Na área de inserção do projecto o campo eólico é determinado por ventos dominantes do quadrante Este-Sudeste e Sudeste. Os ventos apresentam uma velocidade média anual na ordem dos 6,9 km/h. Os ventos de velocidades mais baixas ocorrem maioritariamente durante a estação húmida sendo que as condições de calmaria, ou seja, ventos com velocidades inferiores a 0,5 m/s apresentam uma frequência de 19,4%. A **Figura 7-8** ilustra a distribuição anual dos valores médios da direcção e da velocidade do vento com base em dados registados entre 1999 e 2022. A rosa dos ventos abaixo apresentada considera as observações disponibilizadas pela IEM/MESONET, 2021 da Iowa State University que gere e mantém actualizada uma base de dados do Sistema

Automático de Observações Meteorológicas (ASOS) proveniente da aquisição de dados de Aeroportos mundiais incluindo o Aeroporto Internacional de Tete (Chingozi).



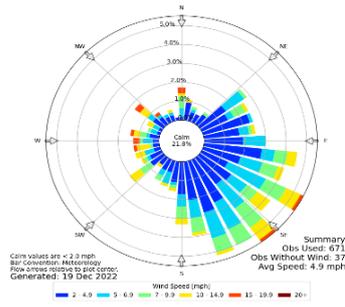
Fonte: IEM, 2022

**Figura 7-8 – Registo da velocidade e direcção média anual do vento**

A predominância do vento no quadrante Sudeste indica um grande potencial de dispersão de poluentes para o quadrante Noroeste direcção onde tendencialmente se dará uma maior deposição e acúmulo de material particulado e de outros gases poluentes gerados a jusante.

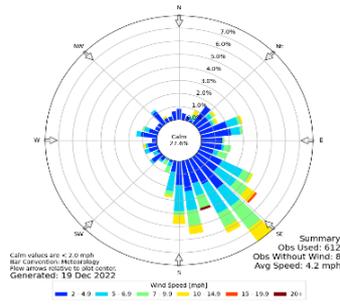
A Figura 7-9 ilustra a distribuição da direcção e Velocidade do vento numa base mensal para o ano meteorológico de 2022.

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Jan 2022 01:00 PM - 31 Jan 2022 09:00 AM Africa/Maputo



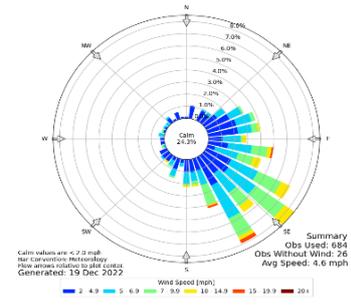
**Janeiro 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Feb 2022 01:00 PM - 28 Feb 2022 11:00 AM Africa/Maputo



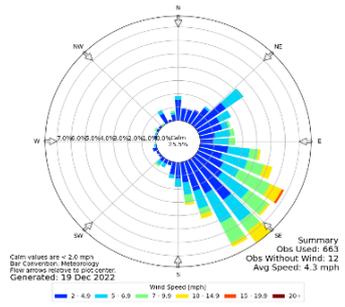
**Fevereiro 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Mar 2022 01:00 PM - 31 Mar 2022 11:00 AM Africa/Maputo



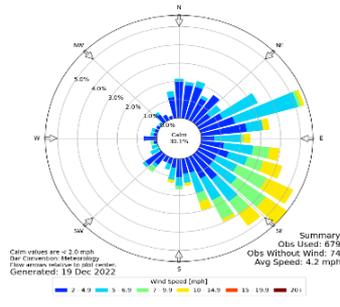
**Março 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Apr 2022 01:00 PM - 30 Apr 2022 11:00 AM Africa/Maputo



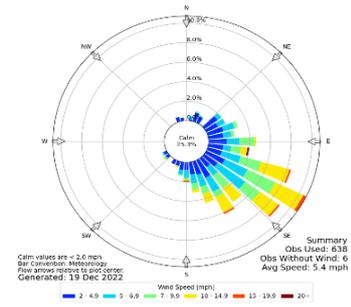
**Abril 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 May 2022 01:00 PM - 31 May 2022 11:00 AM Africa/Maputo



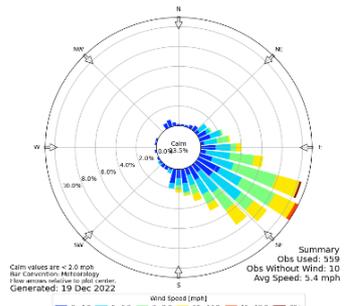
**Maio 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Jun 2022 01:00 PM - 30 Jun 2022 10:00 AM Africa/Maputo



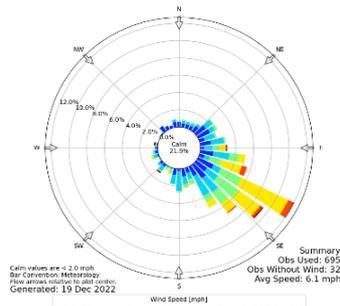
**Junho 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 04 Jul 2022 12:00 PM - 31 Jul 2022 11:00 AM Africa/Maputo



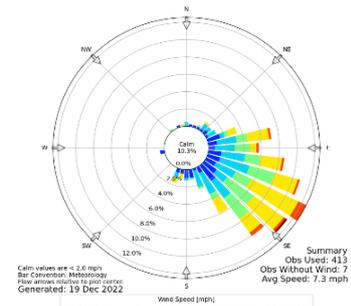
**Julho 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Aug 2022 01:00 PM - 31 Aug 2022 11:00 AM Africa/Maputo



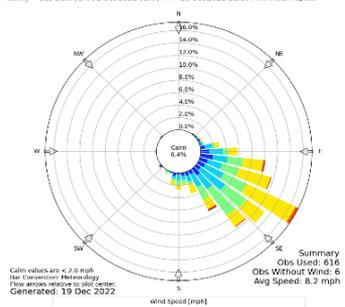
**Agosto 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 12 Sep 2022 12:00 PM - 30 Sep 2022 11:00 AM Africa/Maputo



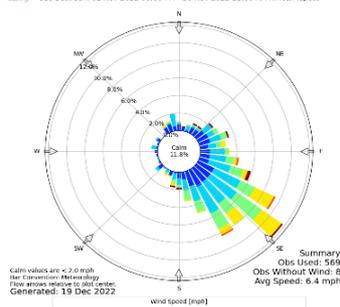
**Setembro 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Oct 2022 01:00 PM - 28 Oct 2022 11:00 AM Africa/Maputo



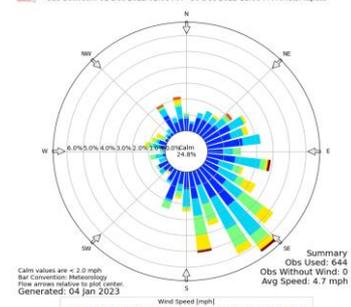
**Outubro 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Nov 2022 06:00 PM - 10 Nov 2022 11:00 AM Africa/Maputo



**Novembro 2022**

Windrose Plot for (FOTT) Tete  
Obs Between: 01 Dec 2022 01:00 AM - 30 Dec 2022 11:00 PM Africa/Maputo



**Dezembro 2022**

**Figura 7-9 – Direção mensal do vento predominante.**

Fonte: Estação Meteorológica de Tete/CHINGOZI, IEM,2022

### 7.1.4 Estabilidade Atmosférica

Em relação à estabilidade atmosférica e a capacidade regional de dispersão de poluentes atmosféricos, importa referir a componente vertical do vento (z) responsável pela turbulência enquanto as componentes direccionais (x,y) determinam essencialmente o transporte e a diluição das plumas de poluição. Em condições de uma elevada estabilidade da atmosfera, o transporte das plumas em altura pode ocorrer até longas distâncias e levar a situações de concentrações de poluentes ao nível do solo mesmo em locais onde não existem fontes poluentes próximas.

Com base na análise dos dados meteorológicos provenientes da estação meteorológica de Tete, pode-se verificar que as classes de estabilidade atmosférica dominantes indiciam, em termos gerais, uma boa capacidade de dispersão dos poluentes atmosféricos nesta região com a predominância da Classe D.

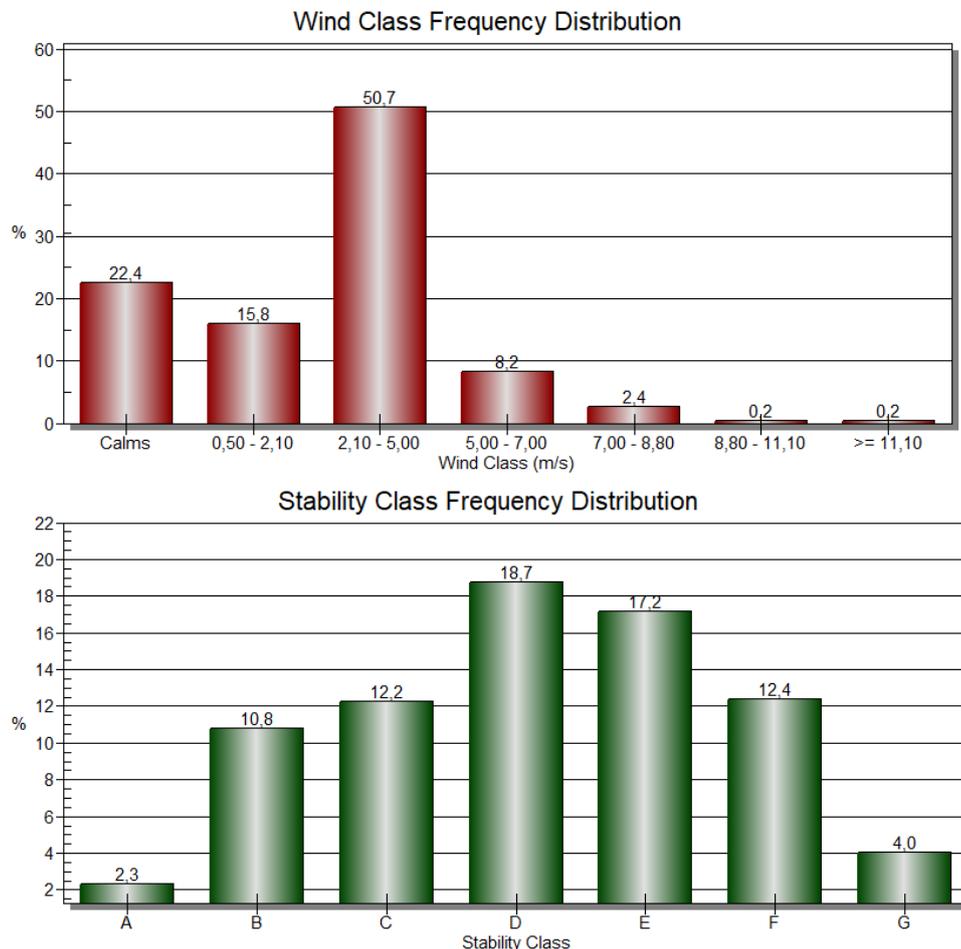


Figura 7-10 – Distribuição das classes de estabilidade atmosférica

### 7.1.5 Influência Ciclónica

Em termos de influência ciclónica, este fenómeno não atinge 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.

## 7.2 Qualidade do Ar

### 7.2.1 Enquadramento Legal

A caracterização da qualidade do ar teve em conta, os padrões nacionais e as directrizes emitidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Para a determinação da sensibilidade dos receptores à poluição por material particulado foram seguidos os critérios do Guia para a Avaliação dos Impactos de Poeira Mineral do Instituto para a Gestão da Qualidade do Ar (IAQM) do Reino Unido.

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. Em matéria de poluição, a Lei do Ambiente de Moçambique limita a *“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. 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 abaixo.

**Tabela 7-1 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Fonte: Decreto n.º 67/2010).**

POLUENTE	UNIDADES	PADRÕES DA QUALIDADE DO AR MOÇAMBIQUE	NOTAS
PTS	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	Valor médio máximo diário
		60	Média Anual
NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	190	Valor médio máximo horário
		--	Valor médio máximo diário
		10	Média Anual
SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	Valor instantâneo - média de 10 minutos
		800	Valor máximo horário
		100	Máximo da média diária
		40	Media Anual
CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 000	Valor máximo horário
		10 000	Máximo de oito horas
		60 000	Máximo de 30 minutos
		100 000	Máximo de 15 minutos
O <sub>3</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	Valor máximo horário
		120	Máximo de oito horas
		50	Máximo de 24 horas
		70	Media Anual

De acordo com o Decreto 67/2010, o valor máximo diário (24h) de emissão de Partículas Totais em Suspensão (PTS) é de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Em relação ao material particulado de diâmetro de corte inferior a 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>), a legislação moçambicana não estabelece ainda os valores limite para este parâmetro, pelo que no presente estudo adoptam-se os valores guia estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS,2021) de  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 horas).

### 7.2.2 Fontes de Emissão

Na envolvente imediata da área em estudo, as principais fontes de emissões de poluentes atmosféricos com origem antropogénica estão directamente relacionadas com as actividades de exploração de carvão mineral que ocorrem no interior do complexo Industrial de Moatize.

No interior do Complexo Industrial da Vulcan, a exploração mineira inclui actividades como movimentações de terras (desmorte), detonação de explosivos e a circulação de veículos rodoviários pesados, estas actividades no seu conjunto contribuem para a emissão de um conjunto de poluentes atmosféricos dos quais se destaca o material particulado e também emissões de produtos de combustão como o Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azoto (NO<sub>2</sub>), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) e (Compostos Orgânicos (HC), estes associados ao funcionamento de máquinas e equipamentos utilizados na exploração mineira.

A circulação de veículos ligeiros e pesados sobre estradas não pavimentadas promove também a ressuspensão de partículas do solo para o ar. Estas emissões são, no entanto, devidamente minimizadas através da humedificação regular destas vias de circulação.

Para o efeito, é utilizado um supressor de poeira (emulsão/polímero) que se aplica constantemente como mostra a figura abaixo nas vias utilizadas pelos equipamentos mineiros de modo a manter boas condições de acesso e níveis baixos de emissão de poeira devido à circularão os camiões.



**Figura 7-11- Humedecimento das vias – redução de poeiras**

A nível regional as principais fontes de emissão de poluentes são as actividades industriais desenvolvidas na região de Moatize, a circulação de veículos pelas principais vias rodoviárias e a actividade aeroportuária que ocorre no aeroporto internacional de Tete. Na envolvente externa à área de concessão da Vulcan, as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos estão associadas à exploração de pedreiras, às operações de mineração de pequena escala, fabrico de tijolos, e ao uso doméstico de energia (nomeadamente a queima de carvão e de lenha para cozinhar e aquecimento assim como o a utilização de petróleo/parafina/querosene para fins de iluminação).

Importa também realçar a actividade agrícola uma vez que esta é outra importante fonte de emissão de poluentes atmosféricos devido à realização de queimadas, prática generalizada em toda a região na preparação dos terrenos que ocorre antes da estação das chuvas. Finalmente importa referir a erosão eólica sobre os solos desprovidos de vegetação. Este fenómeno ocorre sobretudo na época seca, em dias de vento forte e sobre áreas sem cobertura vegetal ou de escassa cobertura. A quantidade de poeiras que são dispersas através deste fenómeno natural pode ser significativa sobretudo em períodos de vento forte e de reduzida humidade nos solos, originando por vezes a presenças de plumas de poeiras visíveis.

### 7.2.3 Qualidade do ar a nível local

A caracterização da qualidade do ar na envolvente da área do projecto, foi elaborada com base nos dados provenientes das estações de monitorização da qualidade do Ar da Vulcan aonde são recolhidos dados horários de poluentes atmosféricos de forma contínua desde 2014 até à presente data . A rede de pontos de medição da Qualidade do Ar existente na VULCAN permite uma avaliação integrada da qualidade do ar em pontos situados na proximidade da área operacional da Mina (Mirante Principal) junto a áreas habitacionais nomeadamente de Moatize (IMGM, Secção 4, e Carbomoc) e a montante das actividades mineiras junto a M'Phandwe (ECOPMV1S130).

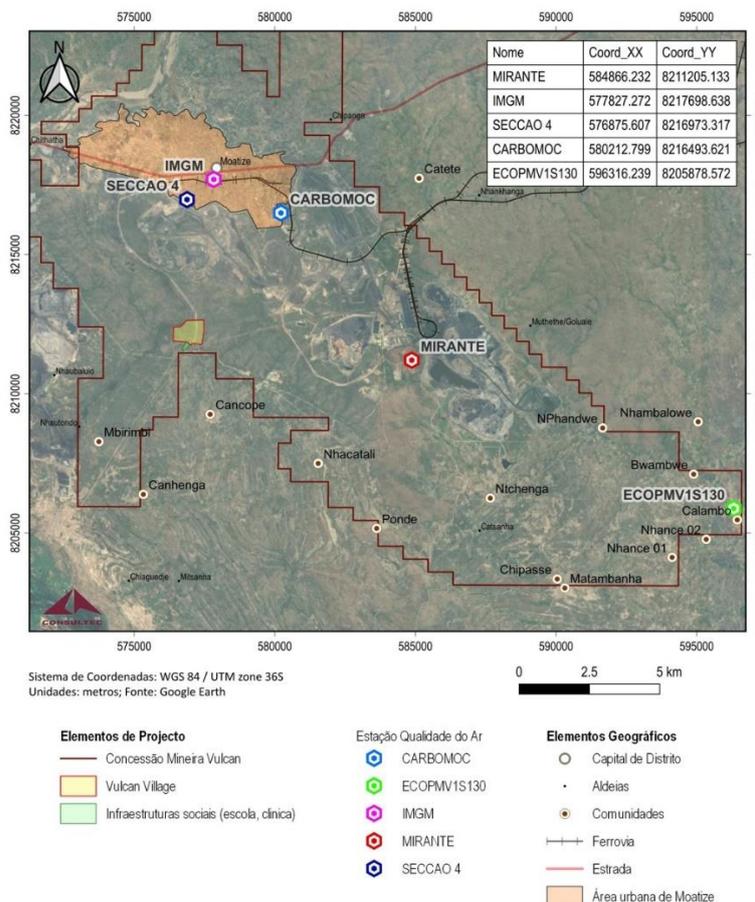
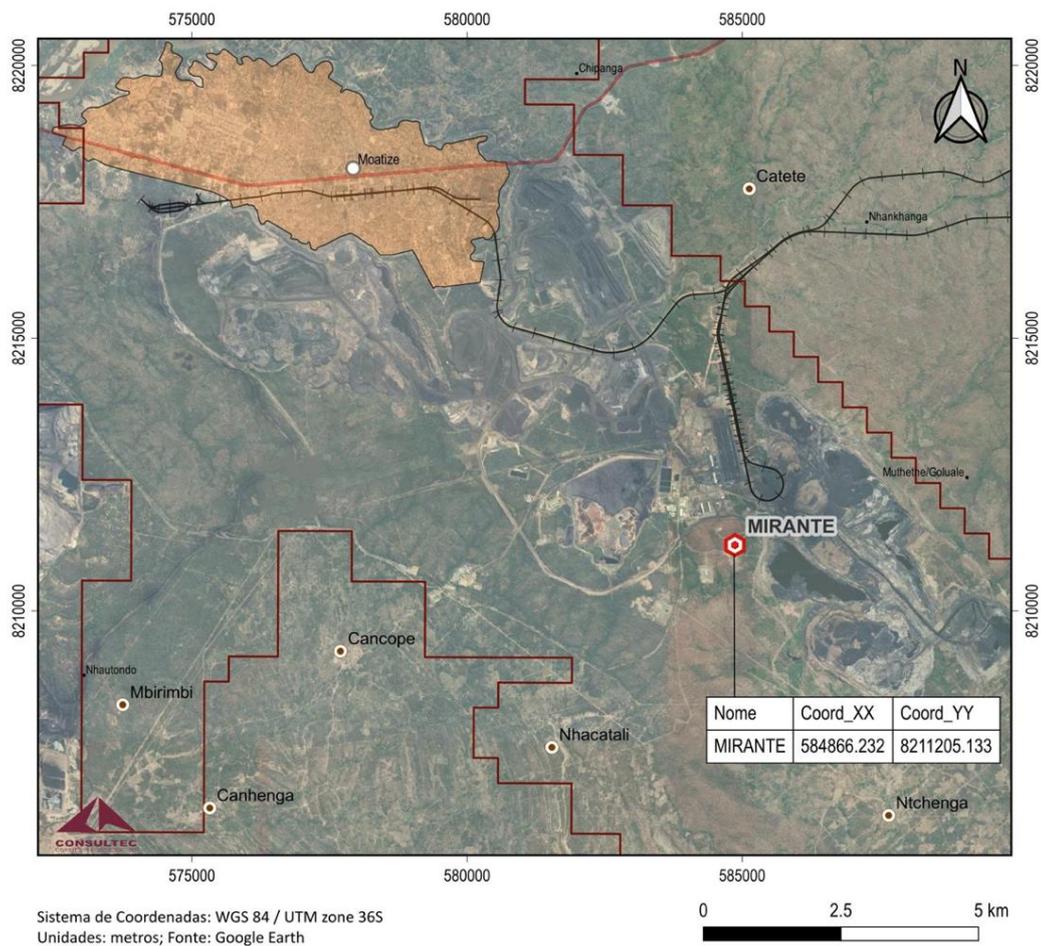


Figura 7-12 – Rede de monitorização da Qualidade do ar da Vulcan

Os dados da rede de monitorização da qualidade do ar da Vulcan permitem, portanto, obter uma imagem contínua das concentrações de um vasto conjunto de poluentes atmosféricos, e também dados meteorológicos), relevantes nas operações mineiras nomeadamente de Material particulado (expresso pelos parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS)m Partículas de diâmetro inferior a 10um (PM10) e Partículas de diâmetro inferior a 2.5um (PM2.5) assim como de diversos gases poluentes como o Dióxido de Azoto (NO<sub>2</sub>), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO) e Ozono (O<sub>3</sub>). O ponto de monitorização da qualidade do ar Mirante Principal é considerado como sendo o mais representativo da qualidade do ar existente junto à área do projecto tendo por isso sido seleccionado. A **Figura 7-13** representa espacialmente a localização da Estação de medição da qualidade do ar Mirante na qual se obtiveram os dados para a caracterização da Qualidade do Ar na situação de referência.



**Elementos de Projecto**

— Concessão Mineira Vulcan

**Estação Qualidade do Ar**

● MIRANTE

Área Urbana

Moatize

**Elementos Geográficos**

○ Capital de Distrito

• Aldeias

● Comunidades

— Ferrovias

— Estradas

**Figura 7-13- Estação de monitorização da Qualidade do Ar Mirante**

## 7.2.4 Dados da estação de monitorização Qualidade do ar – Mirante Principal

### 7.2.4.1 Dióxido de Azoto

A análise das concentrações médias dos diversos poluentes atmosféricos monitorizados, calculadas a partir dos dados diários reportados entre Janeiro de 2022 até Dezembro de 2022, permite verificar que a concentração média de dióxido de azoto, valor médio obtido ao longo de 2022 com base nas médias horárias foi de 9,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ou seja, cerca de 5,1 % do valor máximo estabelecido de 190  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pela legislação nacional numa base horária.

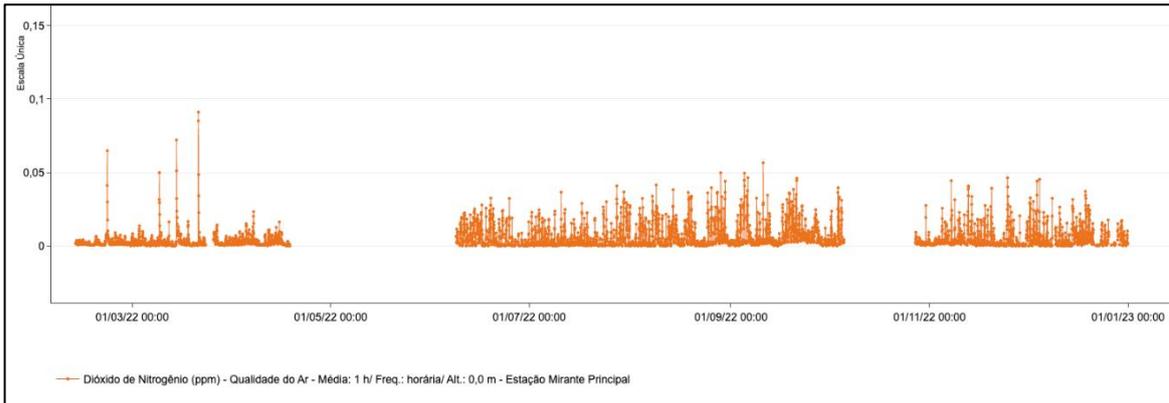


Figura 7-14 – Concentrações de dióxido de azoto ao longo de 2022 [ppm NO<sub>2</sub>]

### 7.2.4.2 Ozono

A análise das concentrações médias dos diversos poluentes atmosféricos monitorizados, calculadas a partir dos dados diários reportados entre Janeiro de 2022 até Dezembro de 2022, permite verificar que a concentração média do ozono, valor médio obtido ao longo de 2022 com base nas médias horárias foi de 97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ou seja, cerca de 60,6 % do valor máximo estabelecido de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  conforme estabelecido pela legislação nacional numa base horária.

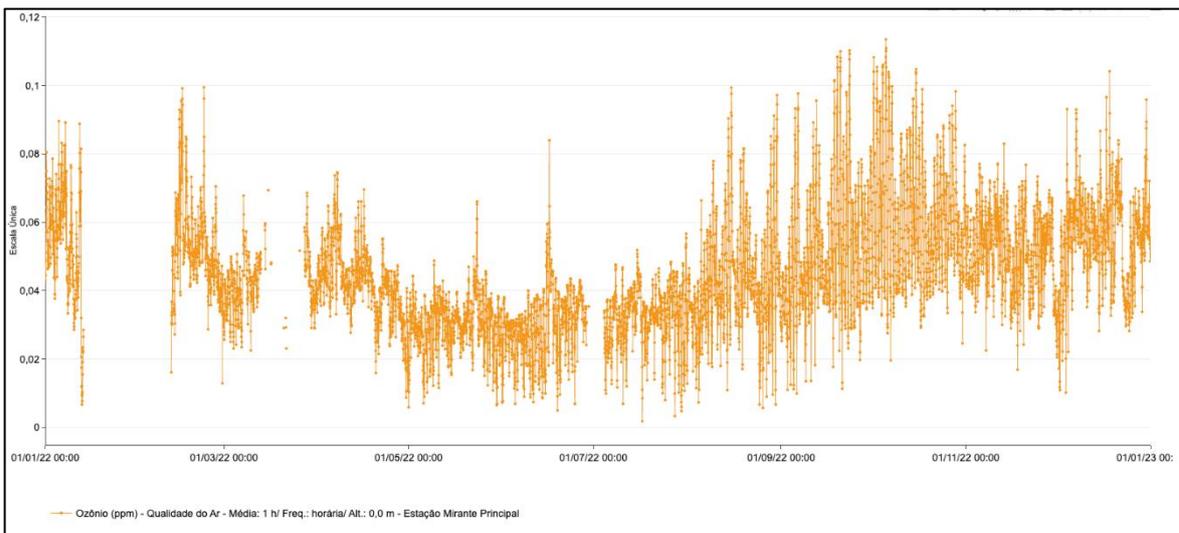


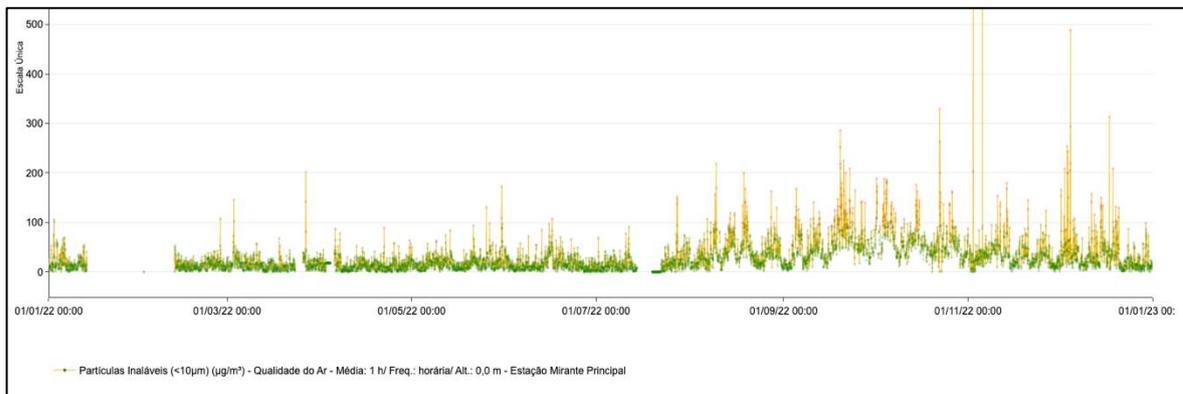
Figura 7-15 – Concentrações de Ozono ao longo de 2022 (ppm O<sub>3</sub>)

#### 7.2.4.3 Material Particulado ( Partículas Totais em Suspensão)

Em relação ao material particulado, expresso sob a forma de Partículas Totais em Suspensão (PTS) no período compreendido entre Janeiro de 2022 e Dezembro de 2022 a concentração média de material particulado numa base horária foi de  $67 \text{ ug/m}^3$ . Note-se que a média das concentrações registadas ao longo de 2022 correspondem a 44,7% do valor máximo admissível pela legislação nacional ( $150 \text{ ug/m}^3$  conforme estabelecido pelo Decreto nº 67/2010).

#### 7.2.4.4 Material Particulado (Partículas de Diâmetro de corte inferior a 10 $\mu\text{m}$ )

As partículas inaláveis de diâmetro inferior a  $10 \mu\text{m}$  apresentam neste período e nesta mesma estação, uma média aritmética de  $30 \text{ ug/m}^3$  numa base horária. Importa referir que esta média é inferiores ao valor guia estabelecido pela OMS em  $45 \text{ ug/m}^3$  para uma período de referência de 24 horas.



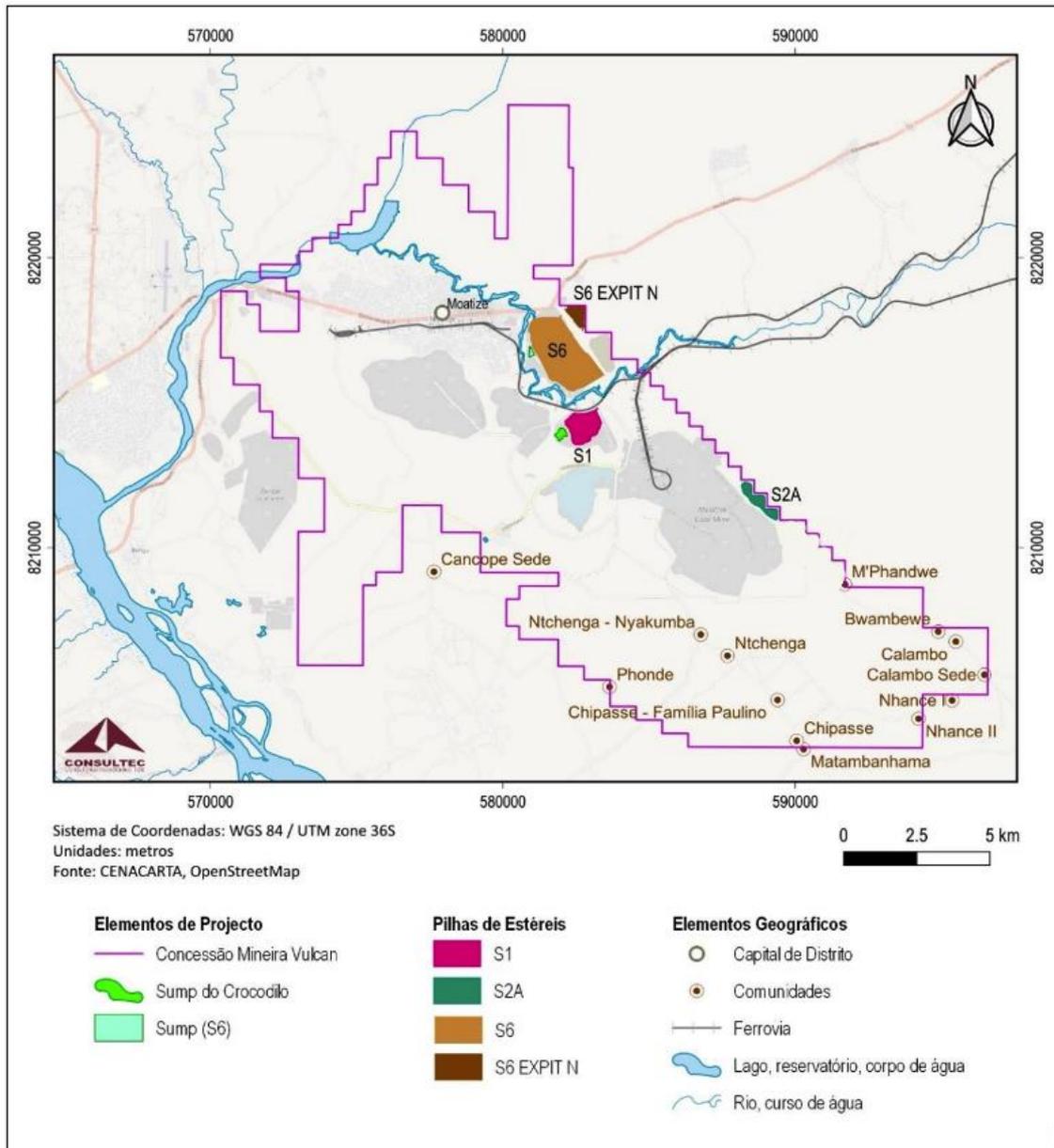
**Figura 7-16 – Concentrações de PM10 ( $\text{ug}/\text{Nm}^3$  PM10)**

Dos dados acima apresentados e comparando as concentrações dos diferentes poluentes registadas nesta estação de monitorização da qualidade do ar com os padrões de qualidade ambiental definidos no Decreto n.º 18/2004 de 2 de Junho (Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes) e posteriormente alterado pelo Decreto nº 67/2010, (Tabela 7-1) permite verificar que as concentrações dos poluentes atmosféricas detectadas nesta estação localizada no interior da área mineira da Vulcan apresentam-se inferiores aos valores limite estipulados pela legislação nacional e ao valor guia definido pela OMS.

#### 7.2.5 Receptores sensíveis

Na presente avaliação, consideram-se como receptores sensíveis à qualidade do ar as zonas/aglomerados habitacionais (povoações) e suas respectivas infra-estruturas sociais. As zonas de cultivo de terra (machambas) são também consideradas áreas sensíveis a potenciais alterações da qualidade devido aos efeitos negativos que podem decorrer de uma deposição de material particulado/ partículas de carvão sobre os campos cultivados. Da análise realizada à envolvente do local de implantação do projecto, e com base nos levantamentos de campo realizados verifica-se que as áreas habitadas mais próximas das novas pilhas de estéril e das existentes correspondem à cidade de Moatize (Pilha S6 e S6 Norte) e ao povoado de M'Phandwe (este último que se encontra

a ser alvo de processo de reassentamento) e por fim ao povoado de Ntchenga. A **Figura 7-17** ilustra a localização destes povoados em relação à área de implantação do projecto.



**Figura 7-17 – Receptores sensíveis mais próximos da área de projecto**

Fonte: Consultec

Do ponto de vista ecológico e com base em estudos anteriormente realizados na concessão mineira, não é espectável que existam espécies de flora ou fauna classificadas como em risco ou sensíveis à poluição atmosférica, nem áreas classificadas do ponto de vista ecológico que possam vir a ser potencialmente afectadas por eventuais alterações na qualidade do ar.

## 7.3 Ambiente Sonoro

### 7.3.1 Enquadramento Legal

O regulamento referente aos padrões de qualidade ambiental e as emissões dos efluentes (Boletim da República de 2 de Junho de 2004; decreto nº. 18/2004 fixa as normas para a qualidade ambiental e as emissões de efluentes, visando o controlo e manutenção dos níveis aceitáveis de concentração dos poluentes no ambiente.

Este decreto refere que os limites para o ruído serão futuramente estabelecidos pelo MTA, no entanto e até à presente data não existem ainda normas ou directrizes sobre o ruído em Moçambique relativas à monitorização e avaliação da incomodidade provocada pelo ruído.

A nível internacional existem, contudo, directrizes emanadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Banco Mundial (BM)/IFC que propõem níveis máximos de ruído admissíveis que assegurem uma cabal protecção 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 7-2 sumariza os valores padrão recomendados pela OMS em função de determinado Ambiente Específico.

**Tabela 7-2 – Valores padrão do ruído recomendados pela OMS**

AMBIENTE ESPECÍFICO/ USOS DA TERRA	VALORES PADRÃO RECOMENDADOS PELA OMS (L <sub>Aeq</sub> em dB (A))	TEMPO DE REFERÊNCIA (HORAS)	EFEITO NA SAÚDE
Exterior de áreas residenciais (dia)	55 dBA	16 horas (06h00 – 22h00)	Incómodo sério
Exterior de áreas residências (noite)	45 dBA	8 horas (22h00 – 06h00)	Distúrbio do sono
Exterior de escolas (áreas de recreio)	55 dBA	Durante o recreio	Incómodo
Salas de aulas (interior)	35 dBA	Durante as aulas	Inteligibilidade da fala e interferências com a comunicação

Fonte: BERGLUND *et. al*, 1999

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 correctos. 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 abaixo.

**Tabela 7-3 – Níveis máximos de ruído Ambiental definidos pelo Banco Mundial**

TIPO DE RECEPTOR	NÍVEIS MÁXIMOS PERMISSÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTAL [ $L_{Aeq}$ (dB(A)) ]	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOCTURNO
	7h a 22h	22h a 7h
Residencial, institucional, educacional	55	45
Industrial, comercial	70	70

Fonte: BM/IFC.

### 7.3.2 Fontes de emissão de ruído

O complexo industrial de Moatize é uma área classificada como sendo de uso industrial na qual se desenvolvem um conjunto de actividades conducentes à extracção e processamento de carvão mineral. No interior do complexo industrial de Moatize são desenvolvidas actividades que, pela sua natureza, poderão ser classificadas como sendo ruidosas. 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 do Complexo, sobretudo de veículos ligeiros e pesados constitui também um importante fonte de emissão de ruído que origina uma perturbação acústica que afecta sobretudo as imediações das vias rodoviárias.

As frentes de lavra onde ocorrem detonações, a zona de processamento do carvão e a circulação de tráfego sobre a rede de estradas localizadas no interior do complexo mineiro são as principais fontes de ruído que podem ser encontradas no interior desta área industrial e que no seu todo conduzem a uma perturbação do ambiente acústico original.

De se referir, no entanto, que nas áreas do Complexo afastadas das principais actividades de extracção e processamento do carvão, como as áreas administrativas, o ambiente acústico pode ser 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.

### 7.3.3 Caracterização do ambiente sonoro existente

Os níveis de ruído existentes na envolvente exterior ao complexo industrial de Moatize são de forma geral classificados como moderados a reduzido, estando as principais fontes de ruído existentes associadas à operação do aeroporto de Tete e também à circulação rodoviária através da estrada EN7 que liga Tete a Moatize.

A consulta do mapa de ruído do interior do complexo industrial de Moatize permite concluir que nas zonas operacionais da mina, o ambiente sonoro apresenta-se já perturbado sendo este determinado pelo ruído particular das actividades desenvolvidas no interior do Complexo Industrial, com valores do indicador  $L_{Aeq}$  na ordem dos 60 dB(A). Já nas zonas do complexo afastadas das actividades mineiras (extracção e processamento do carvão) o ambiente acústico é essencialmente calmo e caracterizado por baixos níveis de ruído, sendo o ruído existente determinado sobretudo por fontes de origem natural (p.e. gerado pelo vento e pela fauna local-aves).

Salienta-se ainda que a elevada distância compreendida entre a área de processamento aos limites da zona de concessão constitui um elemento determinante na protecção sonora das populações,

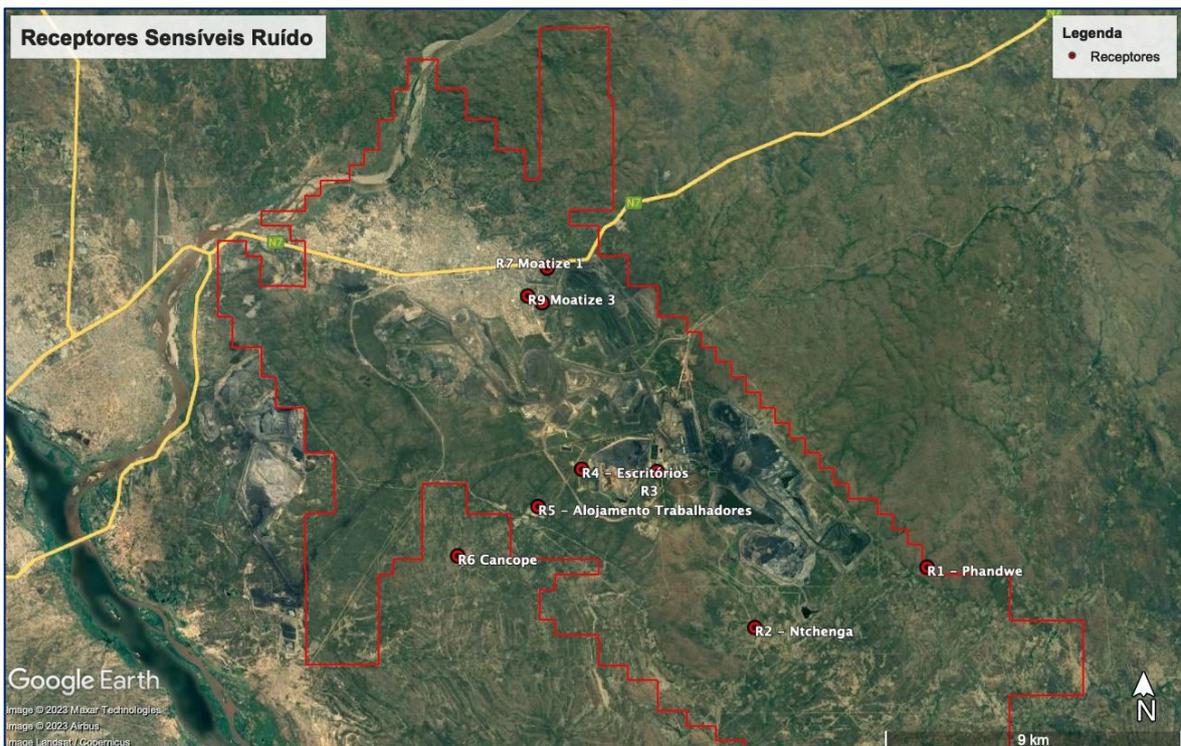
garantindo a não existência de impactes acústicos decorrentes da exploração carbonífera sobre os aglomerados populacionais limítrofes existentes.

### 7.3.4 Caracterização dos níveis de ruído existentes na área concessão

Com o objetivo de avaliar e caracterizar os níveis de ruído existentes no interior e na envolvente da área de concessão antes da fase de implementação do projecto, em Agosto de 2023 foi realizada uma campanha de medição acústica em 9 pontos representativos no interior do complexo industrial de Moatize e também no seu exterior onde se identificaram áreas com uso sensível. Pretendeu-se determinar os indicadores LAeq (A) e outros parâmetros estatísticos como o L<sub>10</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>90</sub> e L<sub>max</sub>, L<sub>min</sub>, expressos em decibéis ponderados à malha A e comparar os níveis de ruído obtidos com os valores guia recomendados pelo normativo do Banco Mundial/IFC e OMS.

A aquisição destes dados acústicos permitiu obter uma imagem das condições acústicas existentes antes da implementação do projeto e permite determinar os níveis de ruído de fundo para a fase seguinte de modelação acústica.

O intervalo de tempo de medição foi definido de modo a cobrir todas as variações significativas da emissão de ruído e da sua propagação. A variação temporal das emissões sonoras foi determinada a partir do valor LAeq medido em 3 períodos mínimos de 15 minutos alternados e a uma distância suficientemente grande para incluir todas as contribuições das fontes de ruído.



**Figura 7-18 – Localização dos pontos de medição do ruído ambiental/ receptores sensíveis**

Fonte: Consultec

A Tabela 7-4 define as coordenadas geográficas dos locais avaliados acusticamente.

**Tabela 7-4 – Coordenadas dos locais monitorizados na situação de referência**

Local	Povoado	Latitude (WGS84)	Longitude (WGS 84)
NSR1	Phandwe	16°11'55.14"S	33°51'34.64"E
NSR 2	Ntchenga	16°12'55.13"S	33°48'39.13"E
NSR 3	Escritórios	16°10'20.62"S	33°46'59.19"E
NSR 4	Alojamento/Escritórios	16°10'18.32"S	33°45'42.20"E
NSR 5	Alojamento equipa trabalhadores	16°10'55.32"S	33°44'57.62"E
NSR 6	Cancope	16°11'44.37"S	33°43'35.40"E
NSR 7	Moatize 1	16° 6'59.65"S	33°45'7.02"E
NSR 8	Moatize 2	16° 7'33.88"S	33°45'1.85"E
NSR 9	Moatize 3	16° 7'27.15"S	33°44'47.06"E

**Tabela 7-6 – Registo de Ruído período nocturno**

Loc.	#	data	hora	LAeq	LAeq Max.	LAeq. min	L10	L50	L90	Vel. Vento (m/s)	Direcção vento	Temp.	Humid.
NR3	NOR140	09/ago	22:00	51,6	79,9	37,8	49,9	43,6	39,7	5,1	S (170)	24,0	60,0
	461	10/ago	21:02	43,3	49,7	38,7	45,8	42,4	40,5	0,9	NW (320)	23,1	65,6
NSR4	462	10/ago	21:14	43,0	52,9	37,8	45,7	41,6	38,5	1,4	NW (320)	24,2	62,2
	463	10/ago	21:25	41,5	50,9	38,5	43,3	40,7	39,3	1	NW (320)	22,2	70,5
NSR5	NOR140	11/ago	22:00	49,9	69,5	45,8	51	49,5	47,8	0	SW (210)	21,0	72,0
	458	10/ago	20:10	39,5	52,1	29,2	40,9	37,7	36,4	0,8	SW (210)	23,4	60,4
NSR6	459	10/ago	20:21	48,9	60,2	38,0	52,7	45,4	41,2	1,1	SW (210)	23,2	64,5
	460	10/ago	20:32	46,2	59,1	33,3	49,3	42,4	37,6	1,1	SW (210)	22,9	65
NSR7	465	10/ago	22:26	47,1	53,8	44,2	48,5	46,7	45,4	0,7	SW (250)	23,5	71,3
	466	10/ago	22:36	46,1	52,1	42,2	47,9	45,4	43,8	1,1	SW (250)	22,0	73,8
	467	10/ago	22:47	45,3	51,4	42,3	47	44,7	43,3	0,8	SW (250)	22,0	79,5
NSR8	468	10/ago	23:07	44,7	51,8	40,6	46,4	44,2	42,2	0,7	SW (190)	22,8	69,8
	469	10/ago	23:17	44,1	59,8	39,9	44,8	43,0	41,6	0,4	SW (190)	21,1	78,0
	470	10/ago	23:28	44,3	49,8	41,5	45,5	43,9	42,2	0,6	SW (190)	21,5	76,8
NSR9	471	10/ago	23:43	52,7	71,6	36,4	43,7	39,2	37,7	0,3	SE (110)	22,7	71,4
	472	10/ago	23:53	39,0	44,2	36,1	40,3	38,5	37,1	0,1	SE (110)	23,3	67,5
	473	11/ago	00:04	43,9	62,6	37,0	42,3	39,4	38,2	0,4	SE (110)	22,4	72,8

**Tabela 7-6** sumarizam os registos de ruído obtidos ao longo da campanha de medição realizada entre 09 e 11 de Agosto de 2023 incluindo os dados meteorológicos recolhidos durante o período de realização dos ensaios acústicos.

Tabela 7-5 – Registo de Ruído período diurno

Local	#	data	hora	LAeq	LAeq Max	LAeq min	L10	L50	L90	Vel. Vento (m/s)	orientação vento	Temp.	Humid.
NSR1	454	10/ago	15:19	52,1	78,8	34,0	50	43,2	38,6	0,5	S (180)	29,3	42,7
	481	11/ago	16:13	58,9	79,8	31,2	57,8	45,0	38,2	0,7	NW (290)	27,5	34,6
	482	11/ago	17:00	57,0	75,1	31,7	60,1	44,1	37,1	2,5	SE (120)	22,9	62,3
NSR2	453	10/ago	14:50	44,2	64,3	33,1	40	35,5	33,9	0,8	NE (50)	28,2	40,8
	480	11/ago	15:44	36,4	48,5	27,1	38,9	34,0	30,6	0,5	SE (100)	31,7	28,8
	483	11/ago	17:33	43,8	66,9	26,4	37,2	31,7	28,9	0,9	SE (180)	26,6	35,5
NSR3	443	09/ago	10:46	65,3	82,9	47,9	57,7	51,5	49,9	0,8	SE (150)	28,1	42,9
	449	10/ago	12:30	51,5	65,7	46,9	53,0	50,0	48,5	0,4	SE (100)	27,9	53,2
	487	11/ago	19:15	50,5	63,0	48,0	51,5	49,5	48,6	0,2	NE (30)	25,0	46,6
NSR4	444	09/ago	11:28	52,6	60,5	38,9	56,2	50,4	42,0	0,6	SE (120)	33,7	30,3
	450	10/ago	12:58	47,6	63,7	37,7	50,2	45,1	41,2	0,8	NE (50)	29,2	44,5
	485	11/ago	18:23	42,8	58,6	33,1	45,3	39,0	35,7	0,6	SE (130)	25,5	38,6
NSR5	445	09/ago	12:04	42,4	51,4	33,9	45,1	41,2	37,4	0,8	SW (210)	26,7	39,7
	451	10/ago	13:27	59,4	88,8	30,9	47,2	39,7	35,3	0,4	NW (330)	30,9	41,7
	486	11/ago	18:45	46,9	63,9	41,5	47,8	44,1	42,7	0,9	SE (150)	24,8	40,5
NSR6	452	10/ago	14:10	55,5	74,5	35,7	57,7	46,5	41,9	0,1	SE (130)	28,6	44,4
	479	11/ago	15:01	51,6	75,9	36,0	52,5	44,2	40,1	0,5	SW (240)	30,1	32,2
	484	11/ago	18:08	59,3	77,2	37,9	62,1	52,5	45,2	0,1	SE (100)	26,1	36,9
NSR7	446	09/ago	16:14	55,4	68,6	44,5	60,4	49,0	45,8	1,1	SE (130)	29,5	32,4
	457	10/ago	17:09	56,7	75,6	45,8	59,5	52,9	49,2	0,8	SE (110)	29,1	39,8
	475	11/ago	12:50	57,9	74,4	45,0	60,8	53,3	48,1	1,0	SW (190)	26,5	43,2
NSR8	456	10/ago	16:39	53,3	67,2	46,8	55,4	51,5	49,2	0,8	SE (150)	28,3	35,1
	478	11/ago	14:06	57,6	74,8	48,2	59,9	54,7	51,5	0,5	SE (150)	28,5	44,5
	468	10/ago	23:07	51,8	71,7	39,6	54	46,3	42,4	0,4	NW (330)	29,1	36,9
NSR9	448	09/ago	17:45	66,2	90,8	43,8	64,8	54,2	47,9	0,8	SW (190)	27,9	37,5
	455	10/ago	16:18	61,6	81,7	41,9	64,1	50,9	46,4	0,5	SW (200)	28,3	41,2
	477	11/ago	13:42	63,2	86,3	42,8	62,1	51,7	46,4	0,8	NW (300)	27,9	35,8

Tabela 7-6 – Registo de Ruído período nocturno

Loc.	#	data	hora	LAeq	LAeq Max.	LAeq min	L10	L50	L90	Vel. Vento (m/s)	Direcção vento	Temp.	Humid.
NR3	NOR140	09/ago	22:00	51,6	79,9	37,8	49,9	43,6	39,7	5,1	S (170)	24,0	60,0
	461	10/ago	21:02	43,3	49,7	38,7	45,8	42,4	40,5	0,9	NW (320)	23,1	65,6
NSR4	462	10/ago	21:14	43,0	52,9	37,8	45,7	41,6	38,5	1,4	NW (320)	24,2	62,2
	463	10/ago	21:25	41,5	50,9	38,5	43,3	40,7	39,3	1	NW (320)	22,2	70,5
NSR5	NOR140	11/ago	22:00	49,9	69,5	45,8	51	49,5	47,8	0	SW (210)	21,0	72,0
	458	10/ago	20:10	39,5	52,1	29,2	40,9	37,7	36,4	0,8	SW (210)	23,4	60,4
NSR6	459	10/ago	20:21	48,9	60,2	38,0	52,7	45,4	41,2	1,1	SW (210)	23,2	64,5
	460	10/ago	20:32	46,2	59,1	33,3	49,3	42,4	37,6	1,1	SW (210)	22,9	65

Loc.	#	data	hora	LAeq	LAeq Max.	LAeq. min	L10	L50	L90	Vel. Vento (m/s)	Direcção vento	Temp.	Humid.
NSR7	465	10/ago	22:26	47,1	53,8	44,2	48,5	46,7	45,4	0,7	SW (250)	23,5	71,3
	466	10/ago	22:36	46,1	52,1	42,2	47,9	45,4	43,8	1,1	SW (250)	22,0	73,8
	467	10/ago	22:47	45,3	51,4	42,3	47	44,7	43,3	0,8	SW (250)	22,0	79,5
NSR8	468	10/ago	23:07	44,7	51,8	40,6	46,4	44,2	42,2	0,7	SW (190)	22,8	69,8
	469	10/ago	23:17	44,1	59,8	39,9	44,8	43,0	41,6	0,4	SW (190)	21,1	78,0
	470	10/ago	23:28	44,3	49,8	41,5	45,5	43,9	42,2	0,6	SW (190)	21,5	76,8
NSR9	471	10/ago	23:43	52,7	71,6	36,4	43,7	39,2	37,7	0,3	SE (110)	22,7	71,4
	472	10/ago	23:53	39,0	44,2	36,1	40,3	38,5	37,1	0,1	SE (110)	23,3	67,5
	473	11/ago	00:04	43,9	62,6	37,0	42,3	39,4	38,2	0,4	SE (110)	22,4	72,8

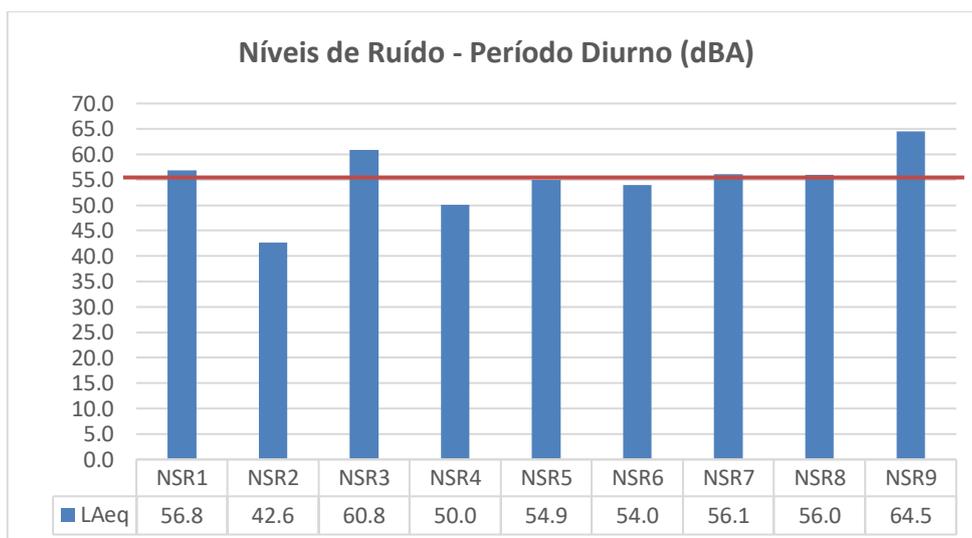
### 7.3.4.1 Caracterização do Ambiente Sonoro em período diurno

Do tratamento analítico dos dados acústicos acima representados, obtiveram-se os seguintes níveis acústicos para o período diurno em cada um dos nove locais avaliados.

**Tabela 7-7 – Caracterização acústica de cada local amostrado, período diurno**

Ponto medição	LAeq dB(A)	Lmax dB(A)	Lmin dB(A)	L10 dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
NSR 1	56,8	78,3	32,5	57,6	44,2	38,0
NSR 2	42,6	64,1	30,0	38,8	34,0	31,6
NSR 3	60,8	78,3	47,6	54,9	50,4	49,0
NSR 4	50,0	59,7	36,9	53,5	47,7	39,9
NSR 5	54,9	84,0	37,7	46,8	42,1	39,6
NSR 6	54,0	76,0	36,6	59,0	49,2	42,9
NSR 7	56,1	73,7	45,1	60,3	52,1	47,9
NSR 8	56,0	72,2	46,1	57,2	52,0	49,1
NSR 9	64,5	87,7	42,9	63,8	52,5	47,0

Da análise dos dados acústicos obtidos verifica-se assim que o ambiente sonoro das zonas abrangidas pelo projecto em estudo, pode ser caracterizado como sendo um ambiente com níveis acústicos classificados entre reduzidos a moderados. Os níveis registados variaram entre um mínimo de 42,6 dB(A) a um máximo de 64,5 dB(A) durante período diurno.



**Figura 7-19 - Níveis acústicos diurnos**

Pode-se verificar que os pontos NSR 2, NSR 4, NSR 5 e NSR6 cumprem o valor recomendado pela OMS e IFC para o período diurno para zonas residenciais.

Os pontos de monitorização NSR1 e NSR7 excedem, mas apenas marginalmente (em cerca de 1 dBA), o valor recomendado pela OMS de L<sub>Aeq</sub> = 55 dBA para o período diurno em zonas habitacionais. Apenas o ponto NSR 9 no interior da área urbana de Moatize pode ser classificado como perturbado acusticamente já que excede em mais de 5 dBA o valor guia de 55 dBA o que se justifica devido à circulação rodoviária no interior da cidade de Moatize.

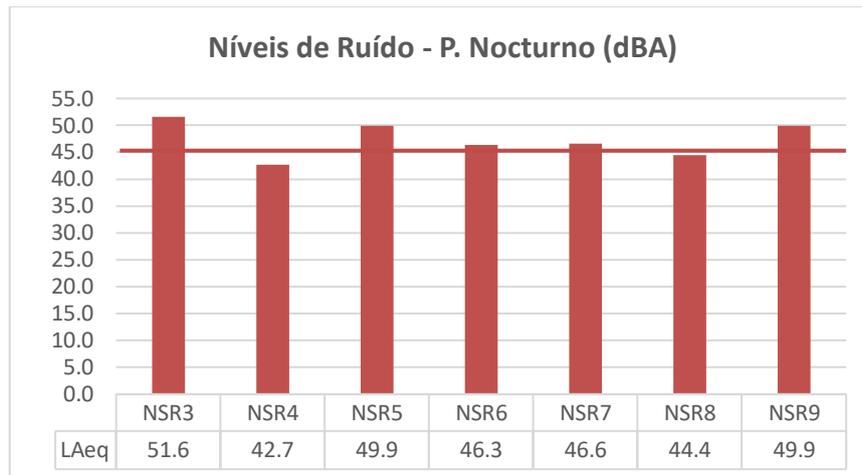
#### 7.3.4.2 Caracterização do Ambiente Sonoro em período nocturno

Em relação ao período nocturno, obtiveram-se os seguintes níveis acústicos.

**Tabela 7-8 – Caracterização acústica de cada local amostrado, período nocturno**

Ponto medição	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	L <sub>min</sub> dB(A)	L <sub>10</sub> dB(A)	L <sub>50</sub> dB(A)	L <sub>90</sub> dB(A)
<b>NSR 3</b>	<b>51,6</b>	79,9	37,8	49,9	43,6	39,7
<b>NSR 4</b>	<b>42,7</b>	51,4	38,4	45,1	41,6	39,5
<b>NSR 5</b>	<b>49,9</b>	69,5	45,8	51,0	49,5	47,8
<b>NSR 6</b>	<b>46,3</b>	58,3	34,9	49,8	42,9	38,9
<b>NSR 7</b>	<b>46,6</b>	52,6	43,0	47,8	45,7	44,3
<b>NSR 8</b>	<b>44,4</b>	56,0	40,7	45,6	43,7	42,0
<b>NSR 9</b>	<b>49,9</b>	67,4	36,5	42,3	39,1	37,7

Pode-se verificar que o ambiente sonoro nocturno apresenta valores acústicos globalmente reduzidos que em média rondam os 45 dBA. Os níveis acústicos registados variaram entre um mínimo de 42,7 dB(A) a um máximo de 51,6 (dB(A)).



**Figura 7-20 – Níveis acústicos nocturnos**

O ponto NSR4 – Escritórios Vulcan corresponde a uma área administrativa dentro do complexo mineiro e o ponto R8 dentro da área urbana de Moatize cumprem integralmente o valor recomendado pela OMS de 45 dBA para o período nocturno e consequentemente o padrão de projecto de 70 dBA aplicável a áreas industriais e comerciais. Os pontos de monitorização NSR6 e NSR7 excedem, mas apenas marginalmente (<2 dBA), o valor recomendado pela OMS/IFC de LAeq = 45 dB(A) para o período nocturno em zonas habitadas.

O ponto NSR 5 – Alojamento da equipa de trabalhadores excede em cerca de 5 dBA o valor guia para uso residencial mas cumpre o valor guia para áreas industriais. Apenas o ponto NSR9 – Moatize localizado dentro da área urbana de Moatize excede já na presente situação de referência o valor guia de 45 dBA em cerca de 6 dBA.

### 7.3.4.3 Conclusão

Face às condições acústicas observadas, pode-se concluir que na generalidade dos locais analisados o ambiente acústico actual apresenta condições adequadas para actividades sensíveis ao ruído. A campanha acústica realizada pela equipa da Consultec em Agosto de 2023, revelaram níveis acústicos diurnos que variam entre os 56,1 dB(A) e os 64,5 dB(A) no interior da área urbana de Moatize e entre os 42,6 dB(A) e os 60,2 dB(A) nas áreas no interior da área de concessão mineira.

Estes níveis acústicos pressupõem a existência de perturbações acústicas típicas de áreas urbanas consolidadas (como a cidade de Moatize) em que o ruído, durante o período diurno, se apresenta sistematicamente superior ao valor guia de 55 dB(A), valor recomendado pela OMS e IFC para o período diurno. Pôde-se verificar durante os trabalhos de campo realizados que fonte acústica determinante para os níveis de ruído observados é a circulação de veículos motorizados, ligeiros e pesados mas também as diferentes actividades humanas desenvolvidas no interior do centro urbano de Moatize.

Durante o período nocturno, os níveis de ruído observados foram significativamente inferiores ao do período diurno. No interior da área urbana de Moatize, o ruído variou entre os 44,4 dB(A) e os 49,9 dB(A). Já no interior da área de concessão da Vulcan, mas em locais afastados das áreas produção

como o povoado de Cancope e na cidade de Moatize revelaram-se níveis acústicos reduzidos que variaram entre os 42,7 dB(A) e de 49,6 dB(A).

Deve-se, contudo, sublinhar que os níveis sonoros do ruído ambiente exterior estão normalmente sujeitos a variações aleatórias, em particular em zonas onde o ambiente acústico se apresenta pouco perturbado, resultantes de factores meteorológicos e das actividades humanas locais, circulação de veículos facto que deve ser tomado em conta na avaliação dos valores da caracterização dos níveis sonoros obtidos na situação de referência.

### 7.3.5 Receptores sensíveis

Na presente avaliação dos efeitos do projecto sobre o ambiente sonoro, consideram-se como receptores sensíveis a eventuais perturbações acústicas as povoações no interior e exterior da área de concessão e suas respectivas infraestruturas sociais. As zonas de mato denso que alberguem fauna e/ou avifauna selvagem são também consideradas zonas sensíveis às perturbações acústicas. A zona mais sensível a potenciais perturbações acústicas corresponde à Cidade de Moatize a qual está próxima da área de influência acústica da pilha S6 onpit. O povoado de Chipenga e o alojamento dos trabalhadores da Vulcan são os locais que se encontram mais próximos da área de influência acústica da Pilha S1 Expit. Refira-se, contudo que estas pilhas estão ainda assim a distâncias consideráveis dos receptores identificados, ou seja, a mais de 500 metros de distância. Por esta razão, não se prevê que o ruído gerado pela construção das novas pilhas possa ser apercebido ou gerar incómodos ou desconforto acústico para os residentes.

Do ponto de vista ecológico e com base em estudos anteriormente realizados na concessão mineira, não é espectável que existam espécies de fauna classificadas como em risco ou sensíveis à perturbação acústica e que possam vir a ser potencialmente afectadas por eventuais alterações induzidas no ambiente sonoro.

A figura abaixo ilustra a localização dos receptores sensíveis a perturbações acústicas em relação à localização das pilhas de Estéreis.

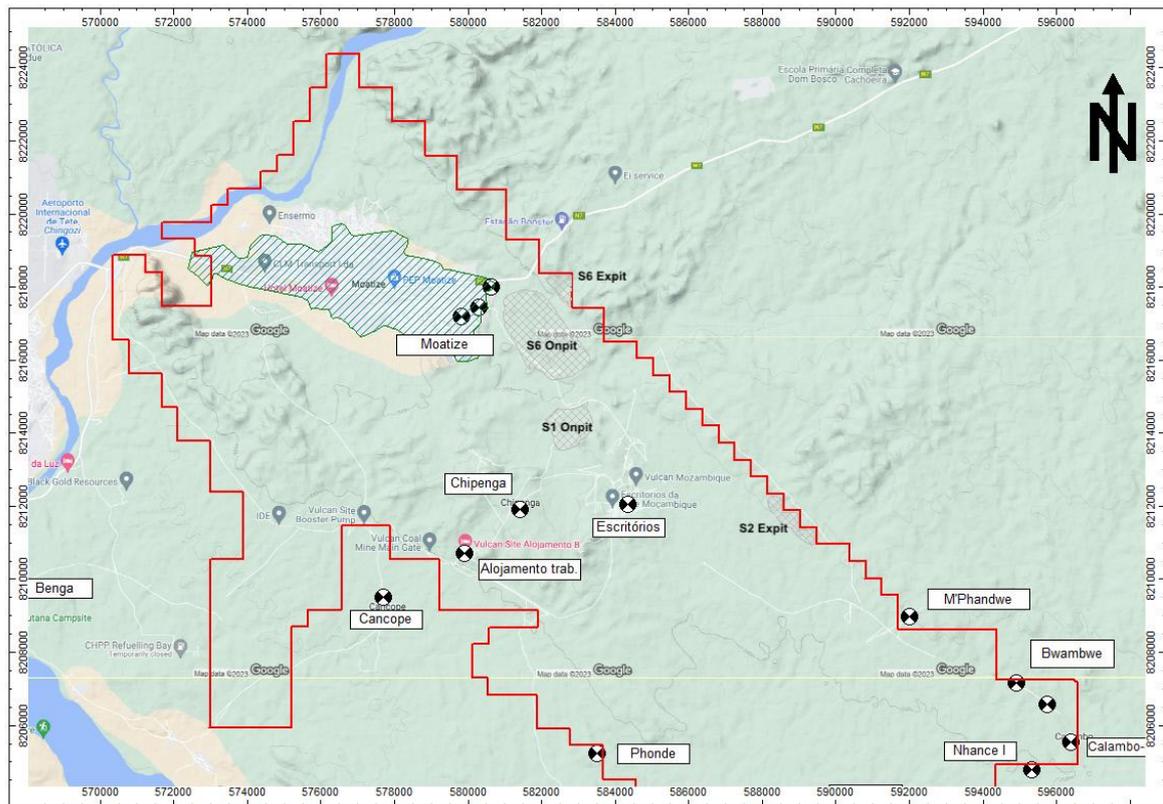


Figura 7-21 – Áreas habitadas/ receptores sensíveis ao ruído (Cadna A, 2023).

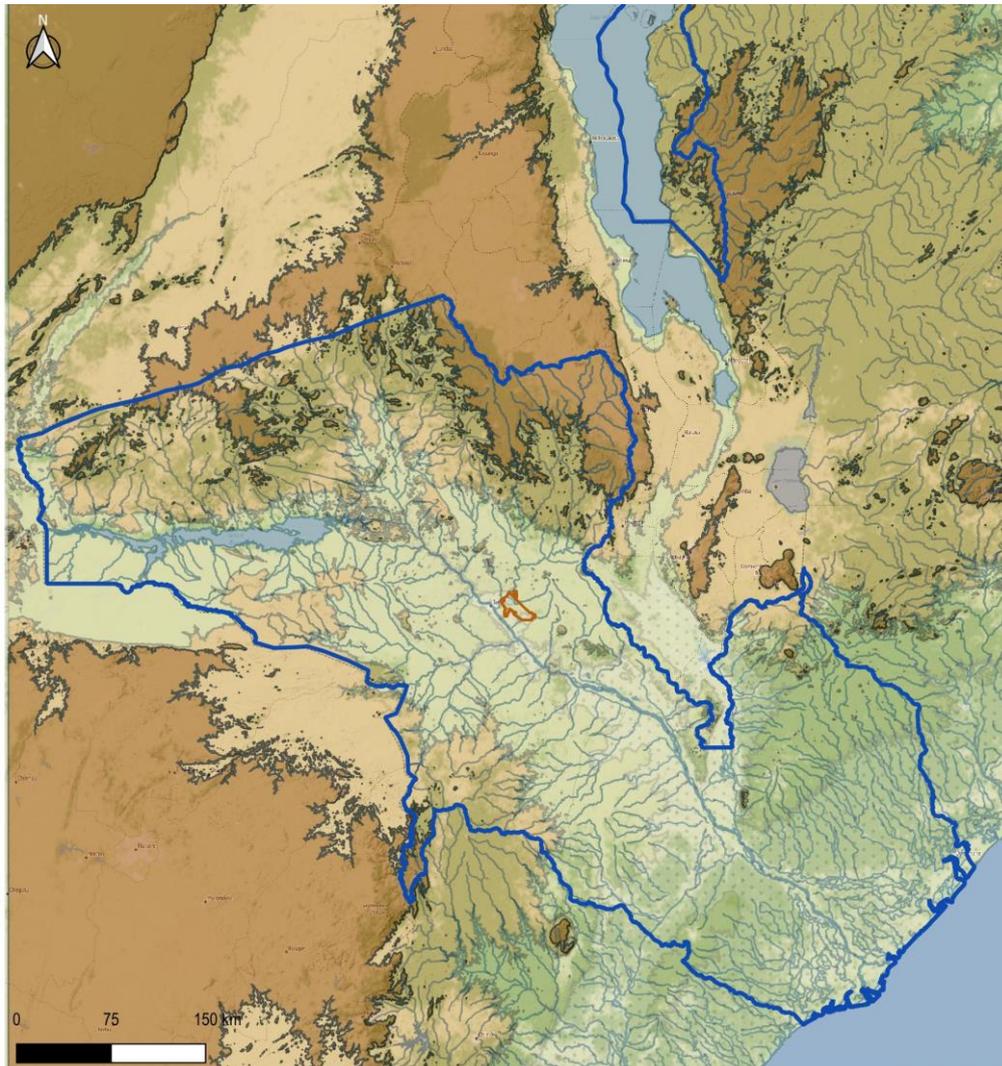
Fonte: Consultec

## 7.4 Geologia

### 7.4.1 Geomorfologia

Segundo King (1966) citado em GTK (2006), o território Moçambicano está dividido em quatro zonas fisiográficas, distinguíveis pelas suas características topográficas em resultado dos processos geológicos regionais que estiveram na sua origem (Figura 7-22):

- Zona Montanhosa ou Ciclo de Gondwana (> 1200 m);
- Zona do Grande Planalto ou Ciclo Africano (500 - 1200 m);
- Zona do Planalto Intermédios ou Ciclo Zumbo (200 - 500 m);
- Zona Litoral ou Ciclo do Congo (<200m).



**Figura 7-22 – Enquadramento da Concessão Mineira na Bacia Hidrográfica do Rio Zambeze**

Fonte: Consultec

De um modo geral a configuração das unidades fisiográficas acima descritas reflecte uma diminuição da topografia em direcção ao leito principal do Rio Zambeze e também em direcção à foz do rio.

O relevo na Bacia do Zambeze está fortemente condicionado pela tectónica que induziu dois sistemas conjugados de fracturas principais: o sistema com direcções N-S e E-W e o sistema NW-SE e NE-SW. Estas direcções correspondem a zonas de falhamento crustal que foram repetidamente reactivadas durante os eventos do Karoo e o do Sistema de Riffe do Este Africano. Frequentemente estas estruturas também representam zonas de contactos entre o soco Pré-Câmbrico e a cobertura Fanerozóica.

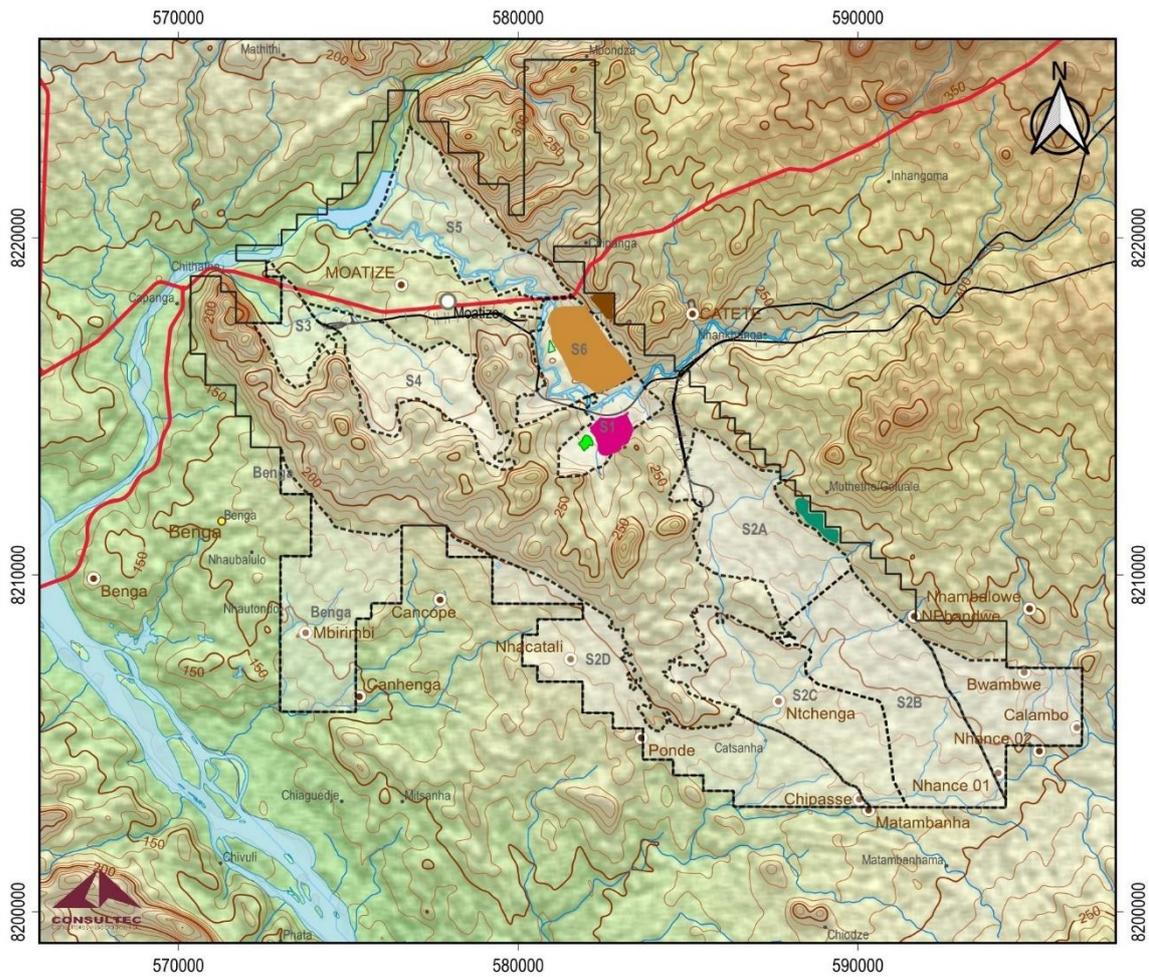
Na zona de Tete o Rio Zambeze tem uma grande capacidade de carga sedimentar numa zona de declive pouco acentuado, evidenciando-se, no entanto, um aumento de deposição sedimentar em resultado de ausência de caudais de cheia capazes de mobilizar os sedimentos, sendo estas planícies usadas para as práticas agrícolas e pastorícias.

Na envolvência, o acidente orográfico mais importante é o Monte M'pandi, com uma altitude de 320,8 m, situado na margem SW do graben, representando um braquianticlinal das rochas do soco cristalino.

A Concessão Mineira da Vulcan localiza-se numa zona de transição entre os Planaltos Intermédios com cotas que variam entre os 200 e 500 m e a zona das Grandes Planícies com cotas inferiores a 200 m. A geomorfologia do local é caracterizada por uma topografia com declive suave, paisagem ondulada com uma direcção geral de mergulho para sudeste em média de 1 a 2%. O local também é caracterizado por alguns canais de drenagem não perenes e sem lagoas superficiais devido à topografia.

A Cidade de Moatize localiza-se num pequeno anfiteatro aberto em relação ao Rio Revúbuè, com o Rio Moatize encaixado nesta zona mais aplanada de planície aluvial. Este anfiteatro foi controlado tectonicamente, sendo o bordo NE controlado por falha (NW-SE)

A zona central da Concessão mineira apresenta os maiores relevos atingindo os 250m, onde ocorre a Suite de Tete, composta por rochas mais resistentes à erosão. A nível das operações mineiras estas localizam-se predominantemente no sector NW da Concessão, as Pilhas de Estéril encontram-se associadas às secções mineiras, neste caso, associadas à Secção S6 e S1. No sector SE encontra-se a S2A com a Pilha de Estéril PES2A, localizada numa pequena zona de cumeadas entre duas linhas de água temporárias.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros; Fonte: Google Earth

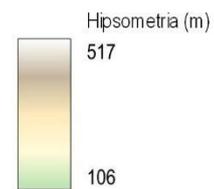
0 2.5 5 km

**Elementos de Projecto**

- Concessão Mineira Vulcan
- Secções mineiras
- PE S1 Onpit
- PE S2A Expit
- S6 EXPIT N
- Sump (S6)
- Sump do Crocodilo

**Elementos Geográficos**

- Capital de Distrito
- Sede de localidade
- Aldeias
- Comunidades vizinhas
- Ferrovia
- Estrada Principal
- Curva de nível mestra
- Curva de nível secundária



**Figura 7-23 Topografia na área enquadrante a Concessão Mineira**

Fonte: Consultec

### 7.4.2 Enquadramento Regional

A geologia das províncias do Norte e Centro de Moçambique compreende em geral rochas metamórficas e ígneas, arcaicas e proterozóicas, delimitadas a Este e a Sul pelas Bacias

Sedimentares Meso-Cenozóicas do Rovuma e de Moçambique. No seio das rochas cristalinas pré-câmbricas ocorrem as bacias de rift do Karoo, desenvolvidas durante o Pérmico – Jurássico Inferior.

O Supergrupo do Karoo foi dividido em Moçambique em Grupo do Karoo inferior - rochas sobretudo sedimentares, ocorrendo fundamentalmente nas regiões norte e centro e, do Karoo Superior, rochas de natureza sedimentar e ígnea que ocorrem mais nas zonas centro e sul do país. O Karoo Inferior é caracterizado pelas formações sedimentares acumuladas em bacias intra-cratónicas com estruturas de graben ou semi-graben.

Em Moçambique diferenciam-se seis grandes bacias sedimentares, entre elas a Bacia de Moatize-Minjova, na Província de Tete, onde está situada a Concessão Mineira da Vulcan (Figura 7-24).

A Bacia de Moatize-Minjova, é actualmente única bacia moçambicana com exploração activa de carvão. É a mais oriental das bacias de Karoo situadas ao longo do Vulcan do Rio Zambeze estendendo-se amplamente da cidade de Tete até à fronteira com o Malawi, onde continua no Vulcan do Rio Shire.

A bacia de carvão de Moatize é uma notável descoberta mineral que remonta a 1859. A exploração mineira propriamente dita teve início na década de 1900, marcando o início de uma história rica em recursos naturais na região. Este campo de carvão encontra-se estrategicamente localizado ao longo do vale do Zambeze, associado a uma falha do antigo continente Gondwana que se desenvolveu sobre um soco Precambriano diversificado, situado entre os crátons da Zâmbia e Zimbábue.

A presença dessas heterogeneidades no soco exerceu um controle substancial no desenvolvimento da bacia que contém o carvão. Dentro desta vasta extensão, encontram-se camadas de carvão que compõem uma sucessão geológica do Karoo inferior, com uma espessura considerável, que se estende por aproximadamente um quilómetro. Essas camadas de carvão, nas Formações Vuzi e Moatize, abrangem um período que abarca o final do Carbonífero até o Permiano.

A estratigrafia dessas camadas de carvão revela a existência de seis estratos distintos. Entre eles, a camada conhecida como Grande Falésia que se destaca, alcançando uma espessura impressionante de até 250 metros.

O processo sedimentar que deu origem a esta notável formação teve início com a deposição de tillito<sup>4</sup>, diamictito<sup>5</sup> e ritmo<sup>6</sup>, que compõem o conjunto Vuzi. Essa deposição ocorreu em ambientes periglaciais durante o final do Carbonífero, marcando um capítulo inicial na evolução deste campo de carvão. O conjunto transitório subsequente é caracterizado pela presença de camadas de carvão

---

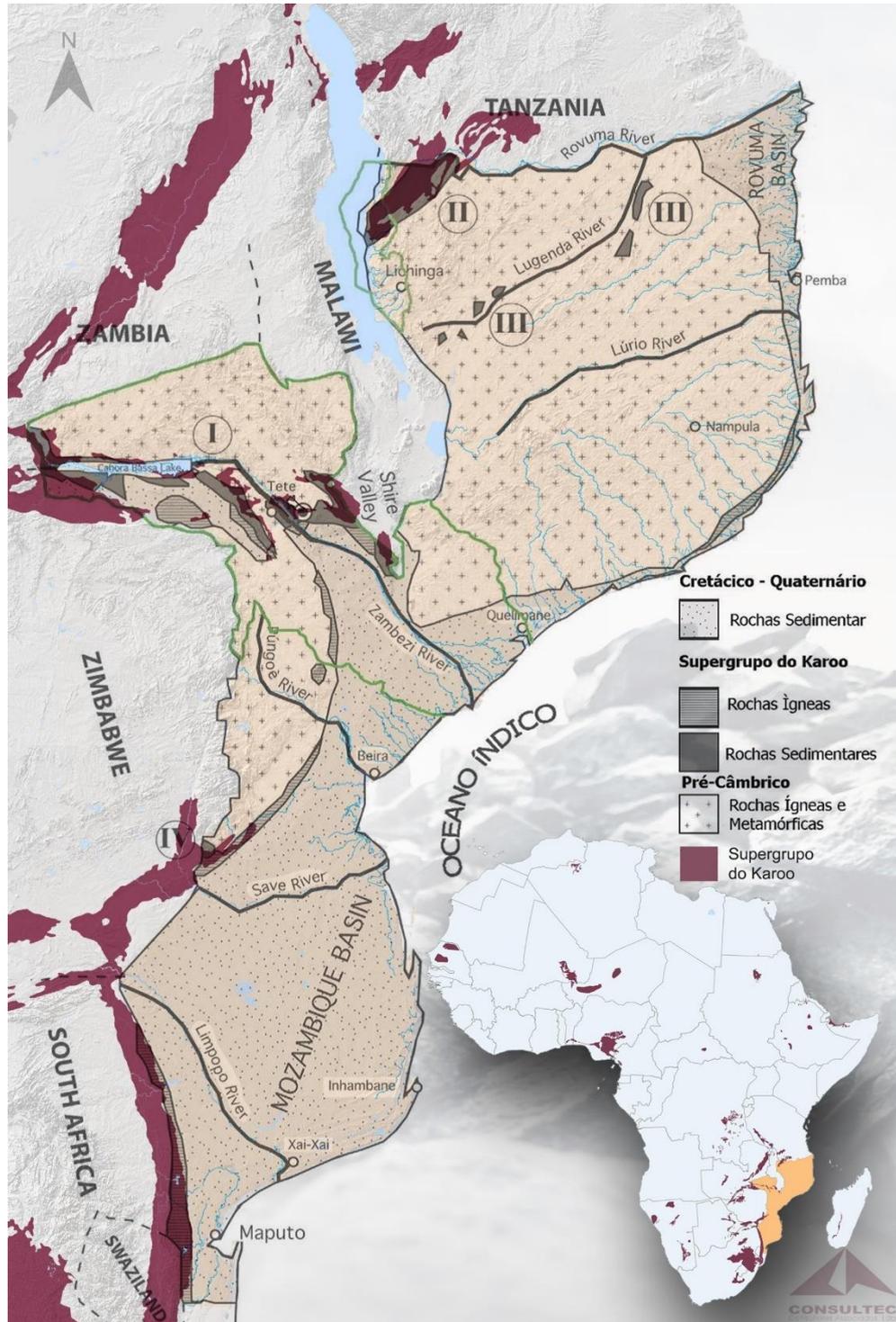
<sup>4</sup> O tillito é uma rocha sedimentar que se forma a partir da deposição de sedimentos transportados por geleiras e processos glaciais. Essa rocha geralmente consiste em uma matriz de argila, silte e areia com inclusões de fragmentos de rochas maiores que foram transportados e depositados pelo gelo

<sup>5</sup> O diamictito é um termo mais amplo que se refere a qualquer rocha sedimentar que contenha uma mistura caótica de tamanhos de grãos e tipos de sedimentos. Essa rocha pode incluir material depositado por geleiras, correntes, ondas ou outros processos sedimentares. Portanto, o termo "diamictito" não está restrito à acção glacial.

<sup>6</sup> O ritmo é uma sequência de camadas de rochas sedimentares que exhibe uma repetição regular de padrões de deposição. Esses padrões podem resultar de variações sazonais, ciclos climáticos ou outros processos que causam mudanças periódicas nas condições de deposição. Os ritmos são importantes para a interpretação da história geológica e climática de uma região.

associadas ao diamictito, indicando o início dos ambientes propícios à formação do carvão durante os períodos de recuo glacial.

Finalmente, o conjunto Moatize inclui camadas de carvão, argilito, ritmito e arenito, depositados em ambientes de planície deltaica, fornecendo um cenário completo para a geologia da região.

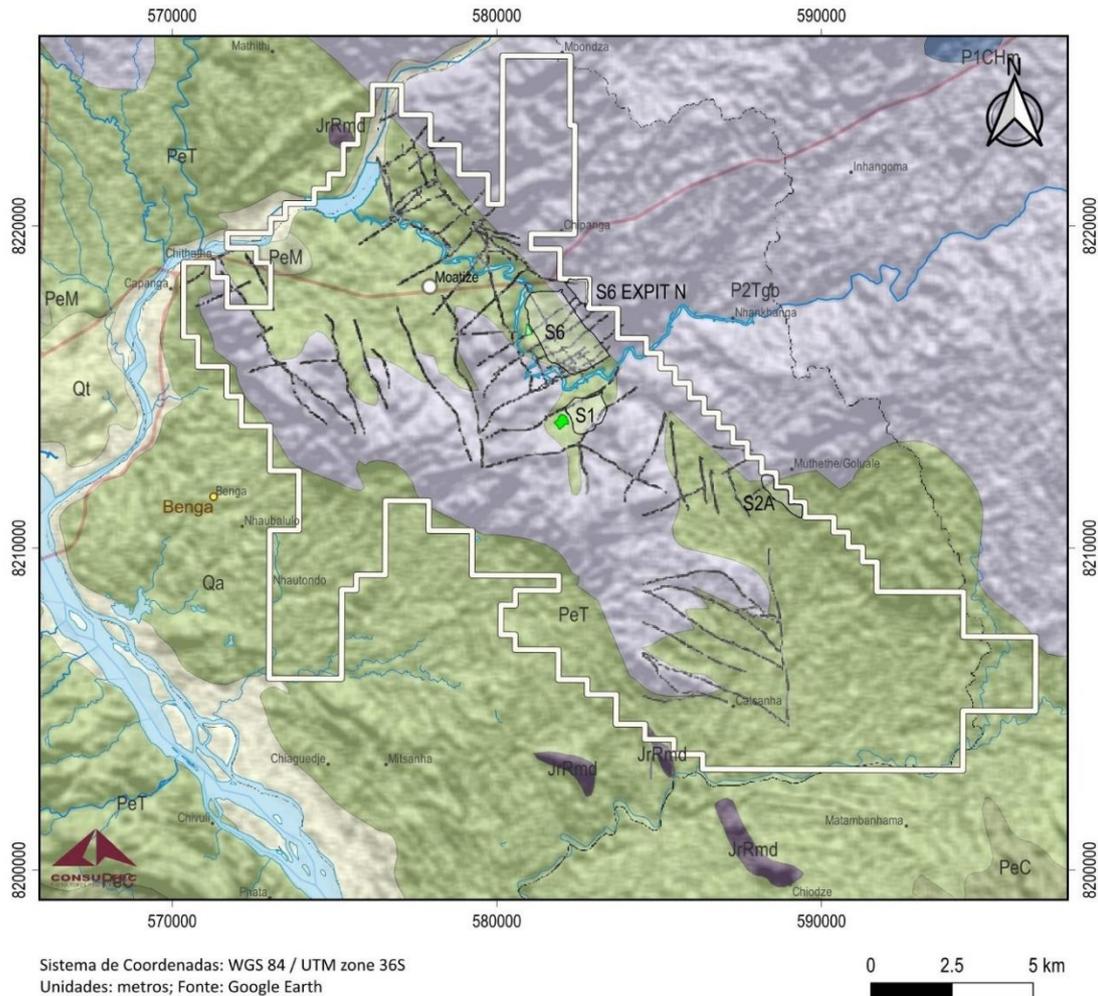


**Figura 7-24 Mapa geológico simplificado evidenciando a localização das bacias do Karoo**

Fonte: Consultec, adaptado de Fernandes, et al, 2015 e P. J. Hancox, 2016

### 7.4.3 Geologia Local

De acordo com a cartografia geológica da DNG à escala 1:250 000 folha Nº1633, a formação geológica aflorante nas secções onde se depositarão as pilhas de estéril é a Formação de Matinde - PeT (Figura 7-25). Contudo, a zona da Pilha de Estéril 2B assenta também parcialmente em uma zona de soco cristalino.



#### Elementos de Projecto

-  Concessão Mineira Vulcan
-  Pilhas de estéreis
-  Sump do Crocodilo
-  Sump (S6)

#### Elementos Geográficos

-  Capital de Distrito
-  Sede de localidade
-  Aldeias
-  Rio, curso de água

#### Formações Geológicas

-  JrRmd - Dique máfico
-  P1CHm - Membro de mármore, mármore
-  P2Tgb - Gabro, anortosito subordinado
-  PeC - Grés arcósico, horizontes de conglomerado e calcário
-  PeM - Siltito, grés, argilito com camadas de carvão
-  PeT - Grés, marga, argilito, camadas de carvão
-  Qa - Aluvião, areia, silte, cascalho
-  Qt - Areia e cascalho de terraço fluvial
-  - Falha ou alinhamento tectónico

**Figura 7-25 Enquadramento Geológico**

Fonte: Consultec, adaptado de DNGM

### Quadro 7-1 Formações Geológicas enquadrantes da área do projecto

CÓDIGO LITOLÓGICO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
CrSd	Suite da Serra Salambídua	Rochas carbonatíticas e feldspáticas brechóides (fenitos) envolvidas por uma orla de rochas do Karoo
JrBr	Formação Bangomatete	Escoadas riolíticas
P1CHm	Grupo Chíduè	Mármore de granularidade média, acastanhado claro a cinza-esverdeado
P2MT	Suite Intrusiva Irumides	Granito de Mussata
P2Tan	Suite de Tete	Anortositos
<b>P2Tgb</b>	<b>Suite de Tete</b>	<b>Gabros e anortositos subordinados</b>
PeC	Formação de Cádzi	grés arcósicos com estratificação entrecruzada, com horizontes conglomeráticos e, em alguns lugares, calcários e grés carbonatados
PeM	<b>Formação de Moatize</b>	<b>Siltito, arenito, argilito com camadas de carvão</b>
<b>PeT</b>	<b>Formação de Matinde</b>	<b>Arenito, margas, argilitos, camadas de carvão</b>
Qa	-	Depósitos de Aluvião, areias, siltes, cascalho
P2Cgr	-	Granito biotítico porfírico de Chacocoma, em alguns locais gnaisses facoidais, miloníticos a filoníticos.

Fonte: GTK Consortium, 2006a, 2006b

A formação geológica presente é a Suite de Tete designada no mapa por P2Tgb, constituída por gabros e anortositos subordinados mesoproterozóicos e pela Formação de Matinde (PeT) composta por arenitos, margas, argilitos e camadas de carvão.

A **Formação Matinde** representa a camada geológica mais recente do Supergrupo Karoo (Grupo Karoo Inferior) que se desenvolveu na região do Campo de Carvão de Moatize. É importante notar que a Formação Cadzi, que a sucede geologicamente e se sobrepõe, foi amplamente erodida na área de mineração, deixando a Formação Matinde como a camada predominante.

Esta formação geológica, conhecida como Matinde, é predominantemente constituída por arenito com estratificação cruzada, apresentando, em certas áreas, o desenvolvimento de conglomerados. Além disso, em pontos específicos, é possível encontrar camadas de carvão de baixa espessura com elevado teor de cinzas, bem como camadas de folhelho carbonoso intercaladas.

A Formação Matinde aflora principalmente nas regiões ao sul, sudoeste e sudeste da Mina de Moatize. Acredita-se que ela sobreponha a Formação Moatize nessas áreas. No entanto, é relevante destacar que a distinção entre a Formação Matinde e a Formação Moatize frequentemente apresenta desafios consideráveis, tornando-se uma tarefa complexa determinar com precisão o contacto entre essas duas formações geológicas.

A **Formação Moatize** (Grupo Karoo Inferior) encontra-se abaixo da Formação Matinde e abriga os recursos de carvão de interesse devido às suas qualidades favoráveis para coqueificação e carvão térmico. Os recursos de carvão compreendem seis camadas de carvão distintas separadas por camadas de folhelho, lama e siltito com espessuras que variam de 10 a 40 metros. Em alguns locais, há também intercalações menores de arenito arcósico e conglomerados.

As camadas de carvão da Formação Moatize, listadas da mais jovem para a mais antiga, são as seguintes:

- Camada André
- Camada Grande Falésia
- Camada Intermédia
- Camada Bananeiras
- Camada Chipanga
- Camada Souza Pinto

A camada André ocorre próximo à superfície, e sua distribuição é principalmente controlada pela erosão e pela intempérie topográfica actual. De acordo com os dados de perfuração, existem apenas três intersecções da Camada André próximas à superfície (Golder, 2013).

As camadas Grande Falésia e Intermédia não possuem uma proporção significativa dos recursos de carvão devido à sua ocorrência próxima à superfície, onde as camadas foram erodidas na maioria das regiões. As camadas Bananeiras e Chipanga contêm a maior parte dos recursos de carvão devido à sua distribuição extensa dentro de cada uma das sub-bacias, sendo as camadas primárias de interesse.

A Camada Souza Pinto possui numerosas intercalações finas de siltito e folhelho e também foi explorada na maioria das seções.

Toda a área sofreu deformações tectónicas com falhas transcorrentes, algumas com registos de rejeitos vertical na ordem dos 100m nas falhas maiores e 10-30 m nas falhas menores. Na área do projecto ocorrem filões doleritos em profundidade.

Ocorrem ainda depósitos recentes do Terciário e Quaternário são representados por depósitos coluviais, geralmente limitados a estratos finos nas zonas de sopé, e aluviais, principalmente ao longo dos rios de Moatize e Revúbuè.

#### **7.4.4 Sismicidade**

A zona central de Moçambique está sob a influência do Vale do Grande Rift, que separa as placas arábica, africana e indiana, estendendo-se na direcção Norte-Sul desde o norte da Síria até ao centro de Moçambique.

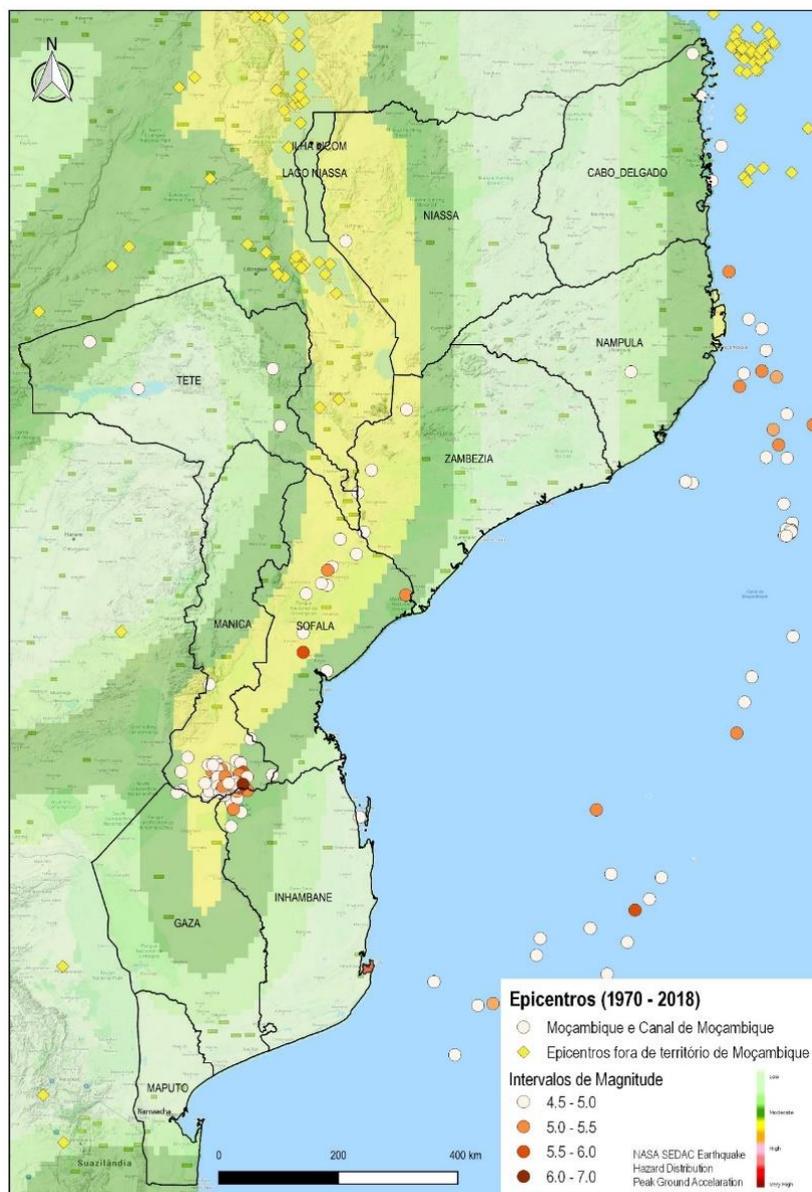
Em África, o Rift começa no Mar Vermelho, na separação entre as placas africana e arábica, estendendo-se na direcção NW-SE até o Golfo do Aden. Daí segue para Sul para a região de Urema, dentro da placa africana. Podem ser observados prolongamentos deste Rift para Sul na área de Machava (Manica), e na região do Graben de Funhalouro, além de outros na mesma região. A secção Sul faz parte do Lago Niassa, seguindo o Rio Chire, até este confluir com o Rio Zambeze.

De acordo com USGS (2018), foram registados 133 sismos de magnitude superior a 4,5 em Moçambique (dos quais 38 no Canal de Moçambique) - Figura 7-26. Mais de 75% destes apresentaram uma magnitude inferior a 5,0 (líquidos oscilam nos recipientes, pessoas adormecidas acordam), e 24% tiveram uma magnitude inferior a 6,0 (difícil levantar-se, fendas em solos saturados, pequenos danos estruturais).

Em Moçambique ocorreu apenas um sismo de 7.0 (maior magnitude registada) a 22 de Fevereiro de 2006 no Distrito de Machaze, no sul da Província de Manica. A maioria dos epicentros da actividade sísmica continental recente localizou-se na região de Machaze.

Perto da área em estudo destaca-se o sismo ocorrido a 221km a SE da Beira (21.788°S | 35.335°E) a 5km de profundidade, a 2 de Março de 1983, atingindo a magnitude de 4.8.

Da informação apresentada, pode-se concluir que 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.



**Figura 7-26 Epicentros de sismos com uma magnitude superior a 4.5 em 1970-2018**

Fonte: Consultec, adaptado de USGS, 2018

## 7.5 Solos

O solo é um sistema vivo que representa um recurso finito vital para a vida na Terra. Os solos formam uma pequena película mineral, não consolidada, com matéria orgânica sobre a superfície do planeta. Desenvolve-se lentamente a partir de vários minerais e é modificado pelo tempo, clima, macro e microrganismos, vegetação e topografia. É tão importante quanto plantas, animais, rochas, formas de relevo, lagos e rios. O solo influencia a distribuição de espécies de plantas e fornece um habitat para uma ampla gama de organismos. Controla o fluxo de água e substâncias químicas entre a atmosfera e a terra e actua como uma fonte e receptor de gases para a atmosfera.

Os solos são misturas complexas de minerais, compostos orgânicos e organismos vivos que interagem continuamente em resposta às forças biológicas, químicas e físicas impostas e naturais. Os recursos de solo no mundo são finitos, essencialmente não renováveis, desigualmente distribuídos por várias ecorregiões e frágeis a distúrbios drásticos, pois têm uma taxa de formação muito baixa: em média, cerca de 1 cm a cada 80 a 400 anos.

Apesar de sua resiliência inerente, a sua gestão inadequada pode levar à degradação do solo ou à redução de sua qualidade. O uso sustentável do solo requer o conhecimento total de suas propriedades e processos de gestão da qualidade, de forma a garantir a preservação de sua função e valor para o ser humano e sustentabilidade dos ecossistemas. Para permitir tal compreensão, no que diz respeito ao projecto em avaliação, este capítulo fornece uma descrição de base relativamente ao solo na área de estudo, tanto a nível regional como local.

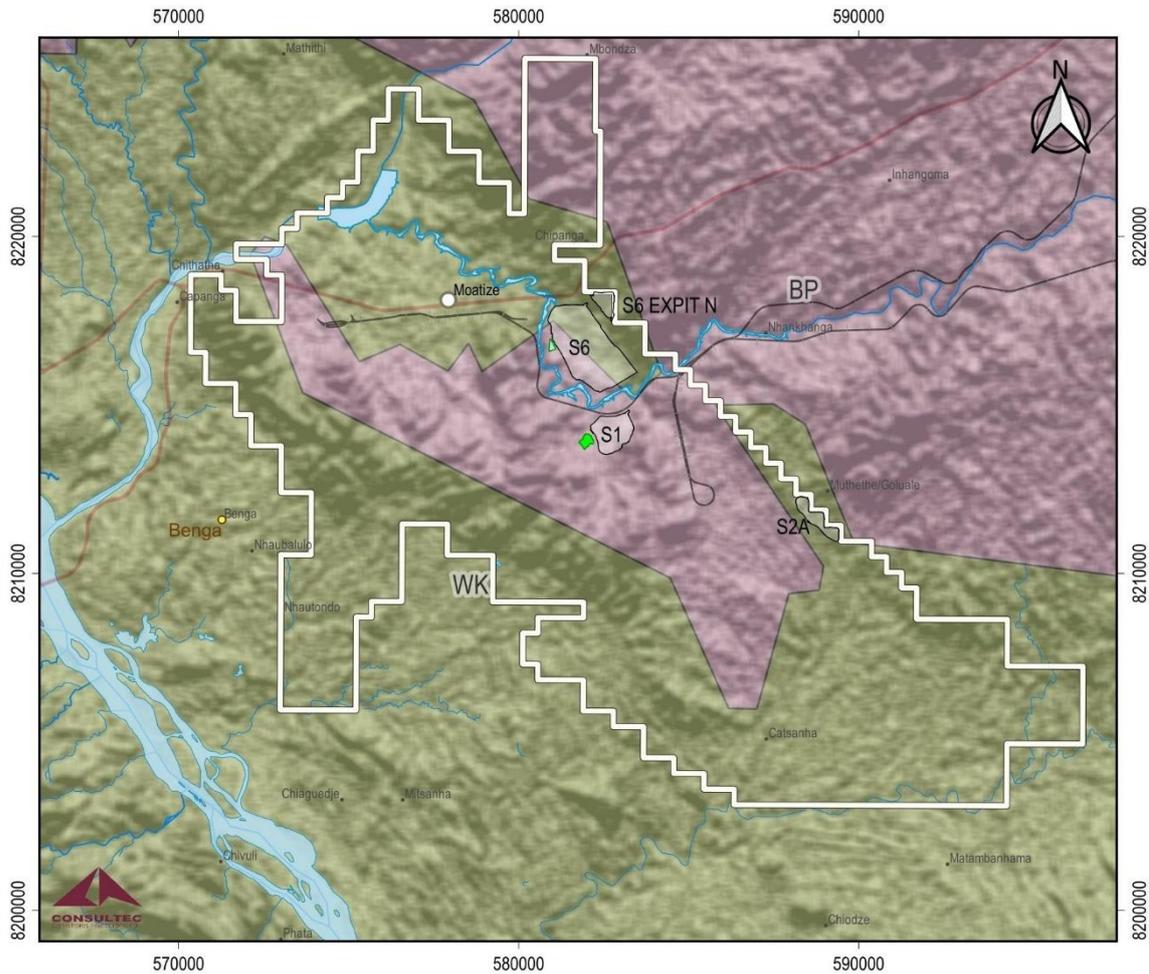
A descrição das unidades de solo na Concessão Mineira da Vulcan tem por base o Mapa de Solos da Província de Tete, à escala de 1: 1 000 000 (INIA, 1995), que permite a identificação e descrição das unidades de solo na área de estudo (Figura 7-27). No mapa, algumas áreas mostram um símbolo duplo. Isso significa que, embora dois tipos de solos estejam presentes na área, é impossível diferenciá-los cartograficamente (dada a escala utilizada). O primeiro grupo de letras usado no símbolo indica o tipo de solo dominante na área; um segundo ou terceiro tipo de solo também pode ocorrer, em proporções menores (tipos de solo dados pelo segundo e terceiro grupos de letras, respectivamente).

Os solos presentes na Concessão mineira reflectem as características dos materiais geológicos que lhes deram origem. De acordo com a classificação do INIA, o grupo de solos presentes na área de intervenção do projecto inserem-se nas unidades fisiográficas principais (zonas homogéneas distinguidas a nível nacional):

- Bacia sedimentar: bacia com rochas sedimentares metamorfizadas à superfície ou perto da superfície das quais o material de origem dos solos é derivado. Esta unidade inclui também as zonas com depósitos eólicos superficiais,
- Zona do solo pré-câmbrico: zona onde as rochas de origem pré-câmbrica estão à superfície ou perto da superfície e o material de origem dos solos é derivado destas rochas,

De acordo com a classificação do INIA (escala 1:250 000, Folha nº50), o grupo de solos presentes na área de intervenção do projecto são solos pertencentes ao grupo WK – solos derivados de rochas

sedimentares (neste caso dos sedimentos do Karoo), de cor castanha que correspondem aos Cambiossolos calcários da classificação da FAO e os solos basálticos pretos (BP) (Figura 7-27).



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros; Fonte: Google Earth

0 2.5 5 km

**Elementos de Projecto**

-  Concessão Mineira Vulcan
-  Pilhas de estéréis
-  Sump do Crocodilo
-  Sump (S6)

**Elementos Geográficos**

-  Capital de Distrito
-  Sede de localidade
-  Aldeias
-  Ferrovia Railway
-  Rio, curso de água

**Solos - Classes**

-  BP - Solos basálticos pretos
-  WK - Solos profundos sobre rocha calcária

**Figura 7-27 – Grupos de solos presentes na área em estudo**

Fonte: Consultec, adaptado de INIA

## 7.6 Hidrologia

### 7.6.1 Rede Hidrográfica Superficial

A Concessão Mineira da Vulcan localiza-se na Bacia Hidrográfica do Rio Zambeze, que se estende no território moçambicano, do Zumbo até ao Oceano Índico. Na zona de Tete e de Moatize, o Rio Zambeze tem uma largura assinalável com cerca de 2 Km com uma altura hidrométrica variável (na estação E-320 Tete) entre os extremos de 9,13m e -1,03m, fortemente influenciada pelas barragens de Kariba e Cahora Bassa. A gama de valores de caudal prevista no rio Zambeze na estação de Tete deverá variar entre 0 a 22 600 m<sup>3</sup>/s (PEUDBHZ, 2017).

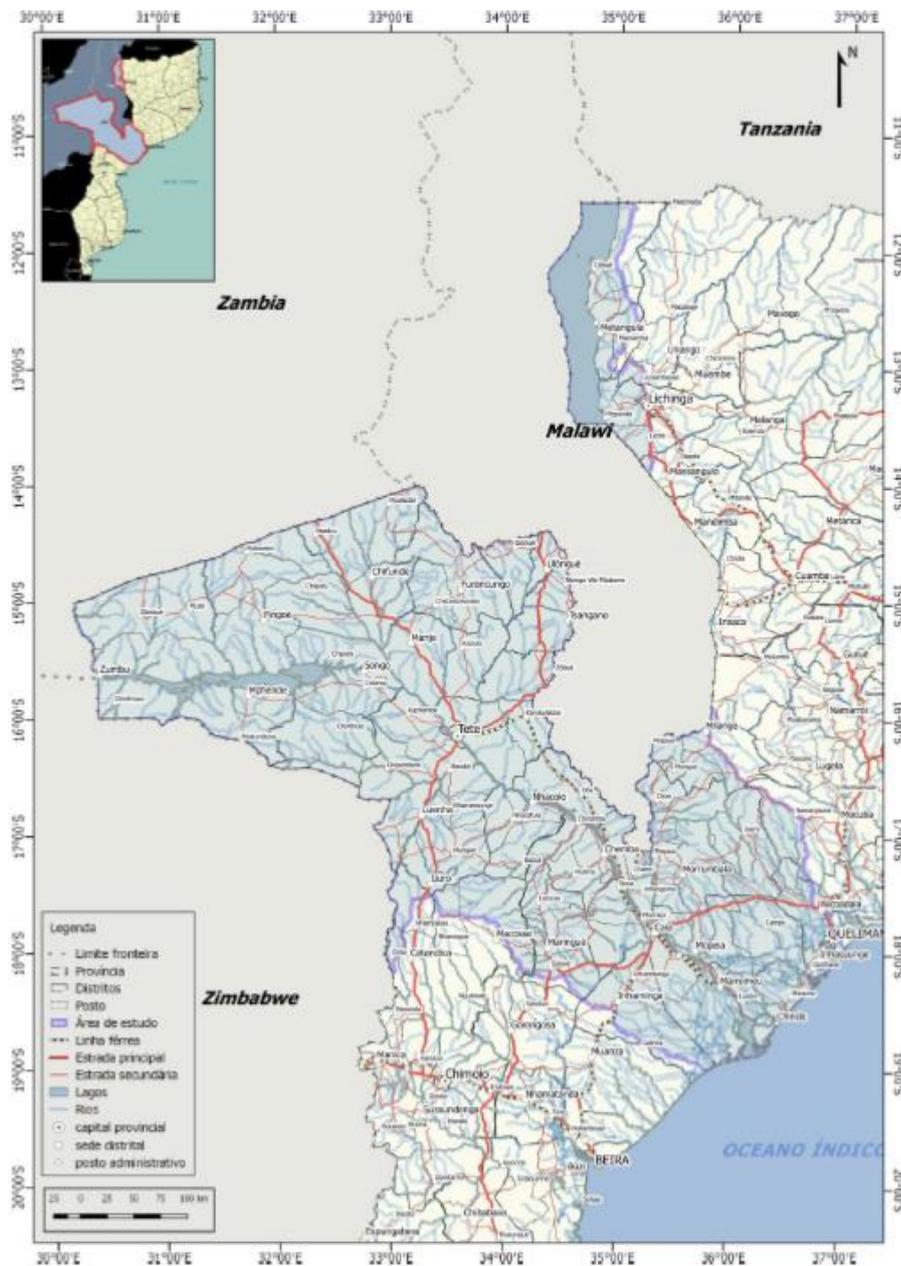
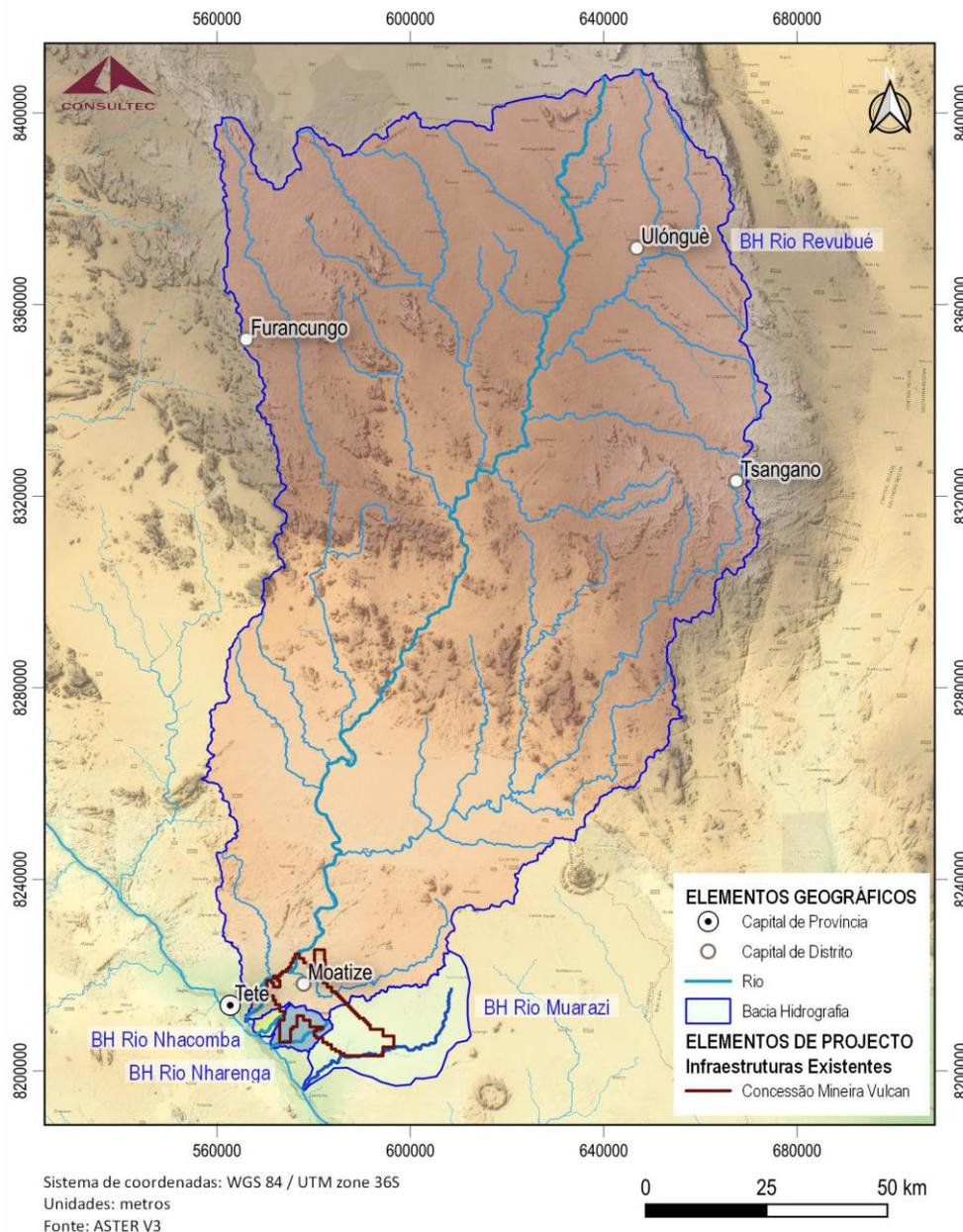


Figura 7-28 Bacia Hidrográfica do Zambeze em Moçambique

Fonte: PEUDBHZ, 2017

O principal afluente do rio Zambeze na margem esquerda é o rio Revúbue, que corre para NE-SW e corta a Bacia carbonífera de Moatize. O Rio Revúbue, na estação hidrométrica E-302 de Chingoze apresenta alturas extremas de 6,33m e 0,00m (atingida várias vezes nos períodos de estiagem), gama de valores de caudal prevista no rio Revúbue deverá variar entre 0 e 5 150 m<sup>3</sup>/s (PEUDBHZ, 2017).

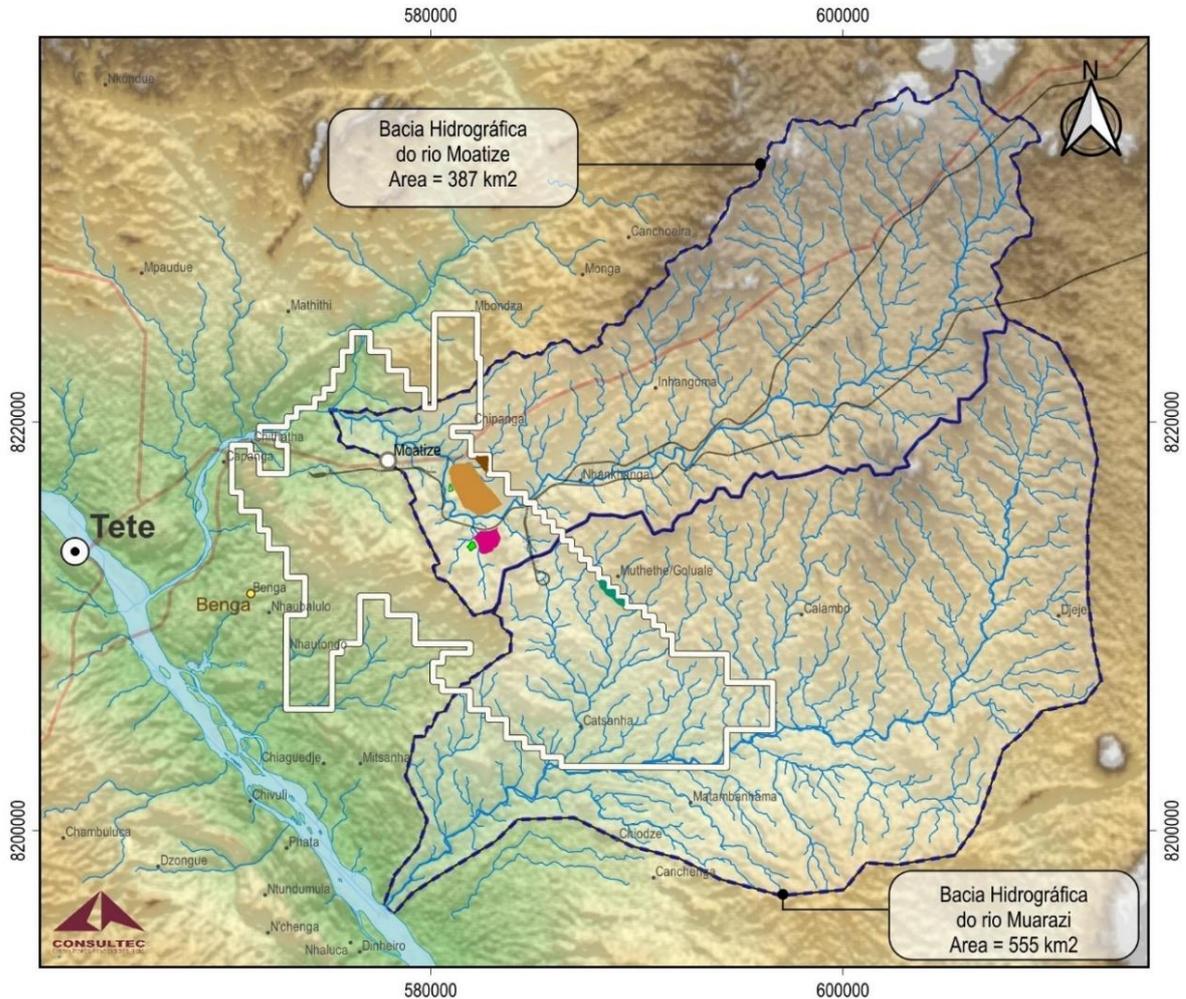
A Concessão Mineira intercepta várias bacias destacando-se a Bacia Hidrográfica do Rio Revúbue, e do Rio Moatize seu afluente no sector NW; e a Bacia Hidrográfica do Rio Muarazi que aflui directamente no Rio Zambeze na sua margem esquerda. Ocorrem ainda pequenas linhas de águas que formam pequenas bacias hidrográficas que drenam directamente para o Rio Zambeze.



**Figura 7-29 Bacias hidrográficas interceptadas pela Concessão Mineira**

Fonte: Consultec

A figura seguinte apresenta a localização das pilhas de estéril no contexto das bacias hidrográficas onde se inserem.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros; Fonte: Google Earth, SRTM



**Elementos de Projecto**

— Concessão Mineira Vulcan

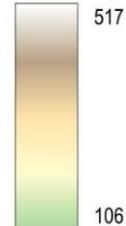
**Pilhas de Estéril**

- PE S1 Onpit
- PE S2A Expit
- S6 EXPIT N
- Sump do Crocodilo
- Sump (S6)

**Elementos Geográficos**

- Provincial Capital
- District Capital
- Sede de localidade
- Aldeias
- Estrada Principal
- primary\_link
- Ferrovia Railway
- Rio, curso de água
- Lago, reservatório, corpo de água
- Limite de bacia hidrográfica

**Hipsometria (m)**



**Figura 7-30 Bacias Hidrográficas onde se implantam as PE**

Fonte: Consultec

### 7.6.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Moatize

O **Rio Moatize** é um dos principais afluentes do Rio Revúbuè com cerva de 62,3km e uma bacia de captação de cerca de 387km<sup>2</sup>, passando junto da povoação de Moatize, com carácter sazonal, com nenhum fluxo de água de superfície durante a estação seca.

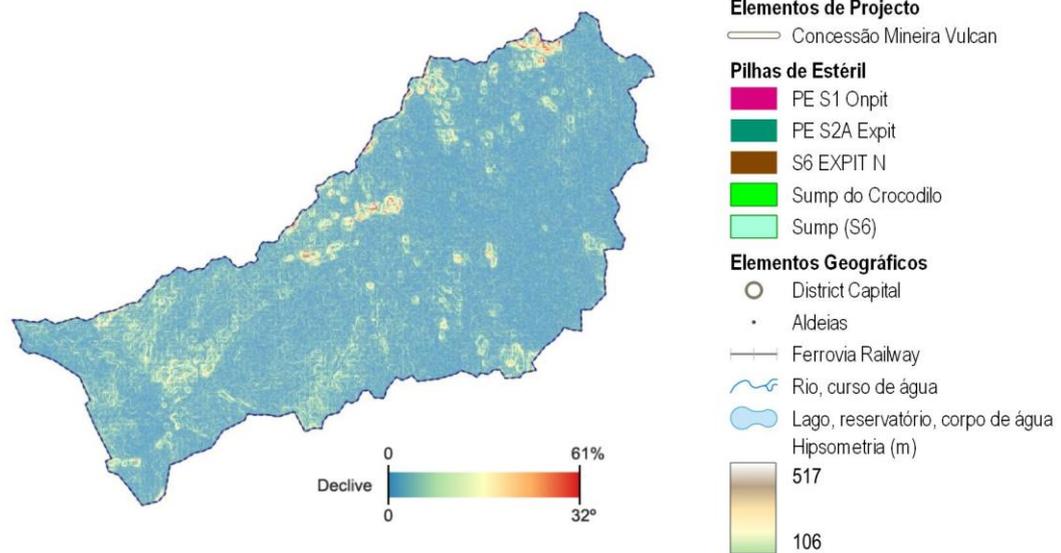
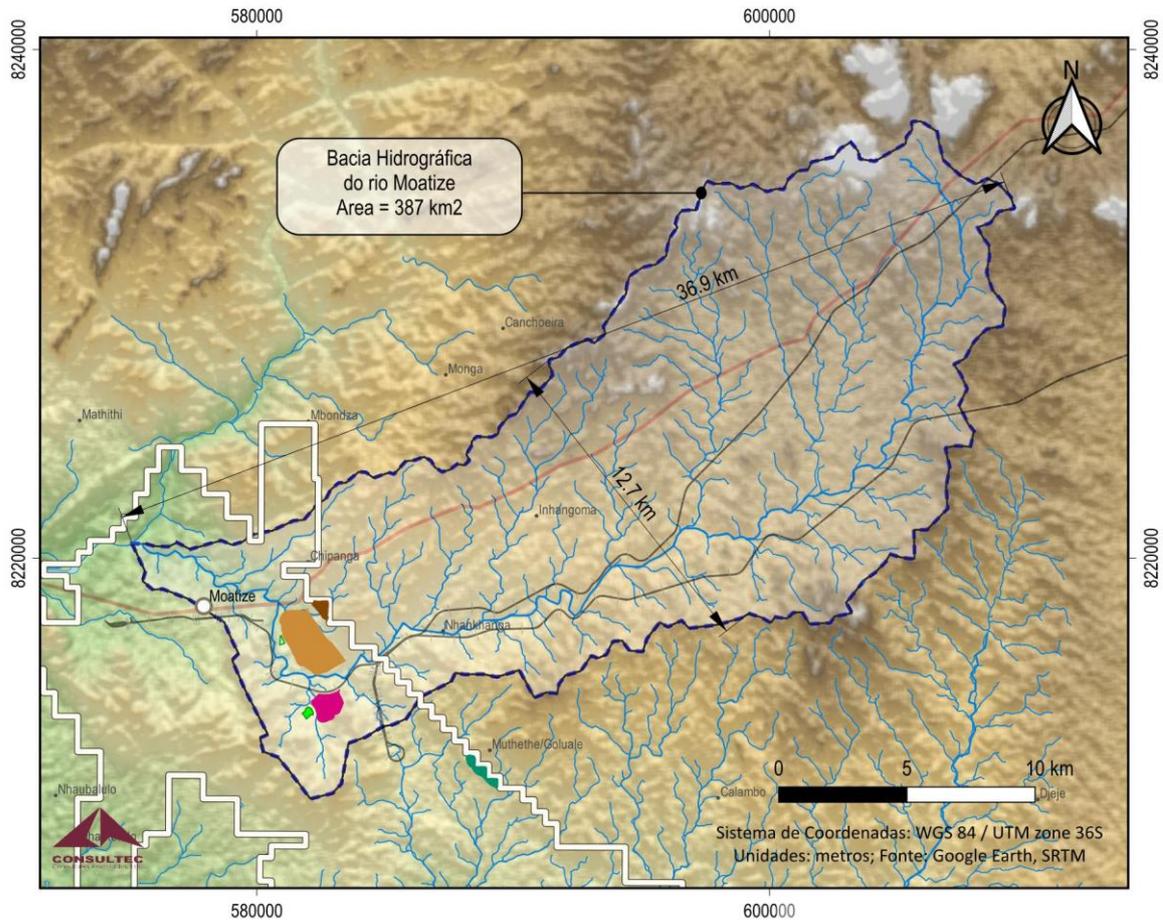
O Rio Moatize atravessa a Concessão Mineira num trecho de cerca de 19 km onde confluem 5 linhas de água secundárias que correspondem a uma área de captação de cerca de 83 km<sup>2</sup> (Vale, 2014). forma de aluviões e coluviões num leito aluvionar. Na zona de inundaçãõ encontra-se alguma agricultura de subsistência.

A bacia hidrográfica do rio Moatize desenvolve-se numa região predominantemente plana, embora seja íngreme nas zonas de cabeceira, como se pode ver através do modelo digital do terreno que se apresenta na figura seguinte. Verifica-se que cerca de 20 % da área total da bacia se situa acima dos 400 m, e cerca de 75 % da área total da bacia acima dos 300 m de altitude. Acima dos 500 m de altitude apenas se encontra cerca de 0,8 % da área total da bacia hidrográfica.

O rio Moatize pode ser considerado como efémero, apresentando escoamento apenas no período chuvoso. No último trecho, o rio desenvolve-se em depósitos recentes (terciários e quaternários) na forma de aluviões e coluviões num leito aluvionar. Com efeito, durante a época húmida o leito do rio é alimentado pelas precipitações intensas que ocorrem na bacia hidrográfica. Após a ocorrência de precipitações intensas e o escoamento dos correspondentes caudais de cheia, apenas se mantém água nos trechos mais profundos (“pools”), sendo estes também alimentados a partir dos aquíferos.

A bacia hidrográfica do rio Moatize é relativamente alongada e estreita. Nesta situação é menos provável a ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a bacia hidrográfica e, por outro lado, o escoamento resultante ocorre na secção da confluência mais distribuído ao longo do tempo.

A bacia hidrográfica do Rio Moatize é muito assimétrica com um número e uma maior área de bacias contributivas na margem esquerda, e pequenas linhas de água na margem direita.



Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Eixo maior (km)	Largura máx. (km)	Altitude			Declive médio do rio Moatize		Declive médio da bacia hidrográfica	
				máxima (m)	média (m)	mínima (m)	(º)	(%)	(º)	(%)
387	112	36.9	16	702	145	135	0.6	1.1	3.5	6.1

Figura 7-31 – Bacia Hidrográfica do Rio Moatize

Fonte: Consultec

### 7.6.1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Muarazi

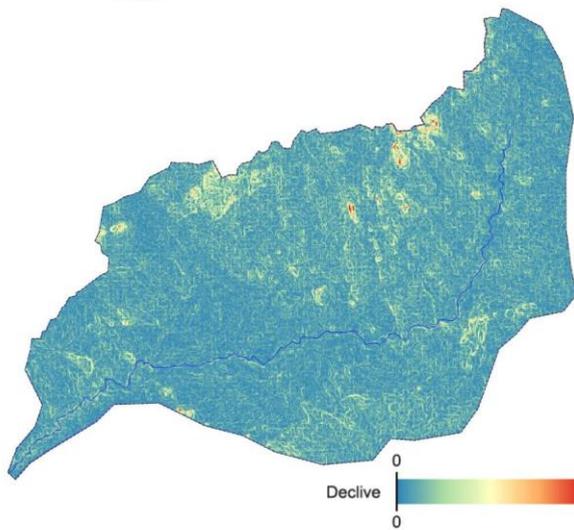
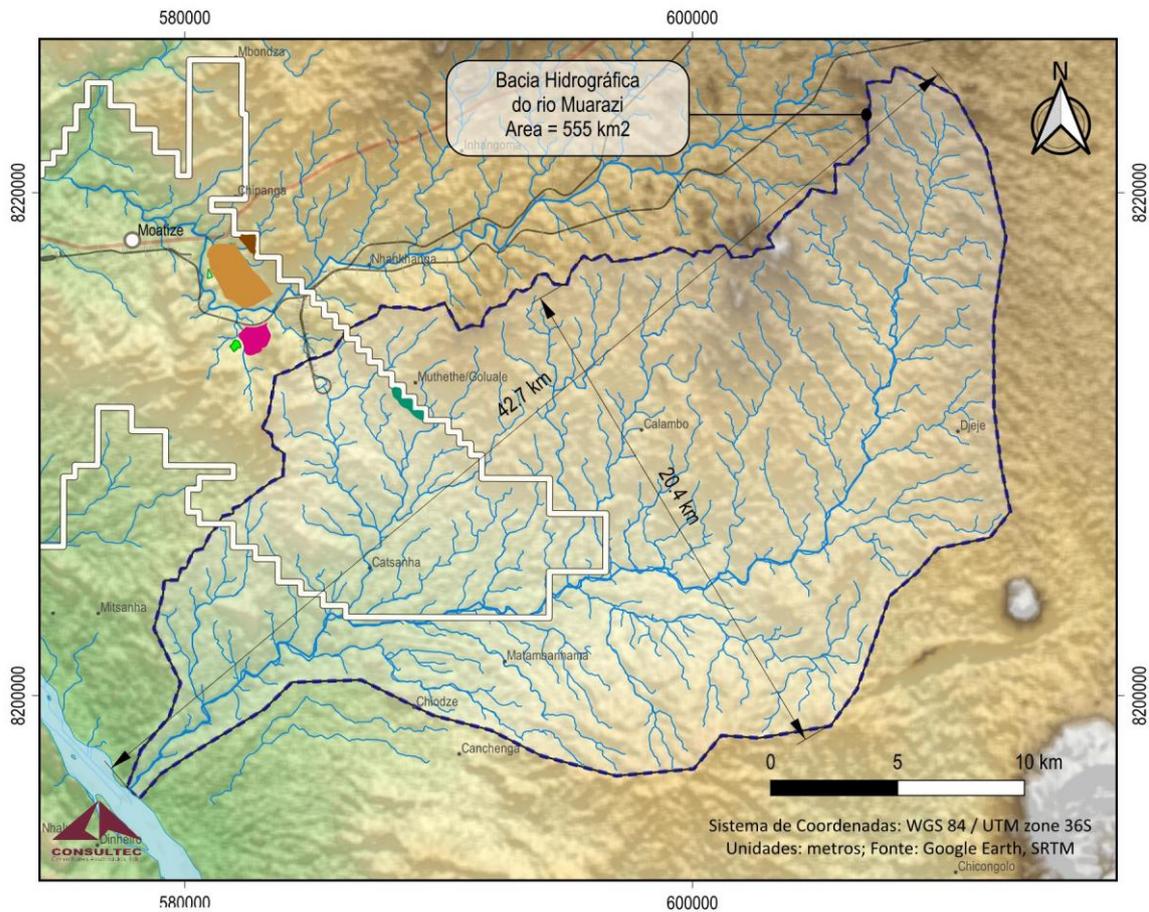
A área do projecto insere-se na Bacia Hidrográfica do Zambeze, a sul do Rio Revúbuè, que constitui um dos seus principais afluentes perenes. A área localiza-se na margem esquerda do Rio Zambeze, na Bacia Hidrográfica do **Rio Muarazi** (Figura 7-31).

A bacia hidrográfica do Rio Muarazi tem uma área de captação de cerca de 555km<sup>2</sup> apresentando o eixo maior desta bacia o valor aproximado de 42 km e, a maior largura, atinge 22 km.

O escoamento geral é de NE para SW, em direcção ao rio Zambeze, interceptando-o a poucas centenas de metros para montante da povoação de Catsanha.

De um modo geral a Bacia Hidrográfica do Rio Muarazi apresenta um padrão de drenagem ligeiramente dendrítico arborescente, com alguma densidade, onde as correntes tributárias se distribuem em todas as direcções sobre a superfície do terreno e se unem formando ângulos agudos de graduações variadas, mas sem chegar ao ângulo recto. Os talwegues têm comprimentos variados e não assumem nenhuma orientação preferencial ou organização sistemática.

Destaca-se, contudo, o carácter assimétrico das margens do Rio Muarazi, tendo a margem direita (onde se encontra a concessão mineira) um maior número de afluentes e, por conseguinte, um desenvolvimento maior.



- Elementos de Projecto**
- Concessão Mineira Vulcan
- Pilhas de Estéril**
- PE S1 Onpit
  - PE S2A Expit
  - S6 EXPIT N
  - Sump do Crocodilo
  - Sump (S6)
- Elementos Geográficos**
- District Capital
  - Aldeias
  - Ferrovia Railway
  - Rio, curso de água
  - Lago, reservatório, corpo de água
  - Limite de bacia hidrográfica
  - Hipsometria (m)
  - 517
  - 106

Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (km)	Eixo maior (km)	Largura máx. (km)	Altitude			Declive médio do rio Moatize		Declive médio da bacia hidrográfica	
				máxima (m)	média (m)	mínima (m)	(°)	(%)	(°)	(%)
555	118	42.7	20.4	489	234	119	0.9	1.5	2.8	4.9

Figura 7-32 Bacia Hidrográfica do Rio Muarazi

Fonte: Consultec

## 7.6.2 Águas Subterrâneas

### Hidrogeologia

Na Concessão Mineira foram realizados estudos geológicos e hidrogeológicos que incluíram estudos geofísicos (métodos electromagnéticos, magnéticos e de resistividade), bem como testes de aquíferos e de qualidade da água que foram sendo realizados de acordo com as necessidades de planeamento da produção, incidindo em diferentes secções de lavra, destacando-se o Estudo Hidrogeológico realizado em Julho de 2006 pela Golder Associates (estudo regional) e a Elaboração do Modelo Hidrogeológico Conceptual – Moatize em Maio de 2015 realizado pela ERM (Secções 1, 4, 5 e 6) e, recentemente, em Maio de 2019, foi finalizada a realização de uma campanha geológica-geotécnica que inclui objectivos hidrogeológicos no sector mais a Este da Concessão Mineira englobando a Secção 2, em particular a zona da Cava Souza Pinto. Os dados a seguir apresentam resumem os estudos hidrológicos realizados.

Destaca-se ainda o estudo Moatize Coal Mines Numerical Groundwater Flow Model For Section 6, prepared by: Jeffares & Green LDA, em Fevereiro de 2023.

As condições hidrogeológicas e a ocorrência de água subterrânea em cada uma das litologias que ocorrem na área em estudo pode ser sintetizada, nos seus traços gerais, como a apresentada no quadro seguinte.

**Quadro 7-2 Condições hidrogeológicas das principais litologias na área da Concessão Mineira**

Principais Litologias	Condições Hidrogeológicas
<b>Karoo</b>	<p>A água subterrânea ocorre em aquíferos contínuos e descontínuos locais. As ocorrências mais significativas de água são nas zonas fracturadas, contactos com diques, ou no contacto com o soco cristalino (zonas de descontinuidade). Ocorrem também nos arenitos fracturados, margas, xistos e, principalmente, na camada de carvão de Chipanga.</p> <p>São aquíferos não-confinados, heterogéneos, anisótropos, de extensão limitada no seio de um meio saturado. Apresenta valores baixos de permeabilidade e transmissividade. As condições hidrogeológicas não variam muito entre as secções de lavra. No geral pode ser considerado um aquífero (armazena água, mas quase não a transmite).</p> <p>A transmissividade dos sedimentos do Karoo varia entre 0,05 a 2m<sup>2</sup>/dia, podendo, em zonas de falha/descontinuidades atingir valores ocasionais de 20m<sup>2</sup>/dia. Os valores de condutividade hidráulica nesta formação variam de 1,2 x 10<sup>-7</sup> m/s a 9,4 x 10<sup>-6</sup> m/s com uma mediana de 6,4 x 10<sup>-7</sup> m/s.</p>
<b>Aluviões do Moatize</b>	<p>O aluvião forma um aquífero primário livre, associado a depósitos de areias e cascalho.</p> <p>O aluvião está em continuidade hidráulica directa com o fluxo de superfície do rio, estando, portanto, o aquífero associado dependente da sua recarga sazonal. O aquífero aluvionar está entre 3 a 8 m de profundidade e forma uma faixa estreita, alongada paralelamente ao canal do rio, podendo, contudo, estender-se até uma largura de 100m.</p> <p>A transmissibilidade do aluvião é relativamente alta, (<math>\pm</math> 1000m<sup>2</sup>/d) e produz furos de 5l/s ou mais. Os valores de condutividade hidráulica variam de 1,5 x 10<sup>-6</sup> m/s a 3,9 x 10<sup>-7</sup> m/s.</p>
<b>Gabros e Gnaisses do soco cristalino</b>	<p>A ocorrência de água subterrânea está associada à fracturação e alteração. Os aquíferos são no geral localizados e isolados. Nas bolsas de alteração, principalmente na Secção 1, 2A e 6 o rendimento pode variar entre 3l/s a 20l/s. Nas restantes zonas de menor fracturação e onde não corram grandes zonas de material alterado o rendimento é geralmente &lt;0,5l/s. O valor de condutividade hidráulica médio varia de 6,0 x 10<sup>-8</sup> m/s a 8,9 x 10<sup>-5</sup> m/s, com uma mediana de 6,4 x 10<sup>-7</sup> m/s.</p>

Principais Litologias	Condições Hidrogeológicas
Aluviões do Rio Revúbuè	Os depósitos de aluvião formam aquíferos primários livres (não confinados) compostos essencialmente por areias grosseiras e cascalhos estando em continuidade hidráulica com o rio. Apresentam grande potencial de armazenamento, atingindo a sua espessura mais de 20m. Elevada transmissividade, variando de 700 a 10 000m <sup>2</sup> /dia. A sul da Ponte sobre o Revubué (Capanga) verificam-se rendimentos superiores a 60l/s, podendo atingir 450l/s. Os valores de condutividade hidráulica desta unidade são elevados, em torno de $1 \times 10^{-4}$ m/s a $5 \times 10^{-4}$ m/s.

No que respeita às direcções de fluxo e escoamento subterrâneo, a área é caracterizada por níveis de água geralmente pouco profundas (<30 m).

### Ocorrências de Água Subterrânea

Os aquíferos na região são, em sua maioria, não confinados a semi-confinados, heterogéneos, anisotrópicos e de extensão espacial limitada. Os aquíferos mais promissores na área são os aquíferos primários associados aos aluviões do rio Revúbuè inferior e às planícies de inundação do rio Zambeze. Esses aquíferos estão relacionados com depósitos fluviais ao longo das margens dos respectivos rios.

As vazões potenciais associadas ao aquífero do rio Revúbuè inferior estão na ordem de >14 litros por segundo. Os aquíferos situados ao longo das margens nordeste do rio Zambeze, a montante e a jusante de Tete, terão características semelhantes às do aquífero do rio Revúbuè (Golder, 2006). O GCS (2016) afirmou que o rio Revúbuè indicou vazões sustentáveis de mais de 60 litros por segundo e uma transmitância que varia de 900 a 10.000 m<sup>2</sup>/dia. O aquífero do soco rochoso apresenta uma transmitância baixa da ordem de 0,5 m<sup>2</sup>/dia.

O aquífero fracturado do Karoo tem uma ocorrência limitada e localizada de água subterrânea. Mais especificamente, a água subterrânea nesta área consistirá em aquíferos locais contínuos ou descontínuos. As vazões típicas de poços artesianos nesse contexto estarão na ordem de <1 litro por segundo.

Outro aquífero está localizado a norte de uma falha de direcção NW-SE que forma o limite nordeste da bacia carbonífera. Esta área montanhosa tem apenas alguns recursos de água subterrânea e prevê-se que forneça rendimentos de <0,3 l/s. A leste e a sul da bacia de carvão de Moatize, e estendendo-se até ao rio Zambeze, os gabros e anortositos de Tete com idade de Karoo formam aquíferos. Aqui, as fracturas e as zonas de contacto de diques têm o potencial de fornecer rendimentos na ordem dos 0,5 a 2,5 l/s.

De acordo com Golder (2006), o carvão actua como uma barreira pouco permeável, se não estiver fracturado. Até 45% dos caudais de água registados associados ao Karoo estavam associados a estas camadas de carvão. A profundidade média de meteorização no Karoo varia entre 15 e 20 m. Os rendimentos de água subterrânea são muito baixos, tipicamente 0,1 a 1 l/s.

Em 2015 A ERM BRASIL LTDA. (ERM) foi contratada pela Vale S.A. (Vale) para elaborar um Modelo Hidrogeológico Conceitual do Complexo Industrial de Moatize. Na tabela seguinte apresentam-se

algumas das características dos aquíferos existentes na Secção1 (onde se localiza a PE S1), na Secção 6 (PE S& onpit e expit Norte) e SA onde se localiza a PE S2A.

**Quadro 7-3 Aquíferos na área em estudo**

	<b>Aquíferos existentes</b>
<b>Secção 1 (PES1)</b>	<p><b>Os aquíferos da sequência do Karoo:</b></p> <p>Aquíferos são considerados típicos aquíferos secundários e se formaram nos horizontes sedimentares, que estão levemente intemperizados. A transmissividade desses aquíferos é inferior a 0,5 m<sup>2</sup>/d, o que confirma que os sedimentos do Karoo têm baixa permeabilidade, mesmo sem características estruturais que reforcem essa característica. A circulação das águas subterrâneas ocorre principalmente nas zonas de contacto entre os diferentes horizontes sedimentares. Esses aquíferos são não-confinados, anisotrópicos e heterogêneos, com continuidade hidráulica em toda a área. Os níveis de água nesses aquíferos são relativamente rasos, situando-se entre 5-10 metros de profundidade. A elevação do nível de água segue a topografia do terreno</p> <p><b>Os aquíferos associados com as características estruturais desenvolvidas no embasamento e no dique dolerítico:</b></p> <p>São aquíferos confinados, anisotrópicos e secundários, sendo que a zona saturada tem uma espessura média de cerca de 40 m.</p> <p><b>Aquífero representado pelos sedimentos aluviais ao longo do rio Moatize:</b></p> <p>É um aquífero primário e pode render mais de 5 L/s (18,0 m<sup>3</sup>/h). Assim, a recarga na sequência do Karoo poderia ser aumentada ao longo do rio Moatize. No entanto, a permeabilidade das camadas do Karoo é baixa e a recarga, se alguma ocorrer, será localizada ao longo do canal do rio</p>
<b>Secção 6 (PS6 onpit e Expit N)</b>	<p><b>Aquíferos do depósito aluviais de areia e cascalho ao longo do rio Moatize</b></p> <p>Aquífero livre, primário .O potencial de desenvolvimento deste aquífero é controlado pela extensão e espessura dos depósitos de aluvião e espera-se rendimentos entre 5 e 12 L/s (18 a 43 m<sup>3</sup>/h).</p> <p><b>Aquíferos da Sequência Sedimentar do Karoo</b></p> <p>Aquífero anisotrópico, secundário desenvolvido principalmente dentro da camada Chipanga e/ou no horizonte subjacente de siltito. Este se comporta como um aquífero livre heterogêneo, com continuidade hidráulica por toda parte, e com baixo potencial de desenvolvimento;</p> <p><b>Aquífero ao longo do dolerito</b></p> <p>Aquífero anisotrópico, secundário, desenvolvido ao longo do dolerito altamente fracturado e completamente intemperado, instruído na sequência sedimentar. Apresenta comportamento de aquífero livre, heterogêneo, com continuidade hidráulica por toda parte, e com um potencial de desenvolvimento médio.</p> <p><b>Aquífero anisotrópico secundário e confinado, associado às zonas de resistência no gnaisse/gabro.</b></p> <p>Aquífero anisotrópico secundário e confinado, pobre, sem potencial de desenvolvimento; e</p> <p><b>Aquífero associado à falha geológica na sequência gabro/gnaisse.</b></p> <p>Aquífero anisotrópico secundário, confinado O potencial de desenvolvimento varia de baixo a médio e é considerado localizado.</p>
<b>Secção 2A e 2B (PES2A)</b>	<p><b>Aquíferos em sedimentos do Karoo</b></p> <p>Aquíferos de baixo potencial hidrogeológico, de baixa permeabilidade e comportamento similar a um aquífero confinado. Estes aquíferos são livres, anisotrópicos, heterogêneos e de extensão espacial limitada.</p> <p><b>Aquíferos em rochas do soco</b></p>

Os aquíferos apresentam, normalmente, baixa condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento, que reflectem o seu baixo potencial hidrogeológico.

### 7.6.3 Qualidade da Água

#### 7.6.3.1 Contexto

Em Moçambique o enquadramento legal para a qualidade ambiental é estabelecido no Decreto nº 18/2004, de 2 de Junho - Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes, com as alterações introduzidas pelo Decreto nº 67/2010, de 31 de Dezembro. No que respeita à emissão de efluentes pela Mineração e Produção de Carvão o Dec. 18/2004 estabelece os padrões apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 7-9- Valores padrão de emissão de efluentes líquidos para a mineração e produção de carvão (Dec. 18/2004)**

Parâmetro	Valor
pH	6 - 9
SST	35 – 50 mg/L
Óleos e Gorduras	10 mg/L
Mercúrio	3.5 mg/L

No entanto, estes parâmetros são manifestamente insuficientes comparativamente com a complexidade geoquímica que as águas podem adquirir em resultado das actividades de mineração e beneficiamento de carvão, como por exemplo, a geração de lixiviados resultantes do contacto da água com os rejeitados, principalmente em condições aeróbicas que, para além de adquirirem pH ácidos, são lixivantes de um conjunto de elementos e/ou compostos, principalmente metais, cujas concentrações podem ser prejudiciais para a sustentabilidade dos ecossistemas com que entram em contacto (em particular com o Rio Moatize) ou prejudiciais para os seres humanos, dependendo do uso que lhe é dado (em particular o uso doméstico a partir das águas do rio Muarazi e/ou das águas subterrâneas).

Neste sentido, para que se possa fazer um diagnóstico sob o ponto de vista qualitativo das massas de água que são monitorizadas pela Vulcan, são utilizados, para além dos valores referidos, os padrões definidos na legislação nacional relativa à qualidade da água para consumo humano (Diploma Ministerial nº180/2004 de 15 de Setembro) e os valores máximos apresentados para efluentes descarregados no oceano (para massas de água doce superficiais o decreto é omissivo, salientando-se que a capacidade de dissolução nos rios é menor) e para o uso da rega (Decretos 18/2004 e 67/2010). Utilizam-se igualmente as guidelines internacionais da OMS (revisão de 2008), para água destinada ao consumo humano, apresentando-se os valores recomendados (desejáveis) e os que já foram detectados em águas superficiais e/ou subterrâneas atribuídos a uma ocorrência natural (dependendo do contexto geológico).

Faz-se notar, contudo, que esta abordagem apenas permite, como referido, fazer um diagnóstico químico do estado qualitativo das massas de águas monitorizadas; não permitindo uma avaliação do estado do ecossistema aquático nem uma avaliação detalhada de quais as substâncias ou

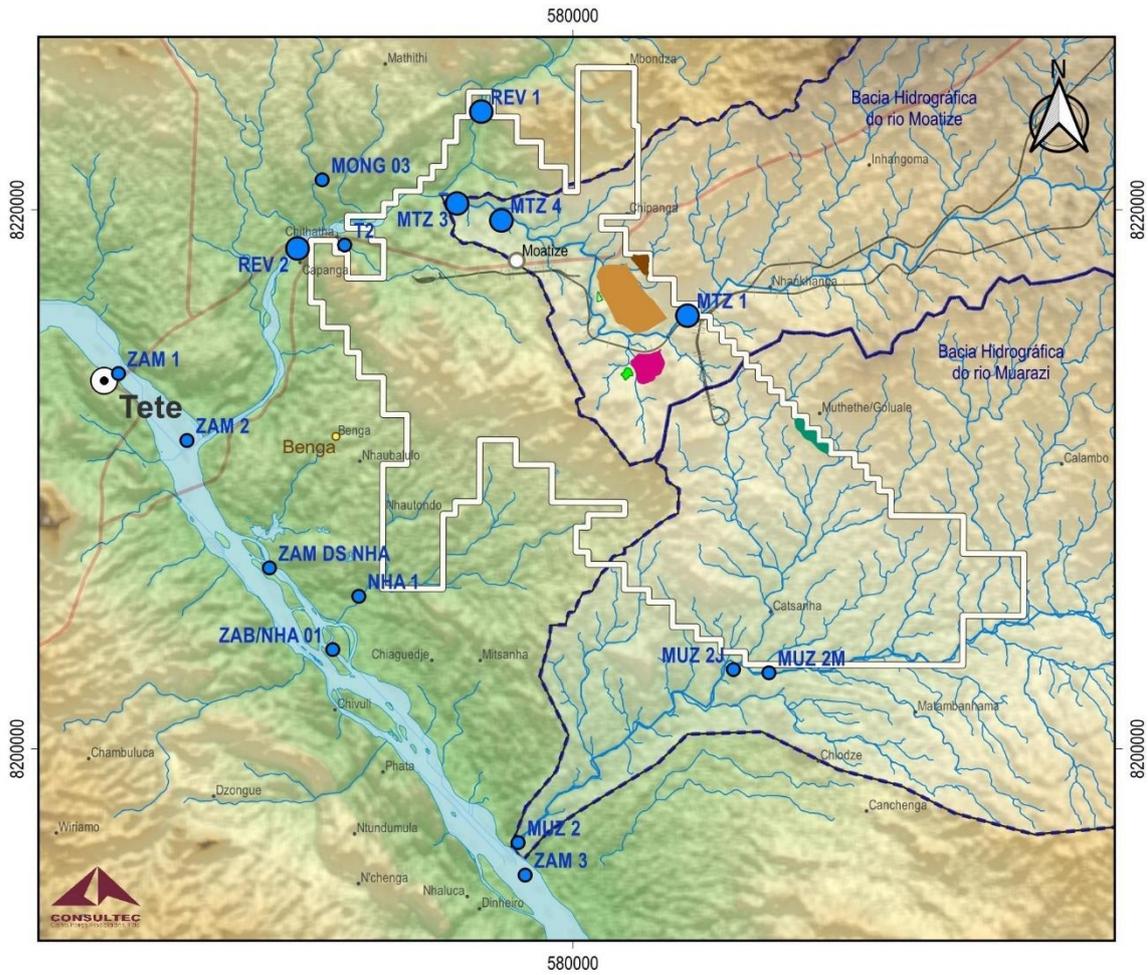
impurezas, de origem orgânica ou inorgânica, presentes na água, em resultado das actividades mineiras. Para as águas superficiais, seria necessário ter uma monitorização que incluía locais a montante da actividade e a jusante da actividade, para se despistar a entrada de novas substâncias ou diferenças significativas nas suas concentrações.

No entanto, a acção continuada da monitorização poderá detectar aumentos ou decréscimos relativos de determinados elementos e/ou compostos que poderão estar associados (ou não) às actividades mineiras. No presente EIA das Pilhas de Estéril são considerados os dados de monitorização das águas superficiais do rio Moatize entre 2018-2023, como indicadores dos possíveis fenómenos geoquímicos que poderão ocorrer a jusante das Pilhas de Estéril. Contudo, esta situação é improvável, dado que, tal como referido na descrição do projecto e analisado na avaliação dos impactos, as águas superficiais que entram em contacto com as pilhas de estéril não são descarregadas no meio natural mas encaminhas para bacias de retenção de água já licenciadas em outras actividades mineiras (exploração da secção S6, S1 e S2A e S2B).

### 7.6.3.2 Águas Superficiais

Toda a região do projecto apresenta um grande potencial para a extracção de carvão (projecto de Carvão de Benga; Projecto de Carvão de Moatize; Projecto de Carvão das Minas de Moatize e, mais a norte, Projecto de Carvão de Chirodzi) que requerem actividades que são potencialmente geradoras de impactos na qualidade da água.

Na área do Projecto a Vulcan tem levado a cabo campanhas de amostragem nas linhas de água envolventes à Concessão Mineira, de modo a monitorizar continuamente a qualidade da água superficial. Na Figura 7-33 pode-se observar os locais de amostragem que têm sido monitorizados.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros; Fonte: Google Earth, SRTM



**Elementos de Projecto**

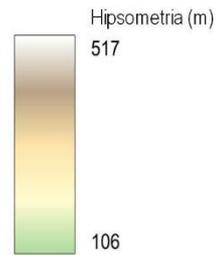
- Concessão Mineira Vulcan
- Ponto de amostragem de água

**Pilhas de Estéril**

- PE S1 Onpit
- PE S2A Expit
- S6 EXPIT N
- Sump do Crocodilo
- Sump (S6)

**Elementos Geográficos**

- Provincial Capital
- District Capital
- Sede de localidade
- Aldeias
- Estrada Principal
- primary\_link
- Ferrovia Railway
- Rio, curso de água
- Lago, reservatório, corpo de água
- Limite de bacia hidrográfica



**Figura 7-33 Localização dos Pontos de Monitorização da Qualidade das Águas Superficiais**

Fonte: Consultec

O quadro seguinte elenca os elementos/compostos analisados nas campanhas de amostragem em curso na Concessão Mineira.

**Quadro 7-4 Elementos/compostos analisados nas campanhas de amostragem**

Trimestrais	Semestrais	Anuais		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Óleos e Graxa minera</li> <li>• Condutividade Eléctrica</li> <li>• Sólidos Suspensos Totais</li> <li>• Sólidos Dissolvidos Totais</li> <li>• Oxigénio Dissolvidos</li> <li>• Cloreto</li> <li>• Sulfatos</li> <li>• Ferro</li> <li>• Fósforo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfatos</li> <li>• Turbidez</li> <li>• Fluoreto</li> <li>• Ortofosfato</li> <li>• Nitrito</li> <li>• Nitrato</li> <li>• Dureza</li> <li>• Demanda Química de Oxigénio</li> <li>• Sódio</li> <li>• Cálcio</li> <li>• Magnésio</li> <li>• Potássio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsénio</li> <li>• Antimónio</li> <li>• Bário</li> <li>• Boro</li> <li>• Cadmio</li> <li>• Chumbo</li> <li>• Cobalto</li> <li>• Crómio</li> <li>• Titânio</li> <li>• Vanádio</li> <li>• Gálio</li> <li>• Germânio</li> <li>• Telúrio</li> <li>• Silício</li> <li>• Estanho</li> <li>• Zircónio</li> <li>• Bismuto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prata</li> <li>• Tório</li> <li>• Berílio</li> <li>• Estrôncio</li> <li>• Urânio</li> <li>• Molibdénio</li> <li>• Índio</li> <li>• Tálíio</li> <li>• Mercúrio</li> <li>• Níquel</li> <li>• Selénio</li> <li>• Carbono Orgânico Total</li> <li>• Carbonatos</li> <li>• Bicarbonatos</li> <li>• Alcalinidade</li> <li>• Coliformes Totais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes Fecais</li> <li>• E. Cóli</li> <li>• Streptococos Fecais</li> <li>• TPH-DRO (Diesel)</li> <li>• 1,2 Diclorobenzeno</li> <li>• Diclorometano</li> <li>• Pireno</li> <li>• Estireno</li> <li>• Tetracloroetano</li> <li>• Benzo(a)antraceno</li> <li>• Benzeno</li> <li>• Tolueno</li> <li>• Fluoreno</li> <li>• Antraceno</li> <li>• Etilbenzeno</li> <li>• Xileno</li> <li>• Naftaleno</li> </ul>

As tabelas seguintes apresentam os resultados laboratoriais das amostras recolhidas no Rio Moatize e no Rio Revubue com interesse para avaliar os impactos cumulativos das Pilhas de Estéril no que respeita à qualidade da água superficial dos últimos 5 anos (2018 – 2023)

**Tabela 7-10 Resultados laboratoriais das análises trimestrais**

2018-2023	Valores	Moatize 1	Moatize 2	Moatize 3	Moatize 4	Revúbuè 1	Revúbuè 2	Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo	Dec180/2004 Consumo Humano	OMS Guidelines 2008 Valor recomendado	OMS Valor já detectado em ocorrência natural
Conductividade Electrica (µ/cm)	Mínimo	48,9	140,7	77,4	88,0	15,5	18,0	-	-	750	2250
	Média	509,5	1 535,2	1 157,4	1 621,9	201,3	219,4				
	Máximo	974,0	3 910,0	5 200,0	5 580,0	1 341,0	1 510,0				
	Mediana	574,0	719,5	661,0	1 020,5	140,6	142,7				
pH @ 25°C	Mínimo	6,3	7,3	6,5	6,9	7,3	7,4	6.5 – 8.5 (≠<0.2)	-	7	8,5
	Média	8,1	8,1	7,8	8,0	8,0	8,1				
	Máximo	8,9	8,9	8,6	8,6	8,6	8,7				
	Mediana	8,4	8,1	7,9	8,2	8,0	8,1				
Sólidos Dissolvidos Totais	Mínimo	148,0	148,0	172,0	168,0	64,0	88,0	-	-	1000	-
	Média	366,8	1 098,5	697,4	1 050,1	311,1	174,5				
	Máximo	716,0	3 200,0	2 008,0	3 684,0	2 268,0	824,0				
	Mediana	364,0	701,0	458,0	689,0	120,0	134,0				
Sólidos Suspensos Totais	Mínimo	1,6	18,0	1,8	4,4	0,8	2,0	-	1000	-	-
	Média	53,4	56,2	46,4	77,7	45,8	58,0				
	Máximo	327,0	127,0	152,0	512,0	249,6	241,0				
	Mediana	26,2	49,5	22,4	28,0	24,0	37,0				
Oxigénio Dissolvidos	Mínimo	0,4	-	1,2	-	0,2	2,5	-	-	-	-
	Média	6,6	6,3	6,5	6,2	7,6	8,5				
	Máximo	13,8	14,9	9,2	15,1	18,0	21,0				
	Mediana	7,1	5,8	7,0	6,8	7,3	7,4				
Cloreto	Mínimo	10,6	4,1	27,0	46,8	1,2	2,1	-	-	200	600
	Média	51,8	812,2	156,6	415,2	5,7	7,5				
	Máximo	416,0	5 156,0	347,0	2 290,0	20,7	22,4				
	Mediana	23,9	134,3	76,0	279,0	4,7	5,1				
Sulfatos	Mínimo	4,0	4,0	4,1	72,7	0,8	4,0	-	250	200	400
	Média	10,1	391,0	252,3	368,5	6,3	6,9				
	Máximo	80,0	1 010,0	790,0	1 049,0	17,2	16,6				
	Mediana	4,0	238,0	128,0	292,0	5,3	5,2				
Fosforo Total	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,1	-	-
	Média	0,2	0,1	0,1	6,3	0,2	0,2				
	Máximo	0,6	0,2	0,3	103,0	0,6	0,5				



2018-2023	Valores	Moatize 1	Moatize 2	Moatize 3	Moatize 4	Revúbue 1	Revúbue 2	Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo	Dec180/2004 Consumo Humano	OMS Guidelines 2008 Valor recomendado	OMS Valor já detectado em ocorrência natural
	Mediana	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1				
Alumínio	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,2	0,2	-
	Média	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8				
	Máximo	0,2	0,3	0,0	0,1	3,3	6,4				
	Mediana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1				
Ferro	Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	-	2
	Média	1,7	0,9	1,4	1,0	6,8	7,4				
	Máximo	7,9	5,3	5,9	8,1	42,9	34,5				
	Mediana	0,7	0,2	0,4	0,6	1,9	2,9				
Óleos e Graxa minera	Mínimo	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
	Média	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6				
	Máximo	1,2	1,0	1,8	1,2	1,4	1,8				
	Mediana	0,7	0,3	0,6	0,4	0,5	0,6				
Demanda Bioquímica de Oxigenio	Mínimo	0,1	0,8	0,3	0,1	1,0	0,1	<5	-	-	-
	Média	9,7	3,6	14,2	14,1	12,0	17,5				
	Máximo	36,4	10,1	50,4	129,0	44,8	140,0				
	Mediana	5,6	3,2	11,0	2,7	4,9	3,6				

Tabela 7-11 Resultados laboratoriais das análises Semestrais

2018-2023	Valores	Moatize 1	Moatize 2	Moatize 3	Moatize 4	Moatize 4A	Revúbue 1	Revúbue 2	Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo	Dec180/2004 Consumo Humano	OMS Guidelines 2008 Valor recomendado	OMS Valor já detectado em ocorrência natural
Dureza	Mínimo	88,00	78,00	87,00	119,00	792,00	16,00	16,00	-	500	100	500
	Média	195,23	936,50	309,91	487,22	792,00	82,08	78,02				
	Máximo	338,00	1 548,00	610,00	1 080,00	792,00	168,20	131,21				
	Mediana	195,00	1 060,00	268,00	370,30	792,00	78,00	78,00				
Turbidez	Mínimo	1,27	5,51	0,41	0,98	8,65	4,63	4,91	-	-	-	-
	Média	109,75	86,55	123,17	37,75	8,65	44,13	47,84				
	Máximo	860,00	231,00	742,00	179,00	8,65	129,00	140,00				
	Mediana	13,50	54,85	15,20	20,70	8,65	18,90	37,70				
Demanda Química de Oxigénio	Mínimo	5,00	9,00	11,00	7,00	5,00	1,00	3,00	-	-	-	-
	Média	58,91	19,25	72,57	28,27	5,00	134,64	136,09				
	Máximo	150,00	34,00	303,00	79,00	5,00	790,00	750,00				



2018-2023	Valores	Moatize 1	Moatize 2	Moatize 3	Moatize 4	Moatize 4A	Revúbue 1	Revúbue 2	Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo	Dec180/2004 Consumo Humano	OMS Guidelines 2008 Valor recomendado	OMS Valor já detectado em ocorrência natural
	Mediana	59,00	17,00	27,00	14,00	5,00	28,00	33,00				
Ortofosfatos	Mínimo	0,10	0,13	0,10	0,18	0,32	0,10	0,10	-	-	-	-
	Média	0,42	0,22	0,55	0,52	0,32	0,32	0,28				
	Máximo	1,00	0,39	1,00	1,61	0,32	1,00	1,00				
	Mediana	0,32	0,15	0,56	0,29	0,32	0,21	0,19				
Nitratos	Mínimo	0,10	0,10	0,50	0,10	6,30	0,10	0,10	10	50	50	100
	Média	1,93	0,73	7,28	3,74	6,30	0,68	0,70				
	Máximo	4,71	1,20	32,10	8,60	6,30	2,10	2,45				
	Mediana	1,65	0,90	2,97	3,65	6,30	0,38	0,20				
Nitritos	Mínimo	0,10	0,10	0,10	0,10	1,20	0,10	0,10	1	3	3	-
	Média	0,25	0,10	0,11	0,46	1,20	0,16	0,11				
	Máximo	1,60	0,10	0,20	3,60	1,20	0,60	0,20				
	Mediana	0,10	0,10	0,10	0,10	1,20	0,10	0,10				
Fluoretos	Mínimo	0,10	0,24	0,18	0,17	0,40	0,14	0,10	-	-	1,5	
	Média	0,22	0,35	0,29	0,32	0,40	0,22	0,21				
	Máximo	0,39	0,40	0,50	0,50	0,40	0,30	0,30				
	Mediana	0,20	0,40	0,27	0,30	0,40	0,20	0,20				
Cálcio	Mínimo	22,08	16,64	26,58	42,20	148,90	6,50	6,40	-	50	75	200
	Média	37,96	158,38	78,61	95,01	148,90	15,75	17,60				
	Máximo	65,40	279,70	199,00	226,30	148,90	24,10	23,80				
	Mediana	37,45	178,80	46,43	72,26	148,90	16,45	17,87				
Magnésio	Mínimo	14,15	6,14	19,32	19,28	130,00	2,61	2,52	-	50	30	150
	Média	33,90	93,05	54,07	86,85	130,00	7,11	8,05				
	Máximo	51,91	172,00	124,00	276,00	130,00	11,43	13,43				
	Mediana	34,00	101,00	38,00	69,32	130,00	7,14	7,18				
Sódio	Mínimo	26,00	10,67	61,00	61,00	504,00	5,34	5,33	-	200	40-50	-
	Média	76,14	307,22	166,50	274,60	504,00	11,46	14,49				
	Máximo	169,00	539,00	450,00	847,00	504,00	15,39	24,57				
	Mediana	67,00	372,00	95,66	197,00	504,00	11,96	13,20				
Potássio	Mínimo	1,04	1,65	1,13	2,38	5,92	1,58	1,56	-	-	-	-
	Média	2,63	4,89	3,67	6,75	5,92	2,27	2,36				
	Máximo	5,66	7,47	8,10	29,00	5,92	4,36	4,17				
	Mediana	2,68	5,55	3,81	4,48	5,92	2,15	2,03				

**Tabela 7-12 Metais de transição analisados anualmente**

2018-2023	Valores (mg/L)	Ferro	Prata	Cadmio	Cobalto	Molibdénio	Níquel	Vanádio	Mercúrio	Titânio	Crómio
Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo		0,3	0,05	0,2	-	-	0,1	-	0,01	-	-
Dec180/2004 Consumo Humano		0,3	-	0,003	-	0,07	-	-	1	-	-
OMS Guidelines 2008 Valor recomendado		-	-	0,003	-	0,07	-	-	0,006	-	-
OMS Valor já detectado em ocorrência natural		2	-	0,0001	-	0,01	-	-	0,0005	-	-
Moatize 1	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010
	Média	0,0770	3,6022	0,0054	0,0104	0,0012	0,0016	0,0068	0,0018	7,6850	0,0858
	Mediana	0,0370	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020
	Máximo	0,2570	18,0000	0,0090	0,0480	0,0020	0,0030	0,0310	0,0030	38,4200	0,4220
Moatize 2	Mínimo	0,0230	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010
	Média	0,1007	0,3353	0,0083	0,0183	0,0013	0,0087	0,0007	0,0023	13,7073	0,1507
	Mediana	0,0230	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0010
	Máximo	0,2560	1,0000	0,0090	0,0530	0,0020	0,0240	0,0010	0,0030	41,1200	0,4500
Moatize 3	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0030
	Média	0,0890	1,4017	0,0037	0,0500	0,0010	0,0143	0,0113	0,0010	7,6877	0,3857
	Mediana	0,0030	0,0040	0,0010	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0010	0,0020	0,0040
	Máximo	0,2630	4,2000	0,0090	0,1480	0,0010	0,0390	0,0330	0,0010	23,0600	1,1500
Moatize 4	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010
	Média	0,0125	0,0027	0,0048	0,0175	0,0010	0,0075	0,0108	0,0015	7,2813	0,0958
	Mediana	0,0130	0,0030	0,0045	0,0010	0,0010	0,0020	0,0010	0,0010	0,0020	0,0025
	Máximo	0,0230	0,0040	0,0090	0,0670	0,0010	0,0250	0,0410	0,0030	29,1200	0,3770
Revúbuê 1	Mínimo	0,0230	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010
	Média	0,0553	0,2518	0,0085	0,0030	0,0013	0,0028	0,0008	0,0020	3,0185	0,0290
	Mediana	0,0505	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020	0,0015	0,0015
	Máximo	0,0970	1,0000	0,0170	0,0090	0,0020	0,0080	0,0010	0,0030	12,0700	0,1120
Revúbuê 2	Mínimo	0,0230	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010
	Média	0,0478	1,3268	0,0085	0,0038	0,0013	0,0028	0,0008	0,0020	2,7010	0,0400
	Mediana	0,0255	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020	0,0015	0,0095
	Máximo	0,1170	5,3000	0,0170	0,0120	0,0020	0,0080	0,0010	0,0030	10,8000	0,1400

**Tabela 7-13 Metais representativos analisados anualmente**

2018-2023	Valores (mg/L)	Alumínio	Bismuto	Gálio	Germânio	Índio	Chumbo	Tálio	Telúrio
Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo		1,5	-	-	-	-	0,5	-	-
Dec180/2004 Consumo Humano		0,2	-	-	-	-	-	-	-
OMS Guidelines 2008 Valor recomendado		0,2	-	-	-	-	0,01	-	-
OMS Guidelines 2008 Valor já detectado em ocorrência natural		-	-	-	-	-	0,1	-	-
Moatize 1	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010

2018-2023	Valores (mg/L)	Alumínio	Bismuto	Gálio	Germânio	Índio	Chumbo	Tálio	Telúrio
	Média	0,0050	0,0732	0,0010	0,0024	0,0024	0,0018	0,0026	0,2086
	Mediana	0,0030	0,0050	0,0010	0,0010	0,0020	0,0010	0,0010	0,0020
	Máximo	0,0170	0,3510	0,0010	0,0080	0,0060	0,0060	0,0090	0,6590
Moatize 2	Mínimo	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0020
	Média	0,0027	0,0063	0,0010	0,0033	0,0017	0,0007	0,0023	1,2273
	Mediana	0,0030	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0020	1,7400
	Máximo	0,0030	0,0170	0,0010	0,0080	0,0030	0,0010	0,0040	1,9400
Moatize 3	Mínimo	0,0020	0,0050	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010
	Média	0,0073	0,0100	0,0010	0,0033	0,0017	0,0007	0,0037	0,0013
	Mediana	0,0030	0,0080	0,0010	0,0010	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010
	Máximo	0,0170	0,0170	0,0010	0,0080	0,0020	0,0010	0,0090	0,0020
Moatize 4	Mínimo	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010
	Média	0,0080	0,0078	0,0010	0,0028	0,0015	0,0010	0,0030	0,3810
	Mediana	0,0065	0,0065	0,0010	0,0010	0,0015	0,0010	0,0010	0,0015
	Máximo	0,0170	0,0170	0,0010	0,0080	0,0020	0,0020	0,0090	1,5200
Revúbuè 1	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010
	Média	0,0113	0,0028	0,0010	0,0028	0,0013	0,0008	0,0010	0,0680
	Mediana	0,0015	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0500
	Máximo	0,0410	0,0080	0,0010	0,0080	0,0020	0,0010	0,0010	0,1710
Revúbuè 2	Mínimo	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010
	Média	0,0105	0,0028	0,0010	0,0028	0,0013	0,0008	0,0010	0,0635
	Mediana	0,0015	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0560
	Máximo	0,0380	0,0080	0,0010	0,0080	0,0020	0,0010	0,0010	0,1410

Tabela 7-14 Semi-metais analisados anualmente

2018-2023	Valores (mg/L)	Arsénio	Boro	Antimónio	Silício
Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo		0,5	5,0	0,2	-
Dec180/2004 Consumo Humano		0,01	0,3	0,005	-
OMS Guidelines 2008 Valor recomendado		0,01	0,5	0,02	-
OMS Guidelines 2008 Valor já detectado em ocorrência natural		0,0002	0,3	0,0002	-
Moatize 1	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0112	0,0170	0,0134	8,2492
	Mediana	0,0010	0,0170	0,0130	0,0040
	Máximo	0,0530	0,0360	0,0380	27,0000
Moatize 2	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0013	0,0260	0,0117	0,0080
	Mediana	0,0010	0,0310	0,0110	0,0010
	Máximo	0,0030	0,0440	0,0240	0,0220
Moatize 3	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0083	0,0160	0,0073	10,9170
	Mediana	0,0010	0,0090	0,0020	14,4300
	Máximo	0,0240	0,0360	0,0200	18,3200
Moatize 4	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0115	0,0328	0,0088	8,7305
	Mediana	0,0050	0,0240	0,0080	6,9605
	Máximo	0,0360	0,0800	0,0190	21,0000
Revúbuè 1	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0020	0,0115	0,0025	2,7415
	Mediana	0,0010	0,0130	0,0025	0,0025
	Máximo	0,0060	0,0170	0,0050	10,9600
Revúbuè 2	Mínimo	0,0000	0,0030	0,0000	0,0010
	Média	0,0028	0,0798	0,0023	2,6313
	Mediana	0,0010	0,0130	0,0020	0,0020
	Máximo	0,0090	0,2900	0,0050	10,5200

Tabela 7-15 Metais alcalinos e alcalino terrosos analisados anualmente

2018-2023	Valores (mg/L)	Bário	Berílio	Estrôncio
Decretos 18/2004 67/2010 Valor máximo				
Dec180/2004 Consumo Humano				
OMS Guidelines 2008 Valor recomendado				
OMS Guidelines 2008 Valor já detectado em ocorrência natural				
Moatize 1	Mínimo	0,0030	0,0010	0,0010
	Média	0,0640	0,0422	0,3076

2018-2023	Valores (mg/L)	Bário	Berílio	Estrôncio
	Mediana	0,0090	0,0020	0,0660
	Máximo	0,2300	0,1710	1,0200
Moatize 2	Mínimo	0,0030	0,0010	0,0010
	Média	0,0070	0,0680	0,0153
	Mediana	0,0090	0,0630	0,0010
	Máximo	0,0090	0,1400	0,0440
Moatize 3	Mínimo	0,0080	0,0010	0,0440
	Média	0,1193	0,0013	0,6280
	Mediana	0,1200	0,0010	0,8200
	Máximo	0,2300	0,0020	1,0200
Moatize 4	Mínimo	0,0030	0,0010	0,0010
	Média	0,0480	0,0210	0,9980
	Mediana	0,0395	0,0020	0,8755
	Máximo	0,1100	0,0790	2,2400
Revúbuè 1	Mínimo	0,0030	0,0010	0,0010
	Média	0,0093	0,0123	0,0305
	Mediana	0,0090	0,0080	0,0055
	Máximo	0,0160	0,0320	0,1100
Revúbuè 2	Mínimo	0,0030	0,0010	0,0010
	Média	0,0098	0,0098	0,0300
	Mediana	0,0090	0,0090	0,0045
	Máximo	0,0180	0,0200	0,1100

### 7.6.3.3 Águas Subterrâneas

Os estudos hidrogeoquímicos realizados nas águas subterrâneas representativas da situação de referência foram realizados pela Golder Associates, contidas no relatório No: 7522/8312/28/E de 2006, com base num programa hidrogeológico que contou, entre outros aspectos, com a realização de furos de observação e poços de bombagem em todas as secções de lavra planeadas. Dos resultados obtidos relativamente à qualidade da água subterrânea, destacam-se os constantes no quadro seguinte.

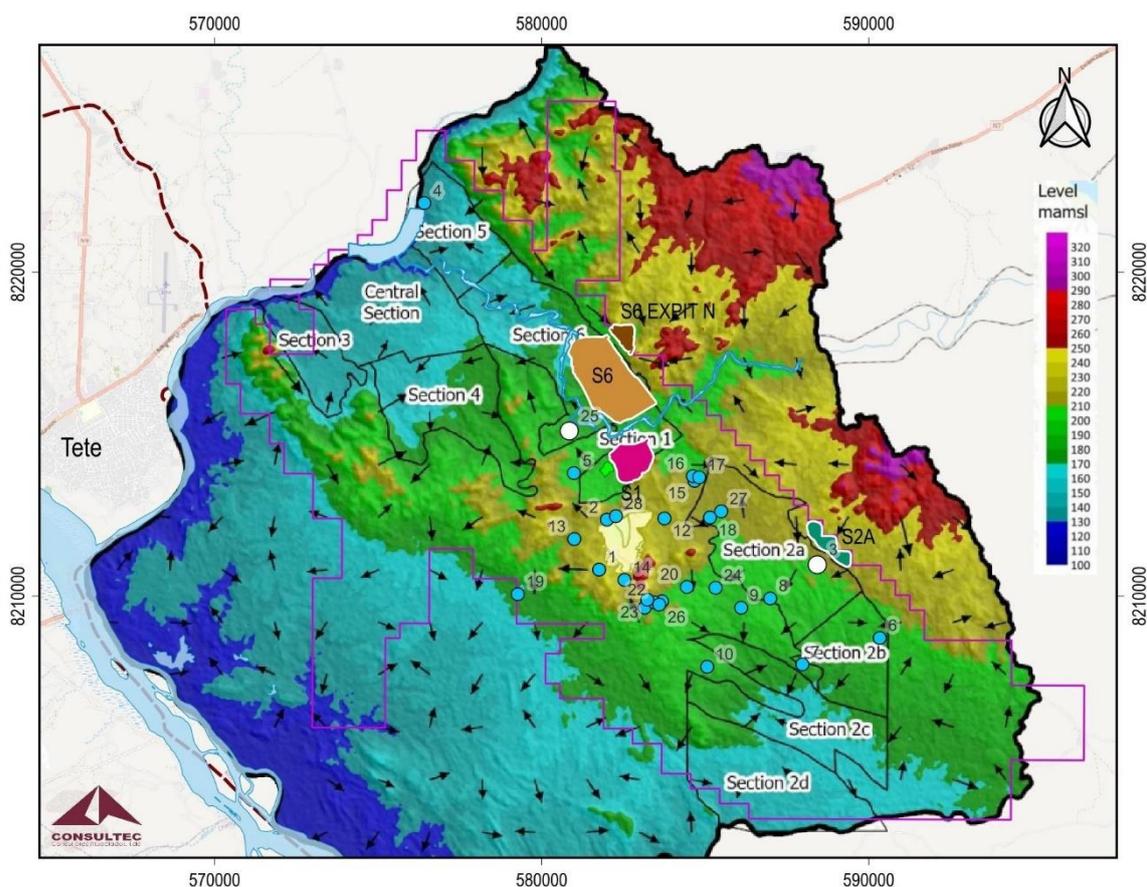
**Quadro 7-5 Qualidade da água subterrânea (principais aquíferos)**

Litologias	Qualidade da água subterrânea
<b>Karoo</b>	A qualidade da água subterrânea é no geral pobre, com elevada salinidade. As diferenças de qualidade entre as amostras de água superficiais e profundas não são facilmente evidentes em toda a parte, e em larga escala pode afirmar-se que a qualidade ao longo da sequência saturada é semelhante.
<b>Aluviões do Moatize</b>	A qualidade das águas subterrâneas é relativamente pobre, mas é susceptível de melhorar durante os períodos de escoamento superficial devido à acção de renovação.
<b>Gabros e Gnaisses do soco cristalino</b>	A qualidade da água subterrânea, em zonas afastadas dos principais elementos estruturais é no geral boa e potável.

<b>Aluviões do Rio Revubué</b>	Boa qualidade da água principalmente a sul da Ponte sobre o Revubué.
--------------------------------	--

A profundidade média do nível de água dos furos de monitorização na área de estudo é apresentada varia entre 1,5 - 73 m. As flutuações do nível de água variam em média cerca de 15m.

Na figura seguinte ilustra-se a profundidade da água subterrânea, as direcções do fluxo e os pontos de monitorização com amostragem de águas com fins de caracterização laboratorial da Vulcan, com a implantação das pilhas de estéril.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros  
Fonte: CENACARTA, OpenStreetMap, USGS



**Elementos de Projecto**

- Concessão Mineira Vulcan
- Sump do Crocodilo
- Águas subterrâneas - Monitorização
  - Ponto de monitorização seleccionado
  - Outros pontos de monitorização

**Pilhas de Estéreis**

- S1
- PE S2A Expit
- PE S6 Onpit
- S6 Expit N

**Elementos Geográficos**

- Distrito de Moatize

**Figura 7-34 Direcções de Fluxo da água subterrânea**

Fonte: Consultec, adaptado de Jeffares & Green LDA, 2023

Como se pode observar a rede de monitorização das águas subterrâneas na Vulcan é complexa e associadas às infra-estruturas de maior risco que exigem um conhecimento hidrogeológico preciso.

De salientar que é considerado infra-estrutura de risco, as infra-estruturas como as cavas mineiras (calculado dos cones de rebaixamento e impactos nas áreas adjacentes) e as barragens de rejeitados TSF1 e Cava Souza Pinto). As Pilhas de Estéril são materiais de granulometria variada, permeáveis e são instrumentadas para monitorizar a pressão hidrostática no interior da pilha (aterro) e a o nível de água. A nível da qualidade da água, sendo material estéril, embora possa conter algum carvão residual, não oferece grandes preocupações, não se esperando grandes quantidades de pirite.

Acresce também que a águas superficiais são encaminhadas, como referido, pelos canais periféricos com posterior encaminhamento para as bacias de retenção (quer as águas das bacias contributivas quer as águas que caem nas PE – ver avaliação de impactos). As águas das PE que não são recolhidas e encaminhadas para bacias e que se infiltram em profundidade, são as águas pluviais que caem na PE S1 e PE S6, com um fluxo para o “interior da cava mineira”. De salientar que o material estéril agora depositado do interior das cavas, foi retirado desse mesmo local. Neste sentido, da informação existente na rede de monitorização, tendo em conta as direcções de fluxo da água subterrânea apresentam-se os dados dos pontos: que se encontram a jusante da S1 e S6 e da S2A.

#### 7.6.3.4 Necessidades e Consumos de Água

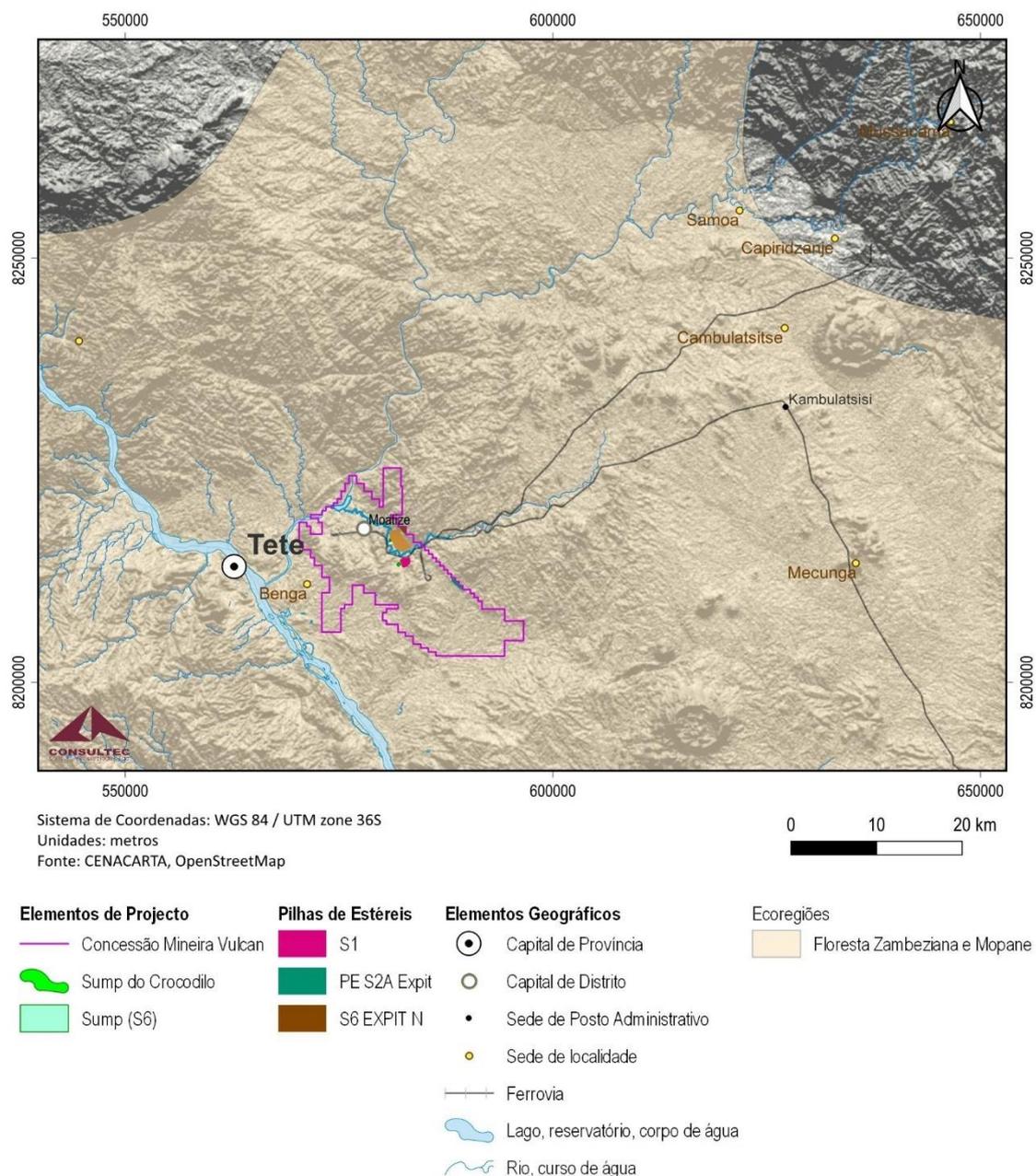
A actividade industrial que actualmente tem maior peso em termos de consumo de água é a exploração mineira. O desenvolvimento da exploração das minas de carvão trouxe novas exigências em termos de abastecimento de água. Essas exigências referem-se a diferentes tipos de demanda de água citando-se a água necessária para os processos de tratamento mineiro, a água para escritórios e habitações ao redor das minas, e a água para despejo de efluentes. De entre as empresas mineiras, destacam-se a VULCAN Moçambique Lda. e a Jindal Mozambique Mineraiis que consomem actualmente um total de 20 milhões de m<sup>3</sup> de água por ano. As outras indústrias nomeadamente a ICVL (ex-Rio Tinto), a Tayanna Mocambique SARL, a Minas de Moatize, a Midwest Africa Lda., e a Afriminas Mozambique contribuem com um consumo de água actual de apenas 2 milhões de m<sup>3</sup>/ano.

As necessidades de água estimadas para o consumo urbano de Moatize são de 960 mil m<sup>3</sup> /ano e para a cidade de Tete de 7,4 milhões de m<sup>3</sup>. Portanto, a actividade mineira tem um consumo actual próximo ao consumo urbano na bacia do Zambeze, indicando a sua importância relativa (PEUDBZ, Volume 10, 2017).

## 7.7 Ambiente Biótico

### 7.7.1 Enquadramento Regional

De acordo com White (1983), a vegetação na área em estudo enquadra-se na unidade fitogeográfica designada por Centro Regional de Endemismo do Zambeze, dominada por florestas de Mopane e Miombo (Figura 7-35). Na província de Tete, os principais tipos de vegetação existentes são constituídos por florestas de Mopane, florestas de Acácia, matas indiferenciadas, pradarias arborizadas e vegetação ribeirinha.



**Figura 7-35 Mapa das ecoregiões na província de Tete.**

Fonte: Consultec

Nesta província a vegetação encontra-se em termos gerais muito degradada por factores antropogénicos sendo extensamente afectada por queimadas descontroladas, caça, cortes de madeira para a produção de combustível, queimadas, agricultura e pastoreio.

A ecorregião zambeziana de floresta de mopane é dominada pela espécie mopane (*Colophospermum mopane*). Esta ecorregião é importante para a ocorrência de espécies faunísticas de mamíferos, principalmente o rinoceronte branco (*Ceratotherium simum*) e o rinoceronte preto (*Diceros bicornis*), ambas classificadas como sendo ameaçadas de extinção pela CITES e IUCN. Uma das principais ameaças é a perda do seu habitat natural.

Esta ecorregião é caracterizada por apresentar uma elevada diversidade de espécies de plantas, sendo dominadas pelas espécies: *Acacia spp.*, *Albizia spp.*, *Combretum spp.*, *Andansonia digitata* e *Xeroderrius stuhlmannii*.

As florestas de miombo seco representam a ecorregião que ocorre em topografia variável, parte em planícies planas e onduladas e parte em regiões acidentadas, colinas e *inselbergs* (RESOLVE, 2017). É uma ecorregião típica de clima tropical sazonal, cuja estação chuvosa ocorre nos meses mais quentes e pode durar até 6 meses, sendo a precipitação média anual entre 600 e 1000 mm. As temperaturas máximas médias situam-se entre 18 °C e 30 °C, e as mínimas variam entre 9 °C e 21 °C, com ocorrência de geadas em zonas com maior altitude.

A floresta de Miombo é principalmente dominada pela subfamília Caesalpinioideae e caracterizada por espécies dos géneros *Brachystegia* e *Julbernardia*, especialmente *Brachystegia spiciformis* e *Julbernardia globiflora*. Outras espécies comuns incluem *Uapaca kirkiana*, *Brachystegia boehmii*, *Monotes glaber*, *Faurea saligna* e *Combretum molle*. O endemismo nesta ecorregião é baixo e a diversidade de espécies de mamíferos alta (RESOLVE, 2017).

A fauna na Província de Tete era, num passado recente, abundante e diversificada, sendo comuns animais de grande porte, como rinocerontes, antílopes, zebras e leões, na maior parte do território da Província. Dos animais de grande porte, apenas o crocodilo-do-nylo e o hipopótamo se observam ainda com frequência, enquanto o elefante-africano é esporadicamente registado. Actualmente empobrecida, a fauna é, em grande parte da Província, representada sobretudo por animais de médio e pequeno porte como macacos, cabritos, antílopes, manguços, esquilos e pequenos roedores, adaptados a mosaicos de vegetação antropizados e florestas de acácia e mopane (Consultec, 2020).

No entanto, o grupo dos répteis e anfíbios regista uma abundância considerável, devido à diversidade de habitats favoráveis, tais como pradarias arborizadas, matas de acácia, afloramentos rochosos, zonas húmidas e habitats antropizados. Na bacia do rio Zambeze, são comuns répteis como o crocodilo-do-nylo, lagartos-varanos e pitões, sendo a ictiofauna igualmente muito rica na bacia hidrográfica.

A avifauna constitui também um grupo faunístico diversificado, em particular no que respeita às espécies associadas às zonas húmidas da bacia do rio Zambeze e do rio Moatize, e seus afluentes.

Nesta zona a ocorrência e distribuição dos grupos da fauna é profundamente afectada pela presença humana na área que se sobrepõe às condições biofísicas que habitualmente determinam a sua distribuição.

## 7.7.2 Flora e Habitats

### 7.7.2.1 Metodologia

A situação de referência da vegetação e flora foi baseada em dados secundários e em trabalho de campo. O trabalho de recolha de dados primários foi realizado entre 30 de Julho e 02 de Setembro de 2023. Em termos de abordagem metodológica, para amostrar todos os estratos, foram alocados 10 pontos na área de projecto. Para cada ponto, foi estabelecido um transecto de 200 m para o levantamento dos dados. No início e fim do transecto, foi alocada uma parcela de 20 x 10 m.

Em cada parcela, todas as árvores vivas com diâmetro à altura do peito (DAP, 1,30 m)  $\geq$  10 cm, foram incluídas no levantamento e o DAP medido e a altura total das árvores (m) estimada. A identificação botânica das espécies foi feita em campo e contou com o apoio de um técnico de botânica e auxílio de literatura relevante (Burrows et al. 2018; Van Wyk, 2001). As espécies com identificação dúbia tiveram amostras recolhidas e marcadas para posterior identificação. Todos indivíduos com diâmetro inferior a 10 cm, foram considerados como regeneração natural e a avaliação foi feita em duas subparcelas de 5 x 5 cm, através da identificação e contagem de indivíduos por espécie.

Ao longo do transecto foi feita uma caracterização geral, numa largura de 10 m através de observação visual do estrato arbóreo e a respectiva densidade da copa, estrato herbáceo, principais sinais de degradação e outros tipos de distúrbios. Todas as espécies com DAP  $\geq$  10 cm foram contadas e registado o respectivo nome científico.

Em termos de análise, foi avaliada a composição das espécies arbóreas com base no número total de espécies presentes na área de projecto. Para efeitos de comparação, foram usadas curvas de rarefação de riqueza e diversidade de espécies (Chao et al, 2014) conforme mostrado na Figura 4.

Além disso, foi calculado o índice de valor de importância (IVI), para avaliar o peso ecológico das espécies arbóreas na área de projecto. O IVI (Equação 4) foi calculado como a soma da frequência relativa (Equação 1), densidade relativa (Equação 2) e dominância relativa (Equação 3), para árvores adultas com DAP  $\geq$  10 cm.

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{Frequência das espécies}}{\text{Soma da frequência de todas espécies}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{\text{Número de indivíduos por espécie}}{\text{Total do número de todos indivíduos}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{Dominância relativa} = \frac{\text{Dominância das espécies}}{\text{Dominância de todas espécies}} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

$$\text{IVI} = \text{Frequência relativa} + \text{Densidade relativa} + \text{Dominância relativa} \quad (\text{Equação 4})$$

A vegetação foi mapeada a partir de técnicas de sensoriamento remoto, usando imagens de satélite Landsat, correspondendo ao ano de 2022. Esta técnica, permitiu a delimitação e classificação das

unidades de vegetação, em função das características específicas, através de classificação supervisionada. A informação produzida, foi relacionada com os dados recolhidos no terreno.

### 7.7.2.2 Enquadramento Local

Tendo em conta o enquadramento ecológico da área de implantação do projecto, a flora e vegetação presentes, estão sujeitas a um elevado grau de perturbação. A zona de influência do projecto e envolvente estão ocupadas por vias de acesso e estruturas industriais. O coberto de vegetação original foi praticamente removido na sua totalidade. De acordo com Marzoli (2007) os principais tipos de vegetação ocorrentes nas áreas de influência do Projecto são ilustrados na Figura 7-36 abaixo.

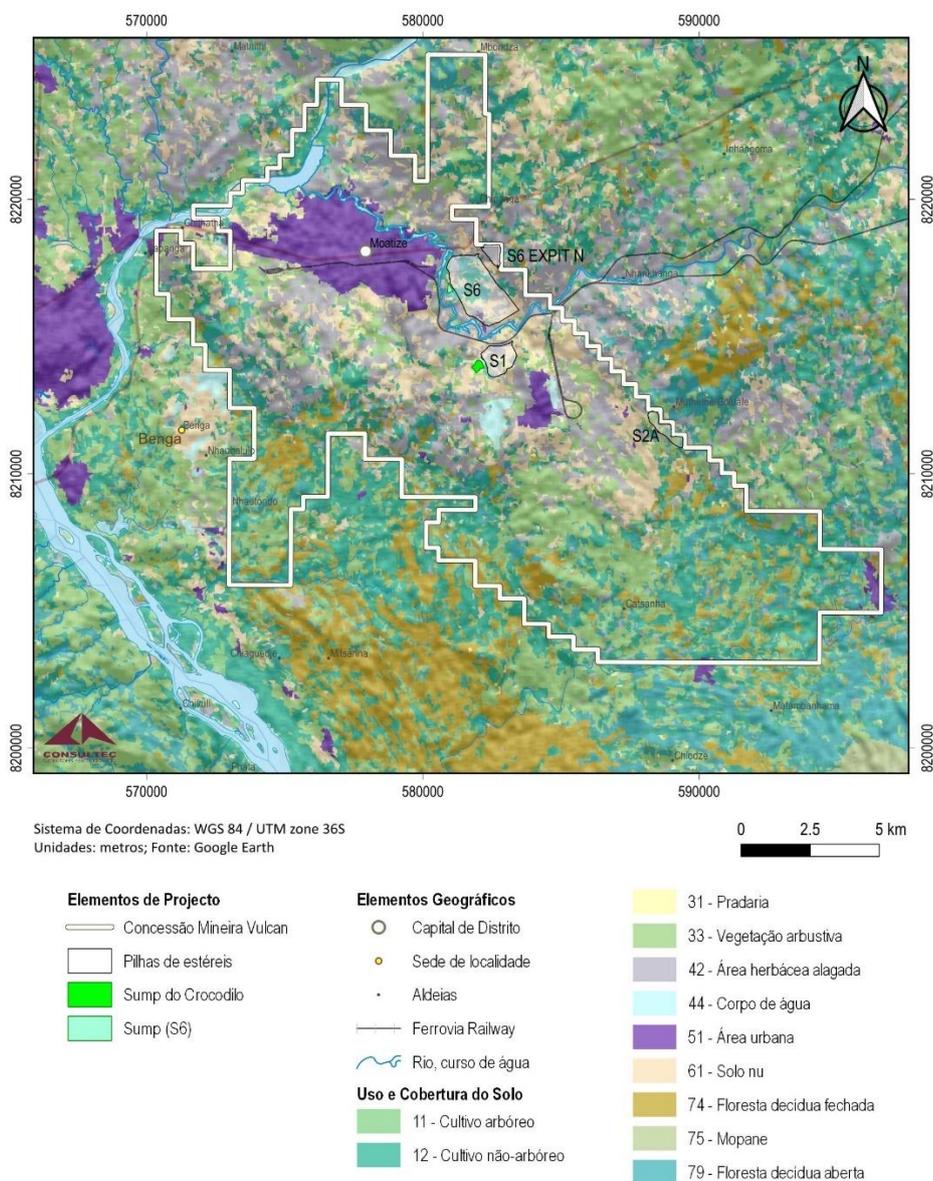


Figura 7-36 Mapa de Uso e Cobertura de Terra, província de Tete.

Fonte: Consultec

Na zona observa-se vegetação naturalizada embora, com alguns sinais de antropização. Os principais tipos de vegetação ocorrentes nas áreas de influência do Projecto são.

- Floresta decídua aberta;
- Floresta com agricultura itinerante.

### 7.7.2.3 Unidades de Vegetação

A **Floresta decídua aberta** encontra-se ao longo das margens do Rio Moatize e distribuído um pouco pela região é caracterizado por apresentar espécies caducifólias ou decídua. O termo decíduo é usado para designar espécies que perdem as suas folhas em uma determinada época do ano, geralmente a maioria das espécies decíduas produzem novas folhas antes da época chuvosa, marcando assim o início de crescimento que pode durar entre 2 a 3 meses (Lamprecht, 1990). Nesta fisionomia são dominadas por florestas indiferenciadas, miombo (húmido e seco) e Mopane (aberto e fechado). As formações de miombo e mopane são distinguíveis com facilidade pela dominância na composição de espécies sendo dominadas pelos géneros *Brachystegia* e *Julbernardia* e Mopane (*Colophospermum mopane*).

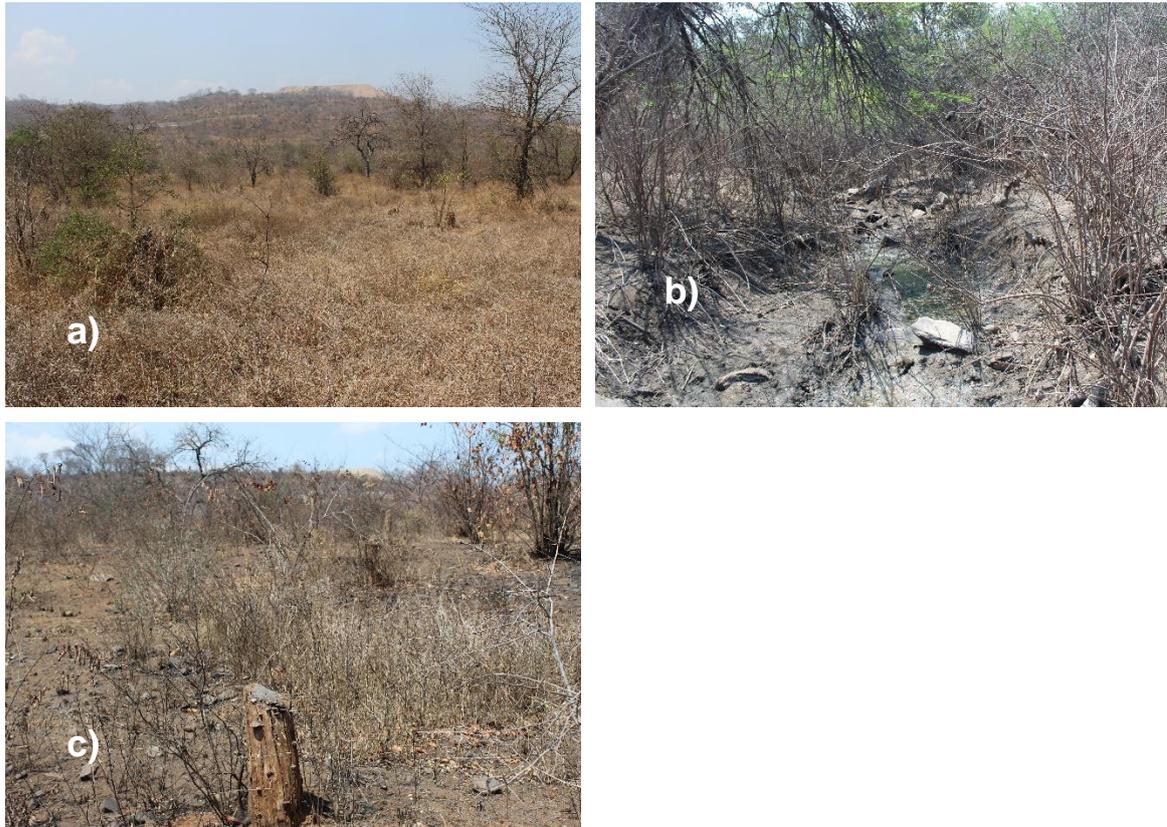
As **Floresta com agricultura itinerante** são um tipo de formação que ocorre dentro da floresta que consiste no corte e queima da floresta, são áreas pequenas entre 0,5 a 1 ha, é um tipo de agricultura de subsistência que é feita no período 1 a 2 anos e depois a área é abandonada permitindo que a regeneração natural ocorra.

### 7.7.2.4 Descrição da Paisagem nas Áreas das Pilhas de Estéril Expit

#### Pilha de Estéril S6 Expit Norte

A paisagem na área de estudo encontra-se altamente fragmentada, com sinais evidentes de interferência humana. A vegetação lenhosa ocupa grande parte da área de projecto, nomeadamente mata indiferenciada e floresta ribeirinha (**Figura 7-37**). A vegetação indiferenciada geralmente é densa, caracterizada por uma mistura de vegetação sem uma clara definição de espécies dominantes. Marzoli (2007) classificou esse tipo de vegetação como floresta seca decídua indiferenciada. Entretanto, o último inventário florestal nacional, agrega a vegetação indiferenciada dentro das florestas semi-decíduas nomeadamente, miombo e/ou mopane, dependendo das espécies características presentes (MITADER, 2018).

A floresta ribeirinha, está restrita a alguns cursos de água e mostra sinais evidentes de fragmentação. Essa área foi anteriormente sujeita a actividade mineira, e actualmente é caracterizada pela presença de uma enorme cova. Apresenta-se muito fragmentada, com presença de árvores adultas isoladas. Na área foram observados sinais de corte de árvores adultas e ocorrência de queimadas. Observou-se igualmente presença de vias de acesso que cruzam a área.



**Figura 7-37 Paisagem típica da área do estudo (a); presença de um pequeno curso de água (b) e sinais de corte de árvores (c).**

#### **Pilha de Estéril S2A Expit**

A paisagem na área de estudo é caracterizada por manchas de variados tamanhos, com a vegetação lenhosa a ocupar áreas significativa. O tipo de vegetação destacada é a floresta indiferenciada e floresta ribeirinha restrita a pequenos cursos de água.

A vegetação indiferenciada geralmente é caracterizada por uma mistura de vegetação sem uma clara definição de espécies dominantes. Marzoli (2007) classificou esse tipo de vegetação como floresta seca decídua indiferenciada. Entretanto, o último inventário florestal nacional, agrega a vegetação indiferenciada dentro das florestas semi-decíduas nomeadamente, miombo e/ou mopane, dependendo das espécies características presentes (MITADER, 2018). Sinais de interferência humana traduzem-se pelo corte de árvores e estaca

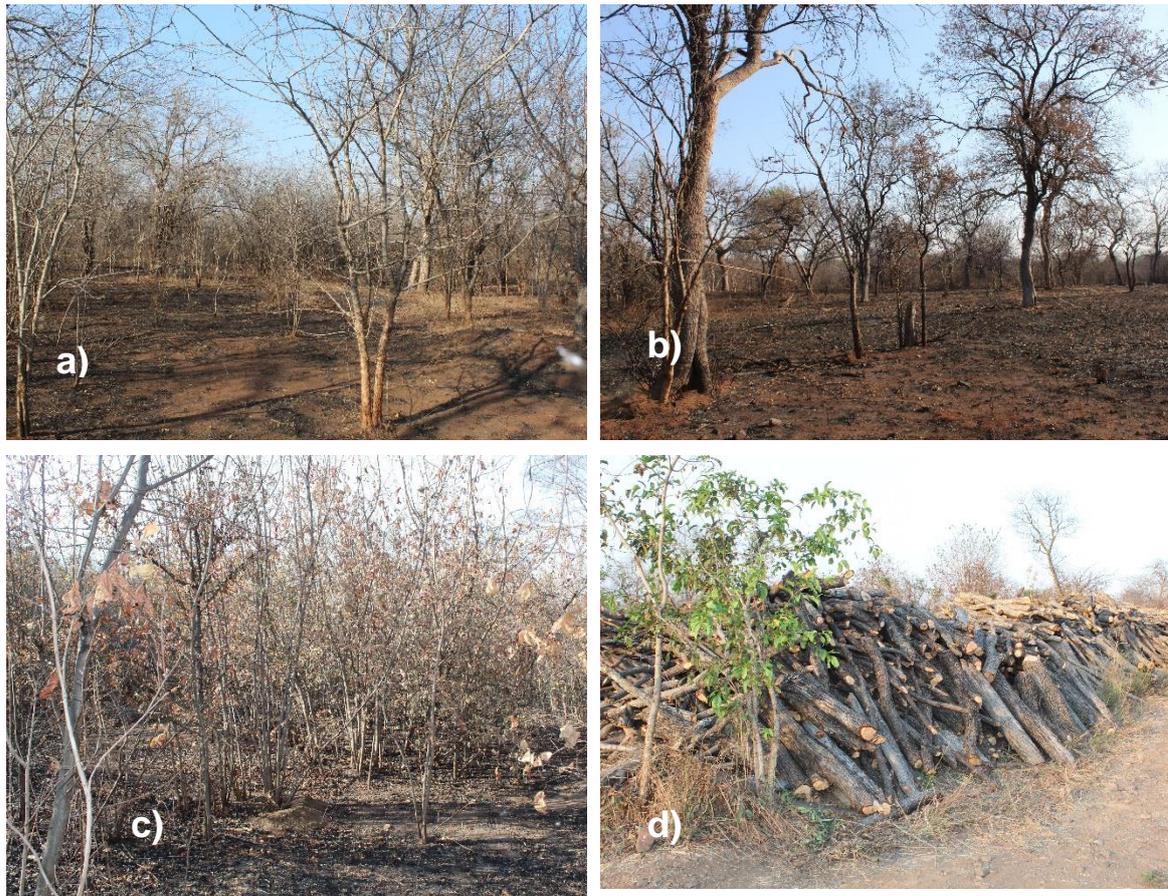
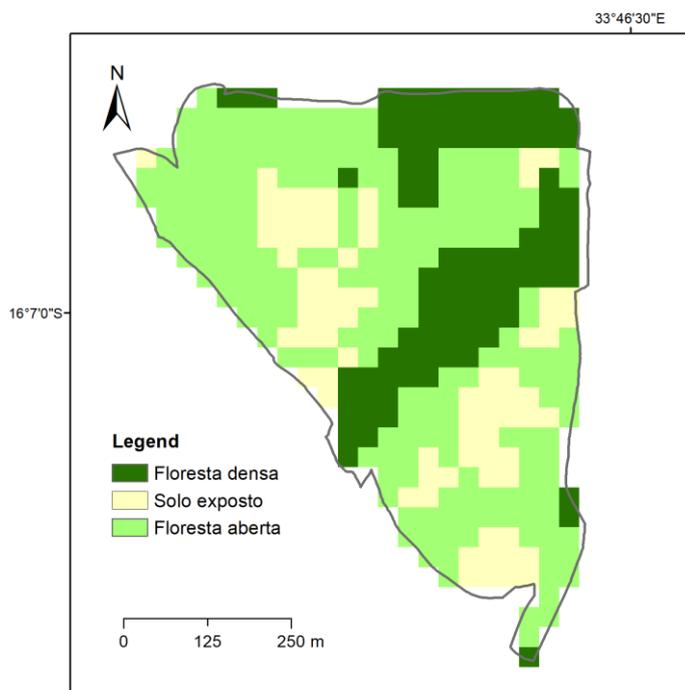


Figura 7-38 Paisagem típica da área do projecto de Estéreis S2A (a) e (b); Ocorrência de comunidades de espécies arbóreas em regeneração (c) e sinais evidentes de interferência humana (d).

#### 7.7.2.5 Mapeamento de Habitats

##### Pilha de Estéril S6 Expit Norte

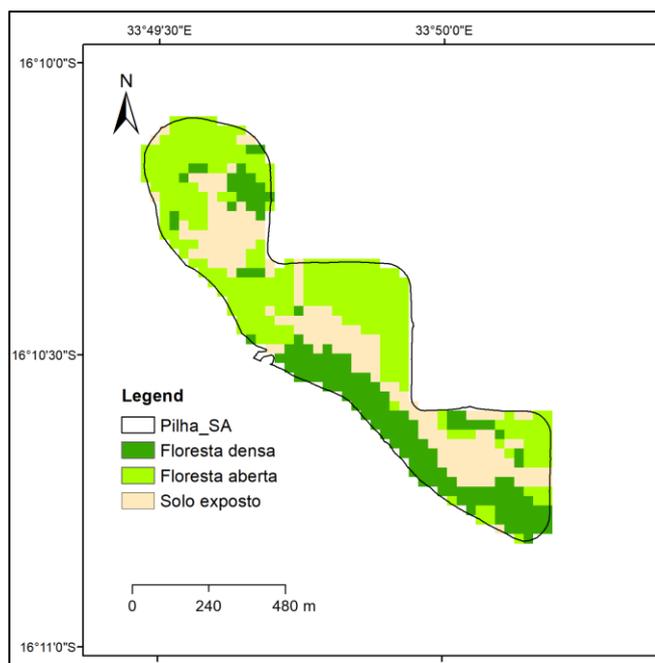
A paisagem da área do estudo encontra-se bastante modificada, com presença de vegetação densa ao longo do curso de rio (florestas Ribeirinha) na parte central área (Figura 2). Maior parte da área é coberta por floresta aberta (mata indiferenciada), com algumas partes desprovidas de vegetação (solo exposto)



**Figura 7-39 Mapa de uso e cobertura do solo da área do projecto Estéril S6 Norte**

**Pilha de Estéril S2A Expit**

A paisagem da área do estudo apresenta sinais de fragmentação com pequenas manchas de floresta densa, parte da qual se confina a alguns pequenos cursos de água que ocorre na área. Parte significativa da área é coberta por floresta aberta (mata indiferenciada) com alguns segmentos de solo exposto (Figura 7-40).



**Figura 7-40 Mapa de uso e cobertura do solo da área do projecto Estéreis S2A**

### 7.7.2.6 Espécies de Flora

#### Pilha de Estéril S6 Expit Norte

A área de estudo, é caracterizada por um número reduzido de espécies de flora (11 espécies), representadas por sete famílias. A família mais representativa é Bignoniaceae, com três espécies, seguida de Fabaceae e Malvaceae, cada com duas espécies. As restantes famílias são representadas por apenas uma espécie (Figura 3). Para a regeneração natural, apenas quatro famílias foram reportadas, sendo a Combretaceae, a mais representada, com duas espécies e as restantes famílias com apenas uma espécie. Entretanto, foram observados na área do estudo alguns fragmentos de comunidades de combretum apiculatum em regeneração. A lista completa das espécies encontra-se no Anexo.

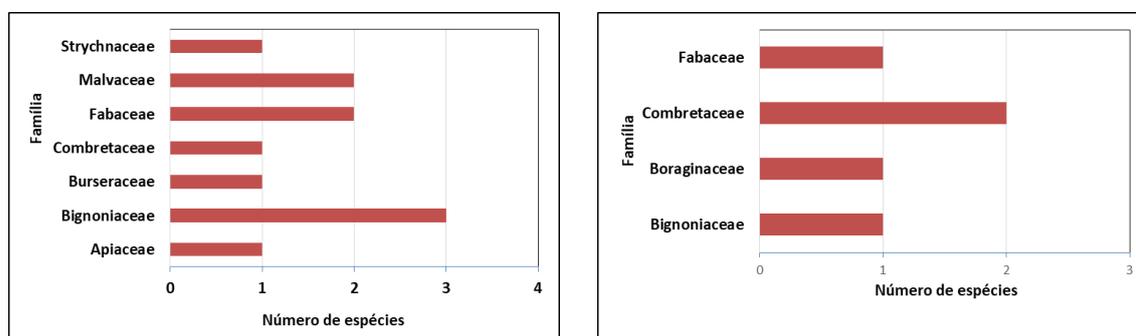


Figura 7-41 Famílias de flora mais representativas presentes na área do projecto Estéreis S6 Norte (LD) indivíduos adultos; (LE) regeneração

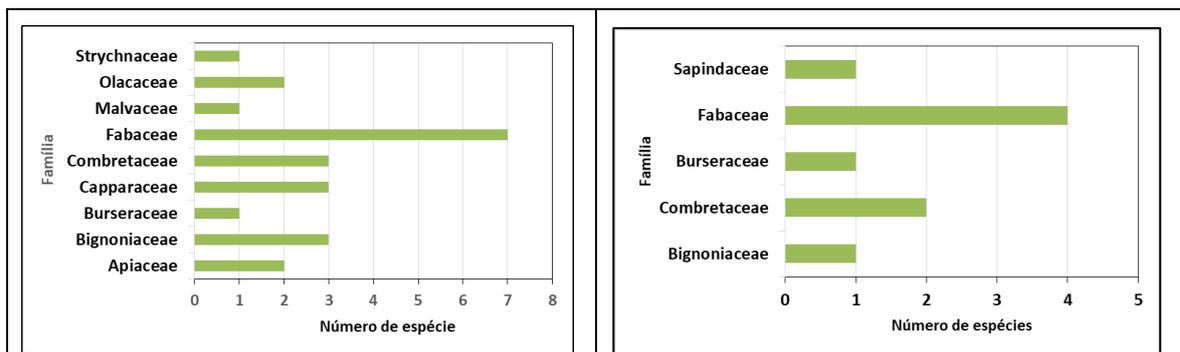
O Índice de Valor de Importância (Tabela 7-16), indica que *Philonoptera violaceae* (86.1%) constitui a espécie mais dominante, seguida de *Lannea schweinfurthii* (68.3%), *Commiphora africana* (30%), *Steganotaenia araliacea* (52.6) e *Sterculia africana* (34.9%). Em geral, as espécies dominantes reportadas no presente estudo, são listadas como sendo de baixa preocupação pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2018). Contudo, destaca-se a presença da *Dalbergia melanoxylon* (embora não esteja entre as de maior peso ecológico) uma espécie classificada como produtora de madeira preciosa pelo Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia, foi observada na área do estudo (MADER, 2003). A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, classifica essa espécie como Quase Ameaçada, em virtude da tendência do declínio da população (Barstow, 2020).

Tabela 7-16 Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies representativas na área de Estéreis S6 Norte

Espécies	Freq. abs	Freq. rel	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom.	Dom. Rel.	IVI
<i>Lannea schweinfurthii</i>	0.33	16.67	33.33	18.18	38.52	33.45	68.30
<i>Markhamia obtusifolia</i>	0.33	16.67	16.67	9.09	2.62	2.27	28.03
<i>Philonoptera violaceae</i>	0.33	16.67	66.67	36.36	38.09	33.08	86.11
<i>Steganotaenia araliacea</i>	0.33	16.67	33.33	18.18	20.46	17.77	52.62
<i>Sterculia africana</i>	0.33	16.67	16.67	9.09	10.47	9.09	34.85
<i>Vachellia nigrescens</i>	0.33	16.67	16.67	9.09	4.99	4.33	30.09

### Pilha de Estéril S2A Expit

Na área de estudo reporta-se a presença de 23 espécies de flora, representadas por 9 famílias. A família mais representativa na área de estudo é Fabaceae com sete espécies, seguidas de Bignoniaceae, Capparaceae, Combretaceae, cada com três espécies cada. Nas restantes famílias o número de espécies varia de um e dois. (Figura 3). Para a regeneração, cinco famílias são reportadas, sendo a Fabaceae representada por quatro espécies, Combretaceae, duas espécies. As restantes famílias estão representadas por uma espécie. A lista completa das espécies encontra-se no Anexo. Nessa área foram observadas manchas em regeneração de comunidade de *Combretum collinum*, *Vachellia nigrescens*, *Diospyros quiloensis* e *Dalbergia melanoxylon*.



**Figura 7-42 Famílias de flora mais representativas presentes na área do projecto Estéreis S2A Norte indivíduos adultos (LD); e regeneração natural (LE)**

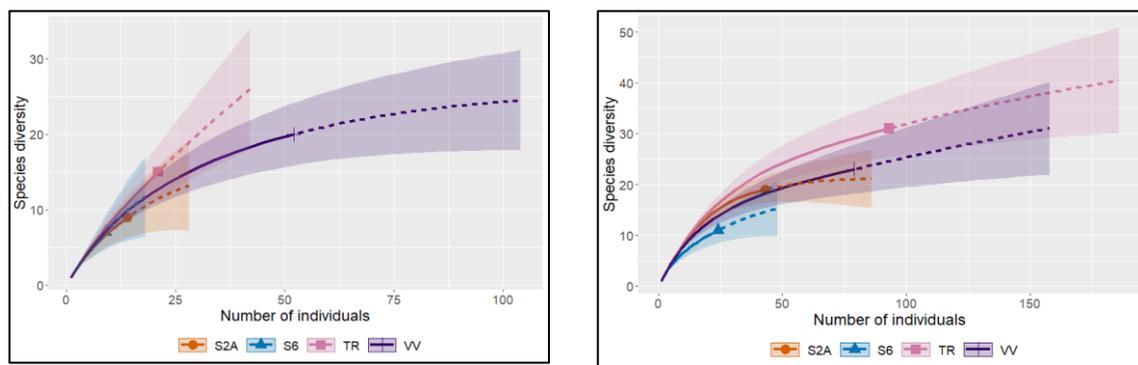
O Índice de Valor de Importância (Tabela 1), indica que *Albizia petersiana* (88.9%) constitui a espécie mais dominante, seguida de *Combretum collinum* (52.0%), *Vachellia nigrescens* (42%), *Markhamia obtusifolia* (22.9%) e *Combretum imberbe* (22.2%). Em geral, as espécies dominantes reportadas no presente estudo, são listadas como sendo de baixa preocupação pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2018). Embora *Combretum imberbe*, tenha sido avaliada como sendo de menor preocupação, reconhece-se que em termos gerais a população está em declínio (IUCN, 2018). Essa espécie é classificada pelo Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia, como Produtora de Madeira da 1ª Classe.

**Tabela 7-17 Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies representativas**

Espécies	Freq. abs	Freq. rel	Dens. Abs	Dens. Rel.	Dom.	Dom. Rel.	IVI
<i>Albizia petersiana</i>	0.4	14.29	140	41.18	21.13	33.49	88.96
<i>Combretum collinum</i>	0.2	7.14	60	17.65	17.17	27.23	52.02
<i>Combretum imberbe</i>	0.2	7.14	10	2.94	7.65	12.12	22.20
<i>Commiphora africana</i>	0.2	7.14	10	2.94	1.54	2.44	12.52
<i>Diospyros quiloensis</i>	0.2	7.14	20	5.88	1.94	3.07	16.09
<i>Markhamia obtusifolia</i>	0.4	14.29	20	5.88	1.73	2.75	22.91
<i>Markhamia zanzibarica</i>	0.2	7.14	10	2.94	1.02	1.62	11.70
<i>Philenoptera bussei</i>	0.2	7.14	20	5.88	1.67	2.64	15.67
<i>Steganotaenia araliacea</i>	0.2	7.14	20	5.88	1.82	2.89	15.91
<i>Vachellia nigrescens</i>	0.6	21.43	30	8.82	7.42	11.76	42.01

### 7.7.2.7 Diversidade de Espécies dentro da Concessão Mineira (comparação com outras áreas)

Curvas de rarefacção mostram que a diversidade de espécies é similar nas quatro áreas estudadas. Entretanto, observou-se uma tendência de alta diversidade de espécies na área do projecto de Termodinâmica, tanto para a regeneração, como para os indivíduos adultos, seguida de área do Projecto Vulcan Village. A diversidade de espécies mais baixa foi observada na área de Pilha de Estéreis S6 Norte. O índice de Shannon de observado segue a mesma tendência (Tabela 2). O valor mais alto do índice de Shannon foi reportado em áreas do Projecto da Termodinâmica (3.4), enquanto o valor mais baixo foi observado na área do Projecto de Estéreis S6 Norte (2.4). Ocorrência de manchas de mopane e intensa actividade antropogénica, pode ter contribuído para para declínio da diversidade de espécies na Área do Projecto de Vulcan Village, enquanto que na área da Termodinâmica a actividade expressiva é a pastagem. A área do projecto Estéreis S6 Norte, anteriormente foi sujeita a actividade mineira, caracterizada pela presença de uma enorme cova, para além de sinais de extracção de árvores, o que pode explicar o baixo valore de diversidade de espécies observado. Embora observe-se extracção de madeira e estacas na área do projecto S2A, o Índice de Shannon apresenta-se como o segundo mais alto (3.1).



**Figura 7-43** Curvas de rarefacção mostrando diversidade de espécies nas quatro áreas de estudo para regeneração a) e árvores adultas b). (intervalos de confiança de 95%). S2A: Pilha de estéreis 2A; S6: Pilhas de estéreis norte; TR: Termodinâmica; VV: Vulcan Village

**Tabela 7-18** Número total de espécies, riqueza, índices de diversidade e equitabilidade para indivíduos arbóreos, nas quatro áreas de projecto

	S2A	S6	TR	VV
Riqueza	19	11	31	23
Número de indivíduos	43	24	93	79
Dominância (m <sup>3</sup> /ha)	0.04	0.11	0.04	0.06
Índice de Shannon	3.1	2.4	3.4	2.9
Equitabilidade_(J)	1.0	0.9	0.9	0.9

### 7.7.3 Fauna

#### 7.7.3.1 Metodologia

O descritor fauna foi realizado através de consulta e pesquisa de dados secundários. Durante o trabalho de campo de levantamento da flora e vegetação, algumas observações pontuais de fauna foram registadas, sempre que possível, os espécimes encontrados foram fotografados com câmara digital e os traços morfológicos dos animais foram registados.

#### 7.7.3.2 Enquadramento local

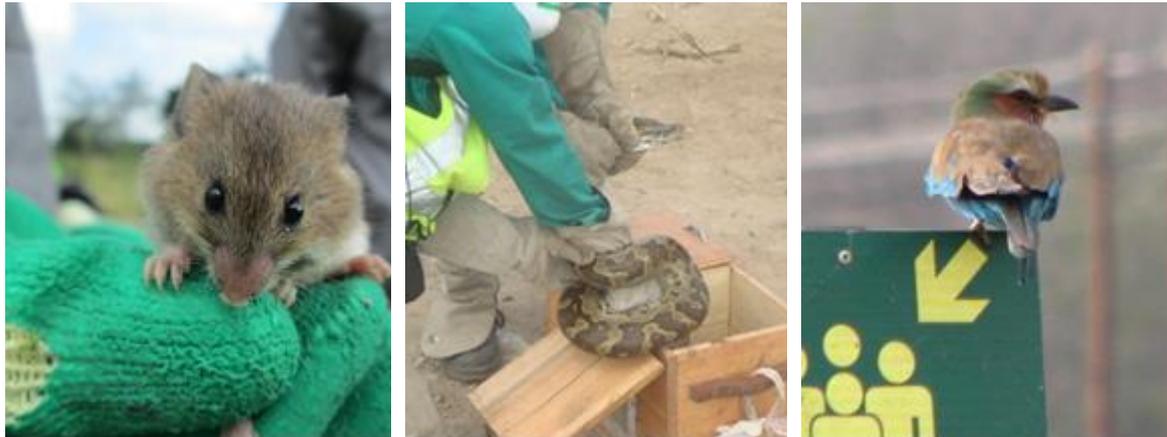
Os ambientes naturais remanescentes na área de influência do projecto encontram-se bastante alterados e fragmentados, sobretudo pela expansão da mineração e infra-estruturas acessórias. Assim tendo em conta os habitats actualmente existentes na área de influência do projecto e o actual nível de perturbação antrópica, os grupos de animais que persistem na área estarão enquadrados em grupos de pequenos mamíferos, quirópteros, aves, anfíbios, répteis e artrópodes.

Nos mosaicos de Pradarias Arborizadas e Matas Indiferenciadas são muito frequentes, a galinha-do-mato (*Numida meleagris*), o calaucoroado (*Tockus alboterminatus*), o rolieiro-de-peito-lilás (*Coracias caudatus*), a *Streptopelia* spp. e rolas (*Turtur* sp.). As aves são dos grupos presentes na área os mais conspícuos dada a ampla variedade de habitats que ocupam e por serem facilmente observáveis. Nesta região a influência da planície de inundação do rio Zambeze, do rio Revúboè e zonas húmidas e lagoas temporárias associadas ao rio Moatize, conferem elevada riqueza em avifauna aquática.

Nesta região a influência da planície de inundação do rio Zambeze, do rio Revúboè e zonas húmidas e lagoas temporárias associadas ao rio Moatize, conferem elevada riqueza em avifauna aquática. A avifauna associada às terras húmidas inclui espécies como a garça-real (*Ardea melanocephala*), flamingos (*Ixobrychus sturmii*), pelicanos (*Anhinga rufa*), patos (*Plectropterus gambensis*), cegonhas (*Leptoptilos crumeniferus* e *Ciconia ciconia*), garça-gigante (*Ardea goliath*), garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*), garça-preta (*Egretta ardesiaca*), mergulhão serpente (*Anhinga melanogaster*) e a águia-pesqueira-africana (*Haliaeetus vocifer*), entre outras espécies (Bento & Beilfuss, 2003-2004).

De acordo com o programa de monitorização de pequenos mamíferos (Fotografia 7-1) a decorrer na área mineira desde 2011, as espécies capturadas na área de estudo através das armadilhas foram muito reduzidas (apenas sete: *Tatera leucogaster*, *Grammomys* sp.; *Aethomys* sp.; *Lemniscomys rosalia*; *Mastomys natalensis*; *Steatomys pratensis* e *Saccostomus campestris*), considerando o elenco de mamíferos que potencialmente podem ocorrer na região em estudo. Os resultados mostram uma persistência de algumas espécies, que frequentemente têm sido capturadas nesta região (Impacto, 2012; Consultec, 2012; Consultec, 2013).

Ainda no grupo dos répteis poderão ocorrer a pitão (*Python natalensis*), a mamba-preta (*Dendroaspis polylepis*), a cobra-cuspideira-de-Moçambique (*Naja mossambica*), víbora-cornuda de Adder (*Bitis caudalis*) e víbora-comum (*Bitis arietans*) associadas a áreas de vegetação herbácea aberta e afloramentos rochosos.



**Fotografia 7-1. Exemplos de exemplares identificados durante os programas de monitorização no complexo Moatize (Consultec, 2012, 2013). Rato-multimamilado de Natal (*Mastomys natalensis*), Pitão (*Python natalensis*) e Rolieiro-de-peito-lilás (*Coracias caudata*).**

Dentre as espécies de anfíbios potencialmente existentes nas linhas de água e lagoas temporárias, destacam-se os sapos, (*Bufo gutturalis* e *Bufo maculatus*), rã-da-areia (*Tomopterna krugeresis*) e rã-de-focinho-estreito (*Ptychadena oxyrynchus*).

No que respeita a invertebrados, embora pouco estudados têm uma presença abundante e frequente com abundância de Lepidópteros, Orthopteros, Coleópteros, Dípteros e Odonata, entre outros grupos.

### 7.7.3.3 Conflitos homem-fauna bravia

Conflitos entre seres humanos e fauna bravia tendem a ocorrer em comunidades onde seres humanos e a vida selvagem ainda coexistem e compartilham o mesmo habitat. O conflito homem-fauna bravia decorre da concorrência pelo espaço e pelos recursos naturais, particularmente da necessidade de praticar a agricultura, cenário frequentemente observado em comunidades que vivem perto das áreas de conservação.

Em média, anualmente, 118 pessoas são mortas por fauna bravia por ano em Moçambique e a maioria delas por crocodilos, estando a maioria das vítimas concentradas ao longo do rio Zambeze (Dunham *et al.*, 2010).

Na região de Tete, perto do Zambeze, as comunidades locais (e particularmente os pescadores) consideram o hipopótamo perigoso para as suas vidas e colheitas; conseqüentemente, a espécie é frequentemente caçada e usada como alimento (IMPACTO, 2012, 2012a). A pitão (*Python sebae*) também é considerada perigosa pelas populações locais, sendo frequentemente capturada e morta (IMPACTO, 2012, 2012a). Os crocodilos são considerados negativos pelas comunidades piscatórias, por danificarem as redes de pesca e por capturarem peixes (IMPACTO, 2012, 2012a).

Em 2020, morreram 97 moçambicanos e 66 ficaram feridos devido a ataques de fauna bravia, principalmente crocodilos. Cerca de 71% das mortes foram registadas em províncias localizadas na zona central. Os crocodilos atacaram principalmente nas províncias de Tete e Zambézia e foram responsáveis por 76 mortes, três quartos do total (Clube de Moçambique, 2021a).

73 pessoas morreram no primeiro semestre de 2021 devido a ataques de animais selvagens em várias partes da província de Tete, um aumento comparado ao mesmo período do ano passado, quando foram registados 24 óbitos. Também durante o primeiro semestre deste ano, animais selvagens destruíram 26 canoas usadas para transportar pessoas, carga e para actividades de pesca nos vários cursos de água nos distritos de Magoè e Zumbo. Além desse dano, os animais devastaram mais de 677 hectares de colheitas (Club of Mozambique, 2021b).

Durante as entrevistas realizadas, os habitantes locais não referiram incidentes recentes na área de estudo.

#### 7.7.3.4 Espécies com Estatuto Legal e de Conservação

Os ambientes naturais remanescentes na área de influência do projecto encontram-se bastante alterados e fragmentados, sobretudo pela expansão da mineração e infra-estruturas acessórias. Assim, tendo em conta os habitats actualmente existentes na área de influência do projecto e o actual nível de perturbação antrópica, os grupos de animais que persistem na área estarão enquadrados em grupos de pequenos mamíferos, quirópteros, aves, anfíbios, répteis e artrópodes.

Na área de implantação do projecto, não foi identificada nenhuma espécie com estatuto de conservação Ameaçada.

Não existem áreas dentro da área de influência do projecto que possam ser um habitat importante para a conservação ou protecção dessas espécies.

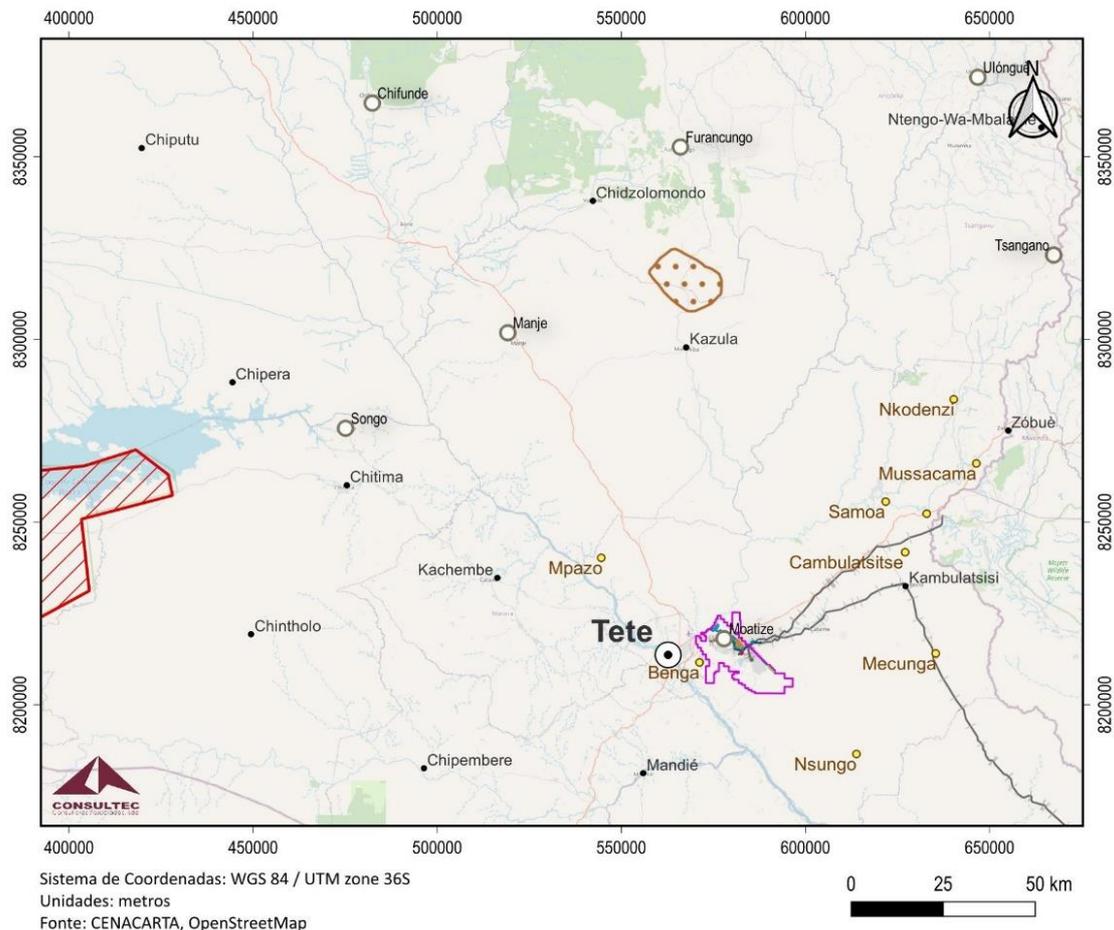
#### 7.7.4 Áreas de Conservação

A Lei da Conservação, Lei n.º 16/2014 de 20 de Junho, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 5/2017, de 11 de Maio, define zonas de protecção com o objectivo de conservação da diversidade biológica e de ecossistemas frágeis ou de espécies animais ou vegetais.

Na província de Tete, localiza-se o Parque Nacional de Magoé, junto ao limite Sul da barragem de Cahora Bassa. Este parque nacional foi criado em 2013, instituído pelo Decreto n.º. 67/2013 de 11 de Fevereiro. O parque possui 3 745 Km<sup>2</sup> abrangendo grande parte do Distrito de Magoé e uma pequena parte do Distrito de Cahora Bassa. Este parque foi criado no seguimento do Programa Tchuma Tchato, estabelecido desde 1994, um projecto de gestão comunitária de recursos naturais que envolve as comunidades locais em parceria com o Estado e o sector privado, introduzido nos distritos de Magoé e Zumbo. O Parque localiza-se fora da área de influência do Projecto em estudo (Figura 7-44).

O Programa Tchuma Tchato deu ainda origem à Área Comunitária de Gestão de Recursos Naturais de Tchuma Tchato (Figura 7-44) que abrange os distritos de Cahora Bassa, Zumbo, Changara, Chiuta, Chifunde, Marávia e Macanga, ocupando uma extensão de área de cerca de 39 290 km<sup>2</sup> (CEAGRE, 2015). As Áreas Comunitárias de Gestão de Recursos Naturais são áreas de conservação de uso sustentável, do domínio público comunitário, delimitada, sob gestão de uma ou mais comunidades locais onde estas possuem o direito de uso e aproveitamento da terra, destinadas à conservação da fauna e flora e uso sustentável dos recursos naturais.

A sudeste da área de estudo localiza-se a Coutada Oficial n.º7 (Figura 7-44), esta área de conservação localiza-se na província de Manica, distrito de Tambara, tem uma área de 5 308 m<sup>2</sup> e foi oficialmente reconhecida em 1969 pela Portaria n.º 22 097, de 19 de Abril de 1969, actualmente a entidade responsável pela sua gestão é a Somofor (CEAGRE, 2015).



Elementos de Projecto	Pilhas de Estéreis	Elementos Geográficos	Áreas de Conservação
 Concessão Mineira Vulcan	 S1	 Capital de Província	 Parque Nacional de Magoe
 Sump do Crocodilo	 S2A	 Capital de Distrito	 Área de Importância para aves
 Sump (S6)	 S2B	 Sede de Posto Administrativo	 Floresta de Furancungo
	 S6	 Sede de localidade	
	 S6 EXPIT N	 Ferrovia	

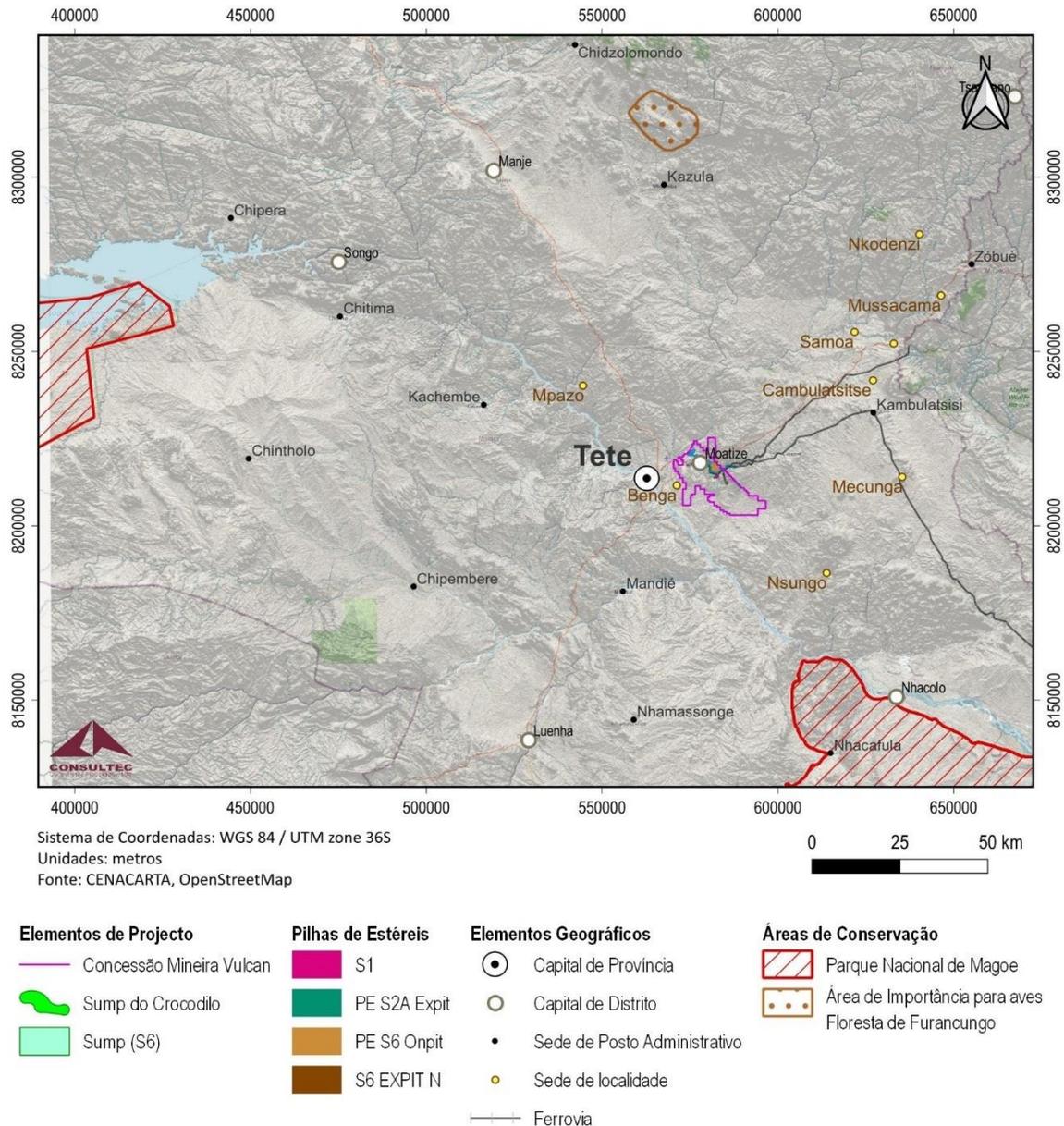
**Figura 7-44. Áreas de conservação na província de Tete**

Fonte: Consultec

Destaca-se ainda na região uma área reconhecida e classificada internacionalmente como área importante para aves (IBA): a floresta de Furancungo (CEAGRE, 2015), que se localiza fora da área de inserção do projecto (**Figura 7-44**).

A Floresta de Furancungo localiza-se nos distritos de Macanga e Chiúta, tem uma área de cerca de 10 000 ha com terrenos ondulados, com afloramentos rochosos e inúmeras linhas de água/escorrência. Caracteriza-se por florestas de miombo intercaladas com áreas de clareiras

dominadas por relvados de herbáceas. A espécie chave que levou à sua classificação é o Pica-pau de Stierling (*Dendropicos stierlingi*) espécie endémica de Moçambique e com estatuto de conservação de Quase Ameaçada (NT) (IUCN, 2023). É ainda de referir que 9 das 26 espécies de aves endémicas do bioma Floresta Zambeziana ocorrem nesta área, das quais 3 ocorrem apenas nesta IBA: Picanço de Souza (*Lanius souzae*), Toutinegra-de-barrete-vermelho (*Sylvietta ruficapilla*) e Beija-flor de Anchieta (*Anthreptes anchietae*). A área foi classifica internacionalmente pela Bird Life International em conjunto com a IUCN Red Listing Authority for birds (Bird Life, 2016).



**Figura 7-45. IBA na região da área em estudo.**

Fonte: Consultec

Como se pode verificar nas figuras apresentadas acima, no distrito de Moatize e em particular na área de implantação do projecto não existem áreas de conservação e/ou protecção a referir.

## 7.7.5 Classificação de Habitats

### 7.7.5.1 Estatuto do Habitat

De acordo com o Padrão de Desempenho 6 da IFC (PD6 – Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável dos Recursos Naturais Vivos) (IFC, 2012), os habitats podem ser classificados em:

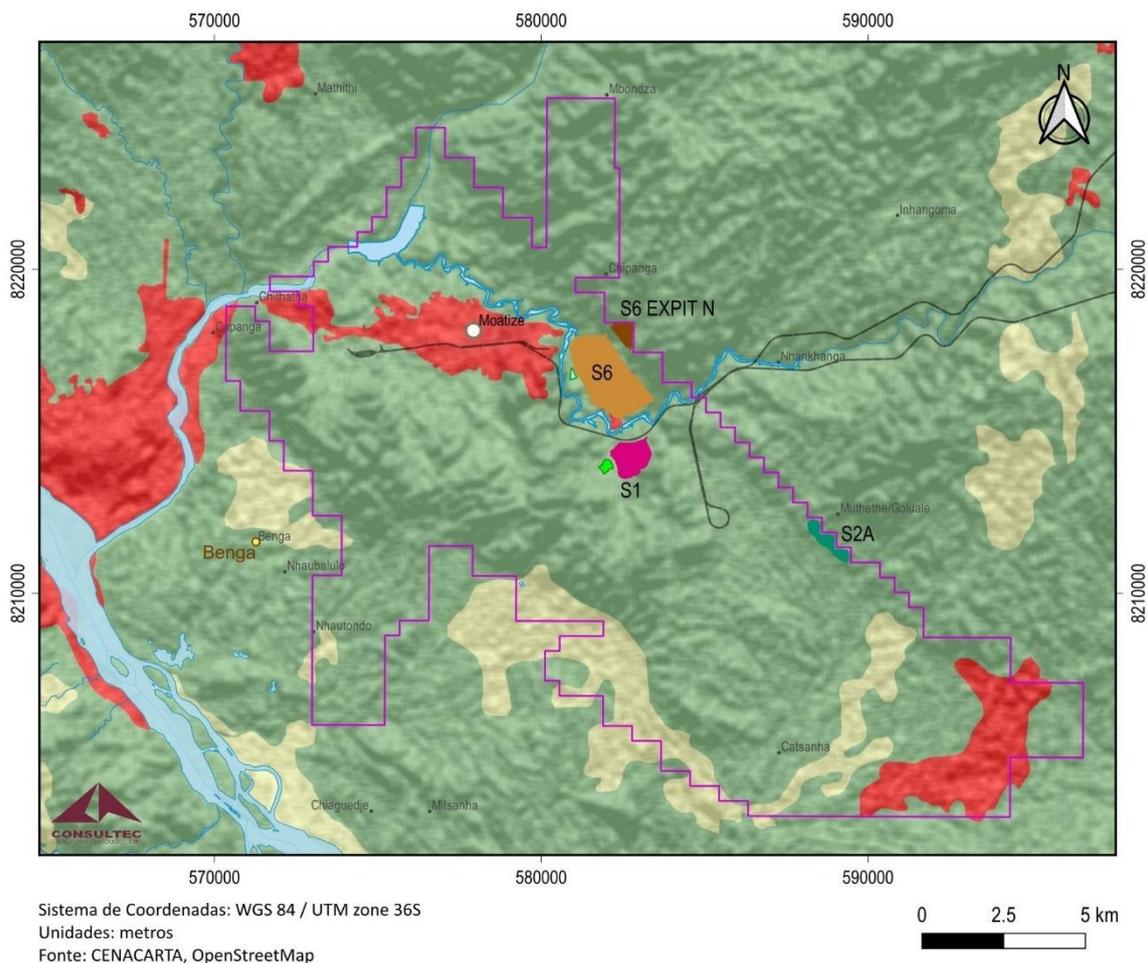
- **Habitats Naturais**, áreas compostas de comunidades viáveis de espécies de planta e/ou animal em grande medida nativas, e/ou onde a actividade humana não tenha ainda modificado essencialmente as funções ecológicas primárias e composição de espécies da área; e
- **Habitats Modificados**, áreas que podem conter uma grande proporção de espécies de planta e/ou animais não-nativos, e/ou onde a actividade humana tenha substancialmente modificado as funções primárias de uma área e sua composição de espécies.

O CEAGRE (2015) produziu uma classificação de habitat para Moçambique que inclui uma categoria adicional de Habitat Misto, que se situa entre os Habitats Naturais e Modificados:

- **Habitats Mistos** consistem num mosaico de áreas naturais, pequenas áreas cultivadas e vilas/casas isoladas.

Em geral, os Habitats Modificados são considerados menos sensíveis a distúrbio adicional, pois já perderam a sua estrutura e integridade natural, contendo menor biodiversidade e tendo valor de conservação reduzido. Em contraste, os Habitats Naturais são considerados altamente sensíveis à perda de habitat e degradação, considerando que retêm a sua estrutura e biodiversidade natural em grande medida intacta, em termos das espécies presentes (embora com uma redução na abundância de grandes mamíferos), sendo assim vulneráveis a um aumento de distúrbio humano.

A classificação de habitat do CEAGRE (2015) para a área de estudo está ilustrada na **Figura 7-46**. Como pode ser visto nesta figura, o Projecto desenvolve-se sobretudo ao longo de habitats modificados (segundo a classificação de CEAGRE, 2015), que correspondem às zonas de actividade mineira.



Elementos de Projecto	Pilhas de Estéreis	Elementos Geográficos	Categorias IFC
Concessão Mineira Vulcan	S1	Capital de Distrito	Mista
Sump do Crocodilo	PE S2A Expit	Sede de localidade	Alterada
Sump (S6)	S6 EXPIT N	Aldeias	Natural
		Ferrovia	
		Lago, reservatório, corpo de água	
		Rio, curso de água	

**Figura 7-46 – Estatuto de habitat da IFC na região da área em estudo.**

Fonte: CEAGRE, 2015

### 7.7.5.2 Determinação de Habitat Crítico

A directiva de desempenho (PS6) do IFC - Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável de Recursos Naturais (IFC, 2012) requer que uma Determinação de Habitat Crítico seja conduzida para identificar áreas-chave de biodiversidade e requer níveis específicos de mitigação para assegurar a efectiva conservação dessas áreas. Os habitats críticos são áreas com alto valor de biodiversidade.

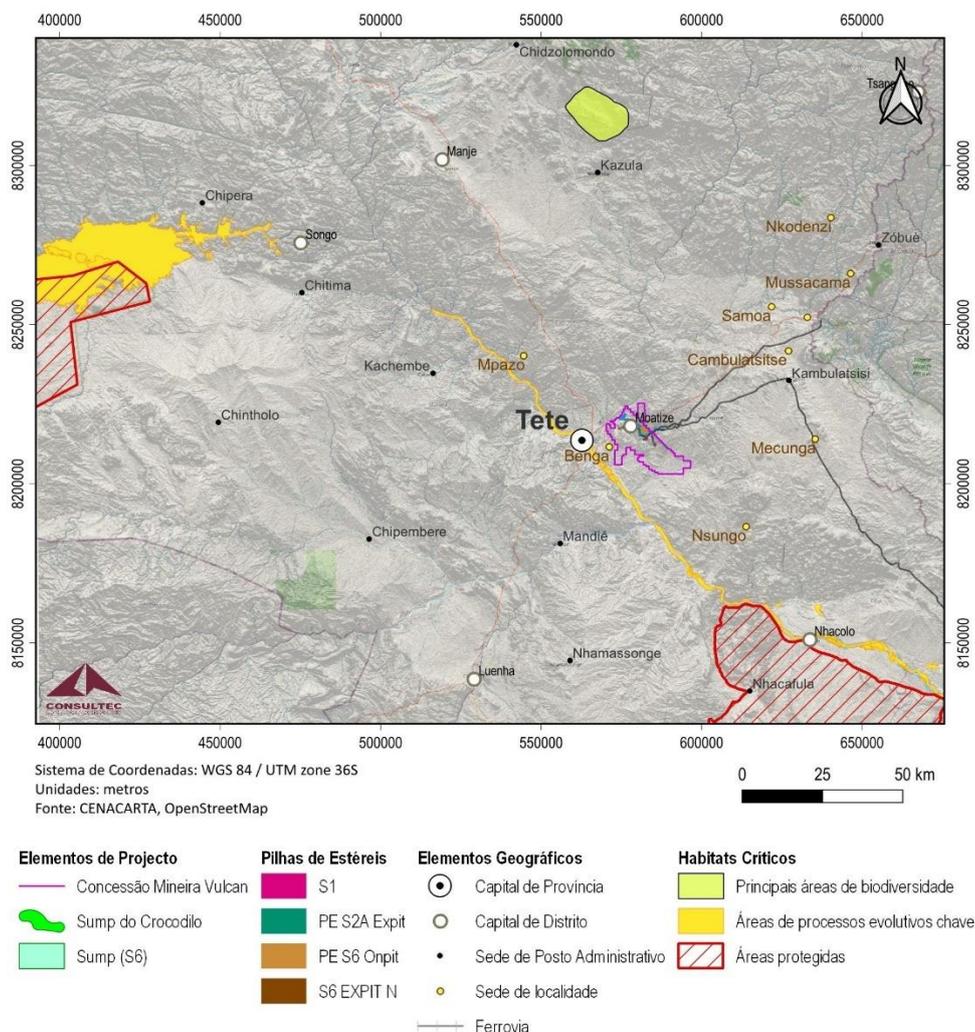
O PS6 identifica os cinco critérios seguintes para apoiar a definição de Habitats Críticos:

- **Critério 1:** Espécies Criticamente (CR) em Perigo ou Em Perigo (EN);

- **Critério 2:** Espécies endémicas ou de distribuição restrita;
- **Critério 3:** Concentrações significativas a nível mundial ou nacional de espécies migratórias ou congregacionais;
- **Critério 4:** Ecossistemas altamente ameaçados ou únicos; e
- **Critério 5:** Áreas chave de processos evolutivos.

No entanto, a determinação do habitat crítico não se limita necessariamente a estes critérios. Outros valores reconhecidos de elevada biodiversidade também podem suportar uma designação de habitat crítico, e a adequação destes deve ser avaliada caso a caso.

Na região do projecto em estudo, de acordo com a análise anterior e com o mapeamento dos habitats de Moçambique realizado pelo CEAGRN (2015), foram identificadas as áreas de habitat críticos, conforme identificado na figura seguinte.



**Figura 7-47. Habitats Críticos na região do projecto.**

Fonte: CEAGRN, 2015.

No quadro seguinte apresentam-se Habitats Críticos identificados na região do projecto.

**Quadro 7-6. Identificação de Habitat Críticos na região envolvente do Projecto de acordo com os critérios IFC**

<b>Critério de Habitat Crítico</b>	<b>Observações</b>
Áreas Protegidas	Parque Nacional de Magóe
Áreas associadas a processos evolutivos-chave	Rio Zambeze e Albufeira de Cahora Bassa
Principais Áreas de Biodiversidade	IBA da Floresta de Furancungo

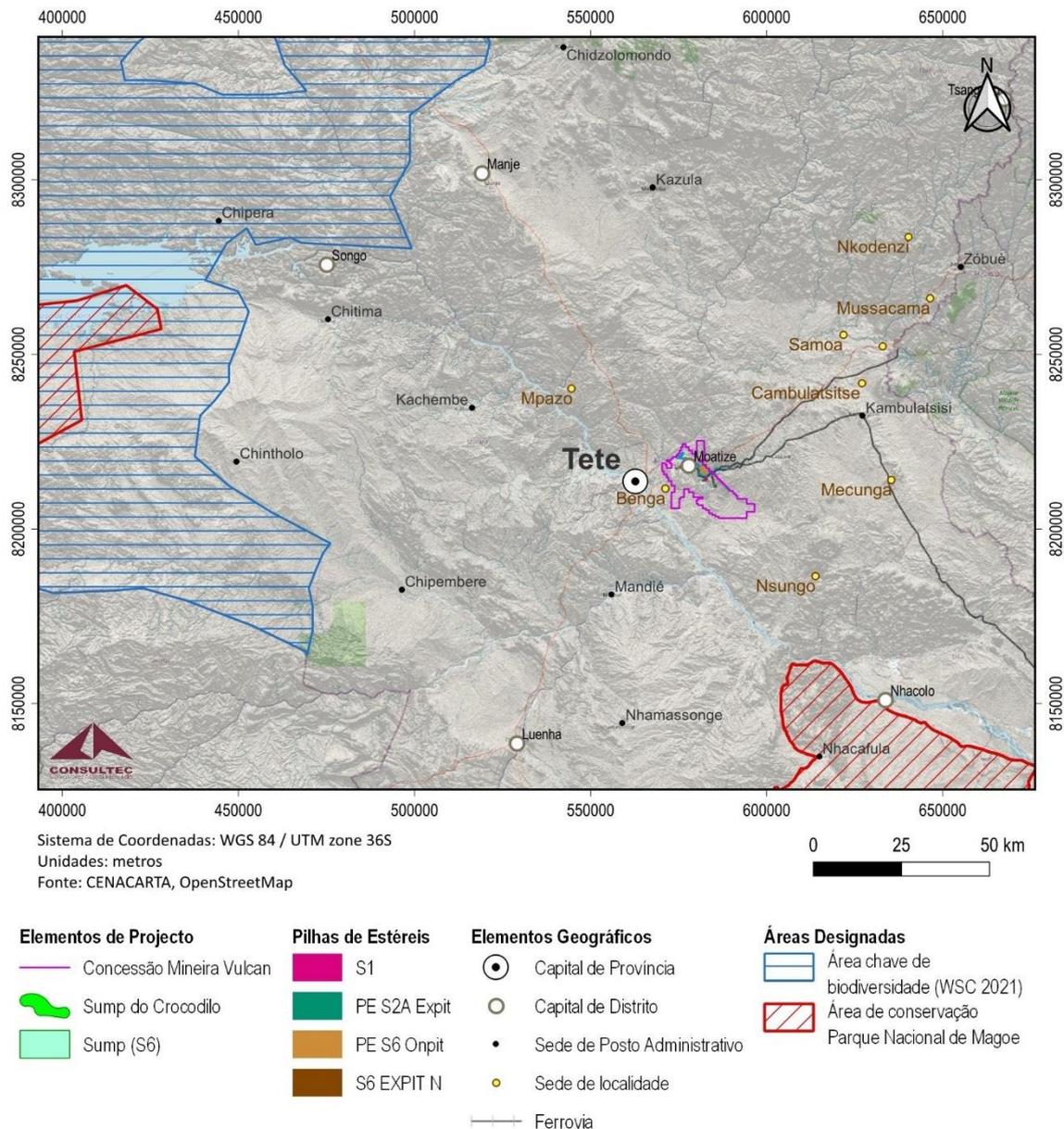
Na área de implementação do Projecto não foi identificado nenhum habitat crítico.

**7.7.5.3 Áreas-chave para a Biodiversidade**

As Áreas-chave para a Biodiversidade são locais que contribuem significativamente para a existência global da biodiversidade, tanto em sistemas terrestres, como em sistemas aquáticos de água doce, marinhos e subterrâneos. Estas áreas são identificadas com base em critérios científicos internacionalmente aceites.

Em 2021, o MTA, através da DINAB, em parceria com a *Wildlife Conservation Society* (WCS) e com financiamento da *U.S. Agency for International Development* (USAID) através do programa SPEED+, apresentou o projecto “Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, Ecossistemas, Identificação e Mapeamento de Áreas-chave para a Biodiversidade (KBA) em Moçambique”, onde foram identificadas as Áreas-chave em Moçambique (WCS, 2021).

A **Figura 7-48** identifica as KBA na área de implementação do Projecto, e como se pode observar, a KBA mais próxima é Tchuma-Tchato-Albufeira de Cahora Bassa, localizada cerca de 120 km a Oeste da área de implantação do Projecto.



**Figura 7-48 - Áreas-chave para a biodiversidade, identificadas na região da área em estudo.**

Fonte: Consultec

### 7.7.6 Serviços de Ecossistema

A biodiversidade refere-se à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos e à variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos dentro dos ecossistemas. O trabalho Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) destacou a importância dos serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano e para o desenvolvimento económico. As suas conclusões constituem a primeira avaliação metódica avançada sobre o estado e as tendências dos ecossistemas mundiais e dos serviços que os mesmos prestam, bem como a

base para medidas de conservação e utilização sustentável. O MEA definiu quatro categorias de serviços:

- **Serviços de aprovisionamento:** que se referem directamente aos produtos que as pessoas obtêm dos ecossistemas (por exemplo, produtos agrícolas, plantas para comer, animais selvagens, plantas medicinais, água doce, biocombustível, madeira, etc.). Os principais serviços de abastecimento incluem: produção agrícola, pastagem para o gado, alimentos silvestres, medicina tradicional, lenha, carvão e pesca.
- **Serviços reguladores:** que são os benefícios que as comunidades locais obtêm da regulação dos processos dos ecossistemas (por exemplo, regulação do clima, decomposição de resíduos, purificação da água e do ar, etc.);
- **Serviços culturais:** que se referem aos benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas (por exemplo, locais sagrados e espirituais, ecoturismo, educação, etc.). Pode ser materializado pela presença de locais sagrados ou espécies sagradas protegidas pelas comunidades.
- **Serviços de suporte:** que são os processos naturais que sustentam os outros serviços (por exemplo, ciclo dos nutrientes, produção genética e canais de intercâmbio genético, etc.).



Fonte: Adaptado de MEA (2005)

**Figura 7-49 – Modelo conceptual dos tipos de ligação referentes à estrutura, processos, serviços e benefícios de ecossistema**

No quadro seguinte são identificados os serviços de ecossistemas providenciados na área em estudo, que são apenas serviços de aprovisionamento ligados às práticas agrícolas e pecuárias e à recolha de lenha para utilização como combustível:

**Quadro 7-7. Serviços de ecossistemas providenciados na área em estudo**

Serviços de Ecossistema	Ecossistemas
	Terrestres
<b>Aprovisionamento</b>	
Culturas agrícolas	■
Pecuária	■
Madeira e outros materiais lenhosos	■
Combustível de biomassa	■
Bioquímicos, medicina natural	□

**Legenda:** ■ representa uma elevada importância do serviço de ecossistema e □ representa uma importância reduzida. O quadro não inclui serviços de ecossistema considerados não relevantes ou residuais.

Na área de estudo é praticado o pastoreio do gado, principalmente cabras, normalmente em pequenos números.

A produção agrícola dominante na área de estudo é o milho. Outros produtos frequentemente produzidos são cassava, arroz, tomate, feijão “nhemba”, alface, cebola e repolho. Outros produtos encontrados principalmente nas aldeias ou nas proximidades são manga, mamão e banana.

Na área de estudo a madeira é um recurso importante. Na região envolvente, é possível encontrar algumas espécies de madeira com interesse económico.

O carvão vegetal também é um recurso importante para a população local, pois, para muitos, é a única fonte de energia disponível. Também é vendido com muita frequência ao longo das estradas e nas aldeias.

São ainda utilizados, outros materiais florestais não lenhosos, tais como folhas de palmeira, grama e sisal. Gavinhas de gramíneas e palmeiras podem ser encontradas nas aldeias, e às vezes são utilizadas para cobertura de telhados, portas e janelas.

## 7.8 Ambiente Socioeconómico

### 7.8.1 Introdução

Neste subcapítulo, apresentaremos a situação socioeconómica da área de influência do projecto. Esta descrição oferece uma visão abrangente das características socioeconómicas da região em questão, permitindo-nos fazer um diagnóstico preciso dos possíveis impactos que o projecto pode ter nas dinâmicas socioeconómicas locais.

Neste relatório, os dados socioeconómicos são apresentados principalmente em dois níveis: regional, onde são fornecidas informações relevantes sobre a Província de Tete; e local, com foco no Distrito de Moatize. A Área de Influência Indirecta (All) é definida como a área afectada pelo projecto, incluindo seus efeitos primários (directos) e efeitos secundários (isto é, outros efeitos económicos multiplicadores), bem como numa perspectiva de subsistência. Neste contexto, a All engloba as comunidades não necessariamente próximas ao local do projecto, abrangendo a Província de Tete como um todo e, de forma mais específica, o Distrito de Moatize

O termo "All" também pode ser definido de acordo com o tipo e gravidade do impacto (seja positivo ou negativo) que o projecto pode ter numa determinada comunidade. Neste contexto, a Área de Influência Directa (AID) refere-se às comunidades dentro do corredor de impacto, e que poderão sofrer potenciais impactos causados pelas actividades físicas do próprio projecto. No entanto, neste caso concreto, não há comunidade dentro da área da concessão onde serão localizadas as novas pilhas de estéril, o que implica que não existem comunidades na Área de Influência Directa (AID) sujeitas a possíveis impactos decorrentes das actividades físicas do projecto naquela localização específica."

### 7.8.2 Metodologia

A metodologia utilizada para avaliar a situação de referência socioeconómica foi baseada principalmente em dados secundários, complementados por dados primários recolhidos em Agosto de 2023. A recolha de dados primários qualitativos foi feita através de Entrevistas Semi-estruturadas realizadas em várias instituições e serviços do Distrito de Moatize.

Os dados secundários incluíram informações do IV Recenseamento Geral da População e Habitação (RGPH) de 2017 do Instituto Nacional de Estatística (INE), o Anuário Estatístico da Província de Tete, o Perfil Distrital de Moatize, o Plano Económico e Social e Orçamento Distrital (PESOD) para 2023, bem como outros documentos relevantes para a área de estudo.

### 7.8.3 Divisão Administrativa

Administrativamente, Moçambique é dividido em 11 províncias incluindo a capital do país, a cidade de Maputo que tem o estatuto de província. Cada província é subdividida num número variável de distritos, subdivididos em postos administrativos e estes por sua vez subdivididos em localidades.

O Projecto proposto localiza-se na Província de Tete, Distrito de Moatize e Posto Administrativo de Moatize.

### **Província de Tete**

A Província de Tete localiza-se no limite Noroeste do território moçambicano e faz fronteira com três países: Zimbabue, Zâmbia e Malawi. É delimitada a Norte pela Zâmbia e Malawi, a Oeste pelo Zimbabue e Zâmbia, a Sul pelas Províncias de Manica e Sofala e a Este pelo Malawi. Tete tem uma área de aproximadamente 98.230 km<sup>2</sup>, e é a terceira maior província do país em termos de superfície, depois do Niassa e Zambézia. A capital da província é a Cidade de Tete.

Administrativamente, a Província divide-se em 15 distritos, 34 postos administrativos, três municípios (Cidade de Tete, Cidade de Moatize e Vila de Ulónguè) e 124 localidades.

### **Distrito de Moatize**

O Distrito de Moatize tem uma área de 8.455 km<sup>2</sup> localizando-se na região do baixo Zambeze, e é delimitado a Norte pelos Distritos de Tsanganano e Chiúta, a Sul pelos distritos de Tambara, Guro e Mutarara, a Este pela República do Malawi e a Oeste pelos Distritos de Marara, cidade de Tete e Changara.

Administrativamente, o distrito divide-se em três postos administrativos (Moatize-sede, Kambulatsisi e Zóbuè) e no município da Cidade de Moatize. A sede de distrito é a Cidade de Moatize, localizada a cerca de 20 km da Cidade de Tete.

A **Tabela 7-19** apresenta a subdivisão Distrito de Moatize em postos administrativos e localidades.

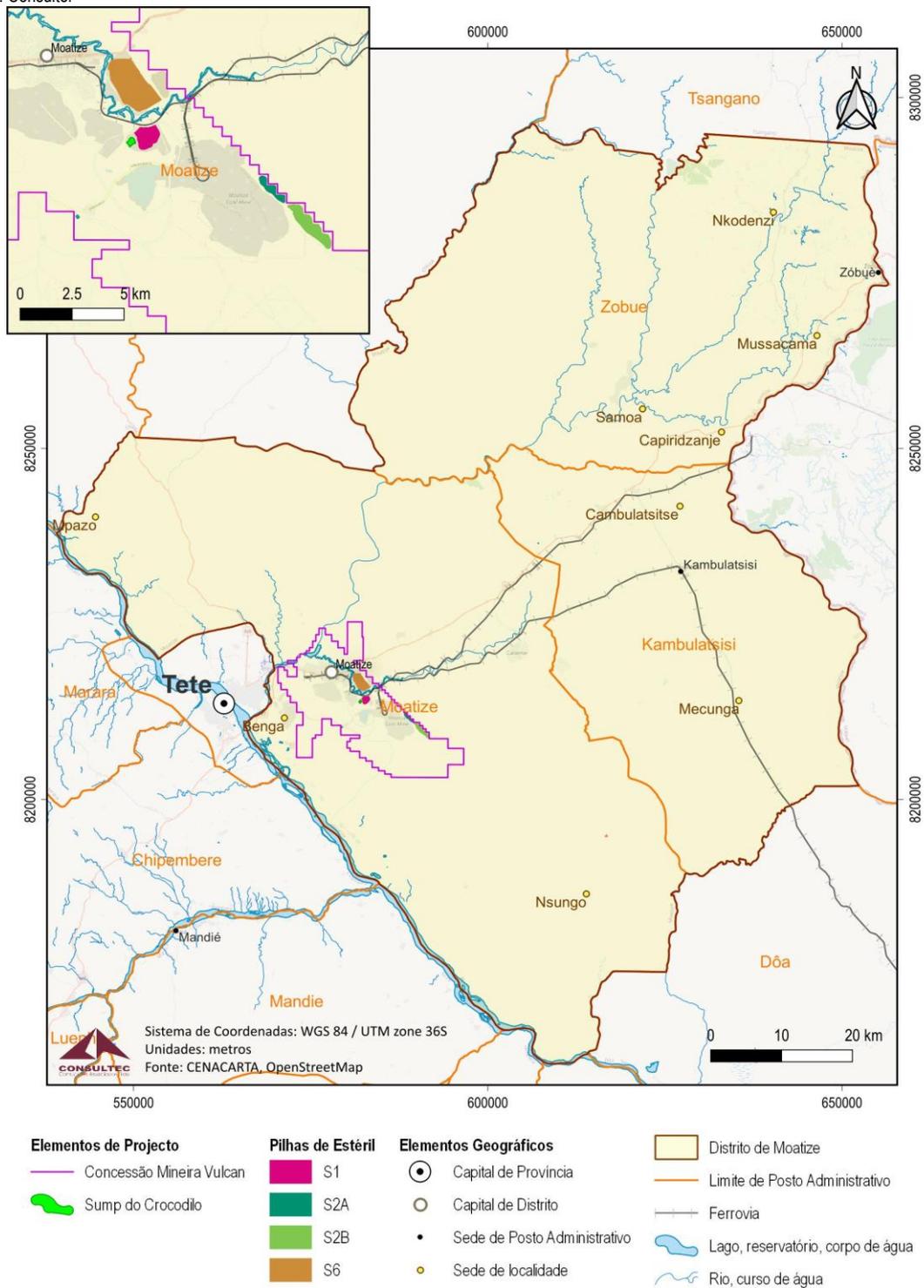
**Tabela 7-19 – Postos administrativos e localidades do Distrito de Moatize**

Posto Administrativo	Localidades
Zóbue	Zóbuè –Sede, Mussacama, Nkondezi, Kaphirizange e Samoa
Kambulatsisi	Kambulatsisi Sede e Necungas
Moatize	Moatize-sede, Benga, Nsungo e Mpanzo

### **Posto Administrativo de Moatize**

O Posto Administrativo de Moatize subdivide-se em quatro localidades: Moatize-sede, Benga, N'Panzu e Msungo. A área do Projecto pertence à Localidade de Moatize Sede (**Figura 7-50**). Esta localidade é composta pelas comunidades de Calambo, Canbewe, Canchoeira, Catabue 1, Catabue 2, Chiguambo, Guluale sede, Inhangoma, khondo, Kocue, Manthithe, Mboza, Mithethe, Monga, Mpandue, Nhancondje e Nhanthipissa . As comunidades são por sua vez subdivididas em unidades.

Fonte: Consultor



**Figura 7-50 – Localização das Pilhas de Estéril /Concessão mineira – divisão administrativa**

Fonte: Consultec

#### 7.8.4 Organização Administrativa e Governação

Em termos administrativos, para a realização da sua função administrativa e de desenvolvimento territorial, a estrutura governamental é assegurada ao nível local (províncias, distritos, postos administrativos, localidades, povoações e aldeias), através dos chamados Órgãos Locais do Estado (OLE). A Lei n.º 8/2003, de 5 de Maio, vulgarmente conhecida por Lei dos Órgãos Locais do Estado (LOLE), estabelece princípios e normas de organização e funcionamento dos órgãos locais do Estado nos escalões de Província, Distrito, Posto Administrativo e Localidade.

##### **Governo Provincial**

A Província de Tete, tal como todas as outras Províncias do país, tem um governo provincial dividido em 2 órgãos: (1) O Conselho Provincial de Representação de Estado dirigido pelo Secretário de Estado, representante do Governo Central a nível da Província, e nomeado pelo Presidente da República; e (2) Conselho Executivo Provincial dirigido pelo Governador, que actua como figura política eleita por voto popular.

O Governador e o Gabinete do Governador são apoiados e auxiliados por um Chefe do Gabinete do Governador e Directores Provinciais de Agricultura e Pescas, Transportes e Comunicação, Indústria e Comércio, Saúde, Educação, Trabalho, Cultura e Turismo, Desenvolvimento Territorial e Ambiental e Infraestruturas. Por sua vez, o Secretário de Estado é assistido pelo Chefe de Gabinete da Secretaria de Estado Provincial e pelos Directores de Serviços Provinciais. Estes últimos, supervisionam domínios como a Economia e as Finanças, as Actividades Económicas, os Assuntos Sociais, as Infraestruturas, a Justiça e o Ambiente. Todos representam os ministérios nacionais da tutela.

Além dos departamentos de tutela, a Província conta ainda com um Procurador-geral da República e um Comandante Geral Provincial da Polícia. Existem, além disso, outras instituições públicas relevantes a nível provincial, como o Instituto de Acção Social (INAS) e o Conselho Provincial da SIDA – Conselho Nacional de Combate ao HIV/SIDA – (CNCS).

Como mencionado acima, a Província é administrativamente subdividida, principalmente em distritos e municípios. Os conselhos municipais são geridos pelo presidente municipal e pela assembleia municipal, que é um órgão eleito. Por sua vez, os distritos são governados por administradores distritais apoiados pelos serviços distritais e pelos chefes dos vários postos administrativos e localidades.

A **Tabela 7-20** mostra a estrutura administrativa de base das províncias, distritos e municípios.

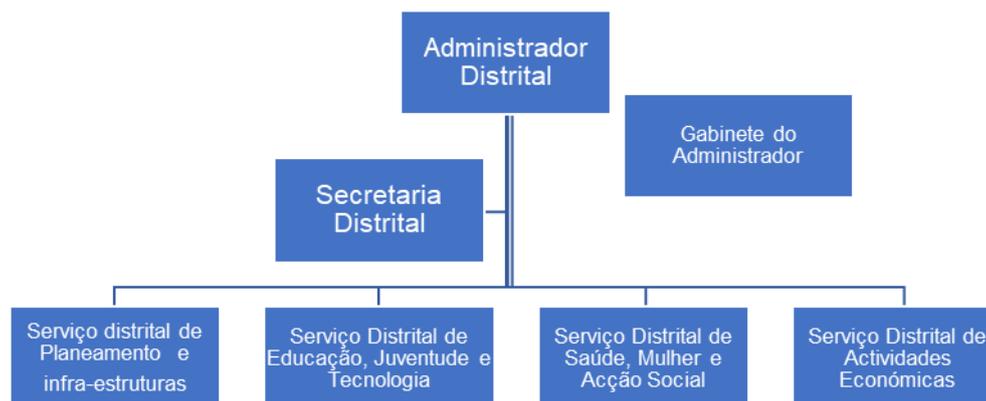
**Tabela 7-20– Estrutura administrativa de base das províncias, distritos e municípios**

<b>Província</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretário de Estado da Província (assistido pelo respectivo Director do Gabinete);</li> <li>- Governador da Província (auxiliado pelo respectivo Director do Gabinete);</li> <li>- Serviços Provinciais de Representação do Estado;</li> <li>- Direcções Provinciais.</li> </ul>		
<b>Distritos</b>	- Administrador do Distrito.	<b>Municípios</b>	- Presidente Municipal

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretário Permanente</li> <li>- Chefe do Posto Administrativo</li> <li>- Chefe da Localidade</li> <li>- Liderança tradicional ou local: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Posto mais alto - 1º Escalão (líderes tradicionais);</li> <li>o 2º posto - 2º escalão (secretário das aldeias);</li> <li>o 3º posto - 3º escalão (secretário dos blocos).</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conselheiros</li> <li>- Líderes tradicionais</li> <li>- Secretário do <i>bairro</i></li> <li>- Chefe da unidade</li> <li>- Chefe do quarteirão</li> </ul>
--	---	--	--

### Governo Distrital

Os distritos são geridos por um Administrador Distrital que é nomeado pelo, e reporta ao Governador Provincial. O administrador é apoiado pelo Secretário Permanente e por vários serviços distritais, incluindo: Actividades Económicas, Planeamento e Infra-estruturas; Educação, Juventude e Tecnologia; Saúde, Mulher e Acção Social, Direcção Distrital do Instituto Nacional de Acção Social, os Serviços de Registo Civil e Notariado e o Comando Distrital da Polícia da República de Moçambique. Para além destas instituições, os Serviços de Informação do Estado, a Empresa Pública de Telecomunicações, o Tribunal e a Administração do Património do Estado estão todos subordinados ao governo distrital. A **Figura 7-51** ilustra a estrutura básica da administração distrital.



**Figura 7-51 – Estrutura base da administração distrital**

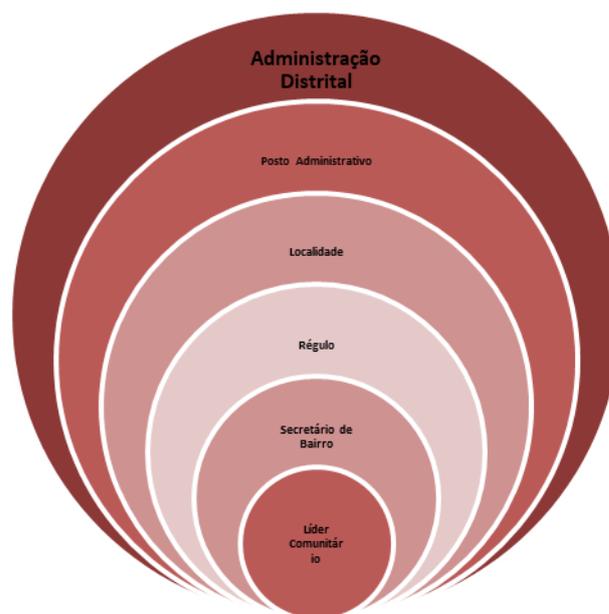
Em termos de estrutura de governação, a liderança distrital formal relevante inclui os chefes das unidades administrativas de nível inferior - Posto Administrativo e Localidade, bem como líderes / autoridades da comunidade local e autoridades tradicionais que gerem a participação da comunidade no governo local ao nível local.

A Localidade é composta por comunidades e aldeias. O termo “comunidade” é usado para definir uma aldeia ou, às vezes, grupos de aldeias. Ao nível da comunidade, a autoridade é exercida por várias autoridades “comunitárias” que podem ser os secretários do bairro, chefes de unidade ou chefes de quarteirão, que nos bairros periurbanos também são assistidos por líderes comunitários. Existem outras estruturas que apoiam os secretários e os líderes tradicionais na administração dos bairros e incluem a polícia comunitária, os médicos tradicionais, juízes comunitários, chefes de produção e conselheiros comunitários que ajudam o líder da aldeia a resolver quaisquer conflitos

que surjam dentro da comunidade. Nas áreas rurais, estas estruturas reportam directamente ao secretário da aldeia.

A autoridade tradicional e estruturas associadas são reconhecidas por lei através do Decreto n.º 15/2000, de 20 de Junho, e do Decreto n.º 11/2005, de 10 de Junho. Estes decretos reconhecem o papel dos líderes comunitários como autoridades legítimas em suas respectivas comunidades. Como tal, aldeias/comunidades e localidades geralmente têm uma estrutura de governação bifurcada, onde os líderes locais são nomeados pelo estado, por um lado, e os líderes tradicionais “Anciãos e Rainhas” e “Régulo / Líder Comunitário” herdaram as suas posições ou são directamente escolhidos pelos membros da comunidade.

Em termos de hierarquia dentro dos distritos, o chefe da comunidade reporta ao secretário da comunidade, que por sua vez reporta ao líder comunitário / régulo, que reporta ao Chefe da Localidade, que reporta ao Chefe do Posto Administrativo e este por último reporta ao Administrador do Distrito – ver **Figura 7-52**.



**Figura 7-52 – Hierarquia da autoridade distrital**

Embora as autoridades locais desempenhem um papel importante na mobilização das pessoas em relação às sessões de planeamento distrital e à comunicação com o Estado, etc., o seu papel principal é manter uma forma de ordem social e resolver conflitos individuais ou sociais a nível comunitário, antes de qualquer potencial escalada para o sistema judicial formal. Os líderes comunitários desempenham um papel adicional e extremamente importante na atribuição e gestão de terras utilizadas pelos membros da comunidade e novos indivíduos e famílias que procuram terras para subsistência. Este papel particular, em relação à terra, baseia-se no facto de que a política nacional de terras (Resolução n.º 10/95, de 17 de Outubro), visa garantir o acesso à terra a todas as comunidades, famílias e indivíduos. Adicionalmente, a Lei de Terras (Lei n.º 19/1997) reconhece direitos consuetudinários à terra sem um título de terra formal (DUAT). Os líderes

comunitários são também responsáveis pela disseminação de informação aos membros da comunidade, informar a autoridade governamental hierarquicamente superior sobre as decisões da comunidade, quaisquer conflitos ou questões na comunidade que não possam ser resolvidos a nível local e ainda apoiar na implementação de qualquer projecto apoiado pelo governo.

Esta estrutura de governação aparentemente simples é na realidade muito mais complexa devido a várias fundações de poder diferentes que se cruzam e muitas vezes se sobrepõem umas às outras. Em primeiro lugar, as direcções distritais (saúde, educação, juventude e tecnologia, etc.) estão formalmente ligadas e são responsáveis perante os vários ministérios do respectivo sector, a nível provincial e central do governo, sendo ao mesmo tempo administrativamente responsáveis perante o administrador distrital. Existe um processo de reforma do sector público relacionado com a descentralização, mas a dependência de facto entre os níveis de governo central, provincial e distrital varia consideravelmente entre as diferentes direcções e os seus departamentos.

Na **Figura 7-53** pode ver-se a Sede do Governo do Distrito de Moatize.



**Figura 7-53 – Sede do Governo do Distrito de Moatize**

A planificação distrital segue um processo hierárquico em que os planos de desenvolvimento económico e social e as actividades são desenvolvidas com base nas políticas e orientações fornecidas a partir dos níveis central (PES - plano económico e social) e provincial (PESOP). Emanando a partir destas políticas, os distritos produzem o seu próprio plano económico e social (PESOD), que são depois reportados de volta ao plano económico e social provincial, que por sua vez é reportado ao plano nacional anual. Este processo, e a participação comunitária que dele é parte integrante, é facilitado pela actual estrutura de governação que inclui a liderança comunitária e tradicional. Além disso, foram criados conselhos consultivos ao nível dos postos administrativos e das localidades para melhorar e reforçar a participação dentro destes processos de planificação.

O Regulado tem a sua própria estrutura, composta pelo régulo e seus subordinados, que são os Sapandhas e Mfumos. Cada um dos membros da estrutura possui ainda um conselheiro (Thubo) e um mensageiro (Cabo-Terra). O régulo tem também um grupo de conselheiros anciões, homens e mulheres, que não são seus subordinados (PTF et al, 2015).

Segundo o Governo de Moatize, o distrito possui 649 autoridades comunitárias distribuídas em escalões, conforme apresentado na **Tabela 7-21**. Cerca de 4,7% (29) dessas autoridades estão no 1º escalão, que corresponde à posição hierárquica dos régulos. Aproximadamente 23,5% estão no 2º escalão, enquanto a maioria ocupa posições no 3º escalão, que inclui entre outros os secretários dos bairro. Em termos de género, as mulheres representam 6% da liderança tradicional do distrito, das quais duas (6,9%) estão no 1º escalão.

**Tabela 7-21 – Distribuição da liderança local por escalão e género, 2022**

Escalão	Homens	Mulheres	Total
1º Escalão	29	2	31
2ª Escalão	144	6	150
3ª Escalão	439	29	468
<b>Total</b>	<b>612</b>	<b>37</b>	<b>649</b>

Fonte: GDM, 2023

Na **Figura 7-54**, estão representados membros da liderança local do Distrito de Moatize.



**Figura 7-54 – Liderança local do Distrito de Moatize**

Sendo Moatize uma Cidade Municipal, o Conselho Municipal assume a gestão do território abrangido pela Cidade de Moatize.

### **Conselho Municipal**

Nos municípios, ao contrário dos distritos, são eleitos órgãos administrativos dentro das Províncias. Cada município é administrado por um Presidente Municipal eleito, que é responsável perante a Assembleia Municipal, composta por vereadores municipais eleitos. As câmaras municipais têm a responsabilidade de administrar diversos serviços de forma semelhante aos distritos, incluindo:"

- Habitação e Planeamento Urbano;
- Estradas e Transportes Urbanos;
- Educação e Cultura;
- Actividades e Serviços Económicos;
- Juventude e Desporto;
- Acção social e Sociedade Civil;
- Mercados e Feiras;
- Obras Públicas;
- Administração e Receitas Municipais;
- Gestão de Resíduos, Ambiente, Parques e Jardins municipais.

Tal como acontece com os distritos, a estrutura de governação municipal é complexa e a gestão e prestação de serviços como saúde, educação, justiça penal, bem-estar social, etc., são formalmente da responsabilidade dos vários ministérios de tutela nos níveis provincial e central do governo. Os municípios têm actualmente receitas directas limitadas e são os principais responsáveis pela gestão de resíduos, água e saneamento, estradas municipais, habitação e planeamento urbano.

#### **7.8.5 População e Demografia**

De acordo com os resultados finais do IV Recenseamento Geral da População e Habitação (RGPH) divulgados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2017, a população de Moçambique era de 26.899.105 habitantes. Tete é a terceira província mais populosa do país, depois das províncias de Nampula e Zambézia, com uma população de 2.511.826 habitantes (INE, 2018). A província apresenta um equilíbrio de género em linha com o restante do país, com 51% da população do sexo feminino e 49% do sexo masculino. É importante notar que a Província de Tete possui uma densidade populacional menor tanto em relação à média nacional quanto ao Distrito de Moatize.

O Distrito de Moatize é o sexto maior em termos de superfície (em km<sup>2</sup>) na Província de Tete, ficando atrás dos distritos de Marávia, Zumbo, Chifunde, Cahora Bassa e Mágoe. Corresponde a 8,4% da área total da província. Em relação à densidade populacional, Moatize ocupa o quinto lugar entre os 15 distritos da província, sendo superado apenas pelos distritos da Cidade de Tete, Angónia, Mutarara e Tsangano. No último censo populacional, a densidade populacional do distrito foi de aproximadamente 29,4 habitantes por km<sup>2</sup>. Sendo menor do que a média nacional, mas maior do que a densidade populacional da Província de Tete.

O número total de habitantes e a densidade populacional de Moçambique, da Província de Tete e Distrito de Moatize é apresentada na seguinte **Tabela 7-22**.

**Tabela 7-22 – População do País, Província de Tete e Distrito de Moatize, 2017**

Local	Área Total (km <sup>2</sup> )	População Total	Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )
Moçambique	799 380	26 899 105	33,6
Província de Tete	100 724	2 551 828	25,3
Distrito de Moatize	8 879	260 843	29,4

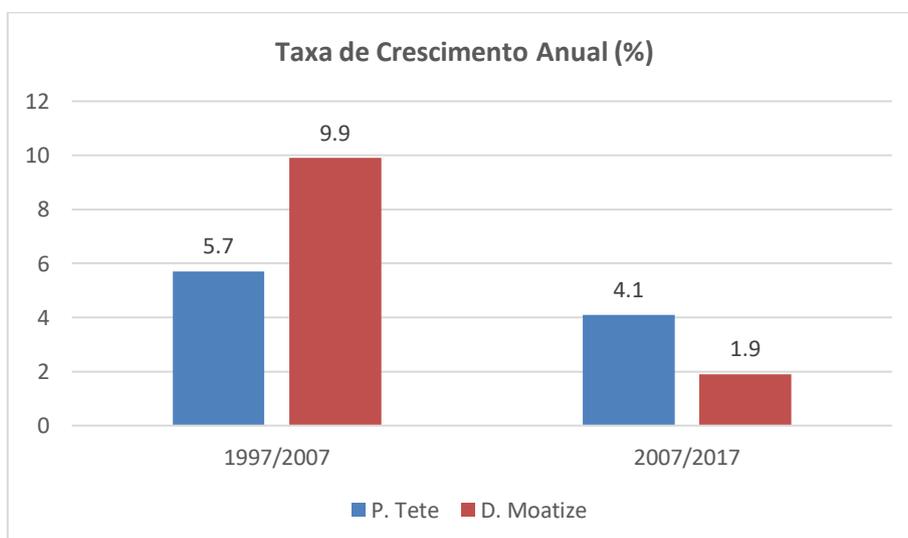
Fonte: INE (2018)

No período de 1997 a 2007, a Província de Tete teve uma taxa de crescimento anual de 5,7%, enquanto no período de 2007 a 2017, essa taxa diminuiu para 4,1%, indicando uma redução de 1,6% na taxa de crescimento nos últimos 10 anos.

Quanto ao Distrito de Moatize, entre 1997 e 2017, a taxa de crescimento passou de 9,9% no período de 1997-2007 para 1,9% no período de 2007-2017, representando uma redução de 8% entre os dois períodos analisados.

Tanto na Província de Tete quanto no Distrito de Moatize, o período de 1997-2007 foi marcado por uma taxa de crescimento anual mais alta. Uma das possíveis causas desse aumento foi a redução das taxas de mortalidade, devido à expansão da rede de saúde e ao aprimoramento dos cuidados de saúde primários, enquanto as taxas de natalidade permaneceram relativamente estáveis. Além disso, o Distrito de Moatize experimentou um crescimento populacional excepcionalmente alto durante esse período, com sua população dobrando de 109.103 habitantes em 1997 para 217.609 habitantes em 2007. Isso pode ter sido influenciado pela atracção de oportunidades de emprego relacionadas às empresas mineradoras e de prestação de serviços associados.

Na **Figura 7-55** abaixo é apresentada a taxa de crescimento anual, na Província de Tete e no Distrito de Moatize, correspondente aos períodos 1997-2007 e 2007-2017.

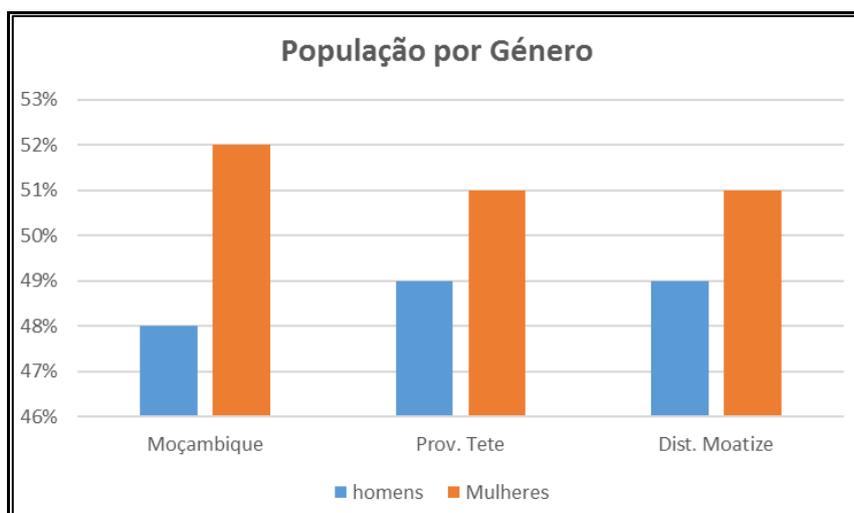


Fonte: INE (1997, 2007 e 2018)

**Figura 7-55 –Taxa de crescimento anual, 1997 - 2017**

A distribuição de género no Distrito de Moatize segue a mesma tendência observada em Moçambique e na Província de Tete, com um maior número de mulheres em relação aos homens. A proporção de mulheres em Moçambique é ligeiramente superior, atingindo 52%, enquanto na Província de Tete e no Distrito de Moatize é de 51%

A **Figura 7-56** ilustra a população por género em Moçambique, Província de Tete e Distrito de Moatize.

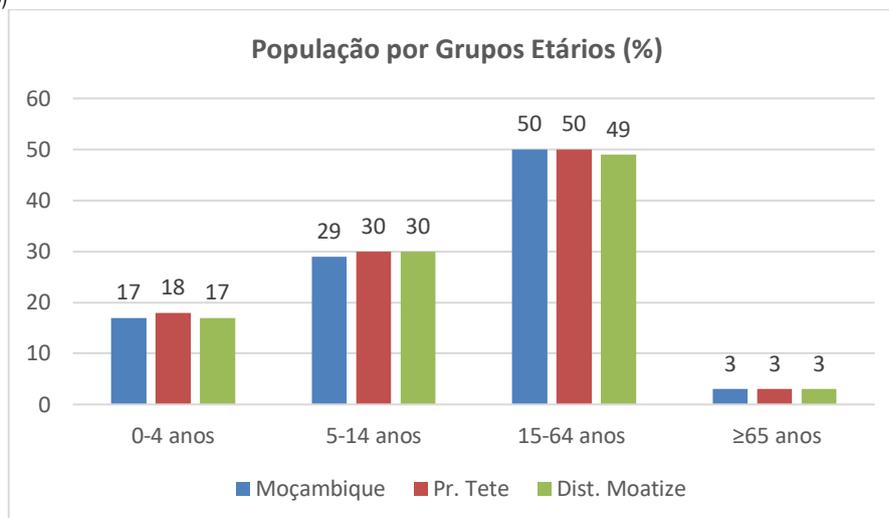


**Figura 7-56 – População por género, 2017**

A distribuição etária tanto na Província de Tete quanto no Distrito de Moatize é característica de comunidades em desenvolvimento, com um grande número de jovens e uma população idosa reduzida. Isso é parcialmente atribuído à baixa esperança média de vida.

A maioria da população de Moçambique, da Província de Tete e do Distrito de Moatize é composta por jovens, com quase metade tendo menos de 15 anos de idade em todos os níveis administrativos. A nível nacional, essa proporção é de cerca de 46%, enquanto na Província de Tete e no Distrito de Moatize é de 48%. Além disso, a percentagem da população em idade activa (15 a 64 anos) é semelhante à percentagem de jovens, representando aproximadamente 50% na Província de Tete e 49% no Distrito de Moatize. A **Figura 7-57** ilustra a distribuição da população por grupos etários.

Fonte: INE (2018)



**Figura 7-57 – População por grupos etários, 2017**

A razão de dependência mede o contingente populacional potencialmente inactivo, o qual deverá ser sustentado pela parcela da população potencialmente produtiva. Uma razão de dependência elevada representa uma carga de dependência demográfica muito elevada. No Distrito de Moatize a razão de dependência em 2017 foi de 104,7 considerada como sendo alta.

Conforme a **Tabela 7-23** apresenta, a taxa de mortalidade infantil na Província de Tete é mais baixa que a nível nacional e a taxa bruta de natalidade é ligeiramente inferior. A fertilidade, medida pela taxa global de fecundidade, é um dos principais impulsionadores do crescimento populacional e é ligeiramente mais alta a nível provincial, com uma média de 5 filhos por mulher.

A esperança de vida ao nascer é mais alta na província de Tete do que em Moçambique, sendo consideravelmente maior nas mulheres. No entanto, a taxa de analfabetismo era mais alta na Província de Tete em relação à média nacional no mesmo período.

**Tabela 7-23 – Indicadores sociodemográficos, 2021**

Descrição	Provincial	Nacional
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nados vivos)	60,6	66,2
Taxa Bruta de Natalidade (nascimentos/1000 hab)	37,1	37,2
Taxa Global de Fecundidade (filhos/mulher)	5	4,9
Esperança de Vida ao Nascer (anos)	57,3	55,3
Homens	54,5	52,5
Mulheres	60,2	58,2
Taxa de Analfabetismo (%)	42,1	39

## 7.8.6 Cultura, Língua e Religião

### Grupos Etnolinguísticos

A diversidade linguística é uma das principais características culturais de Moçambique, sendo o Português a língua oficial. Emakhuwa é a língua materna mais falada no País, de acordo com os resultados dos últimos censos. Em 1997, Xichangana foi a segunda língua mais falada, mas nos dois censos seguintes foi substituída pelo Português, com uma tendência crescente, passando de 10.7% em 2007 para 16.6% em 2017 (INE 2019).

A Província de Tete caracteriza-se pela sua rica diversidade cultural. Os principais grupos étnicos são os Nyúngue, Angune, Shona, Zezuro, Marave, Nyanja, Chewa, Nsenga e Twala.

Os habitantes do Distrito de Moatize constituem um mosaico cultural muito rico em expressão. No que concerne às línguas, existem grupos populacionais de diferentes etnias com línguas diferenciadas, sendo de destacar, para além do Cinyungwè, as línguas Sena e Chewa. Podem ser encontrados alguns aglomerados, onde se fala a língua Sena, na sede do Posto Administrativo de Kambulatsitsi e no município da Cidade de Moatize, a língua Chindau nas comunidades de Nsembedzi, Monga e Catábua, e a língua Chitawara nos Postos Administrativos de Zóbwè e Moatize-Sede (TPF *et al*, 2015).

A Província de Tete apresenta uma grande variedade de grupos etnolinguísticos e, portanto, diferentes línguas maternas faladas (**Tabela 7-24**); a língua materna mais falada é Cinyanja (50,7%), seguida do Cinyungwè (22,5%) e Cisena (10,6%). O Cinyungwè foi a língua materna adoptada por cerca de 30% da população de Tete. Este grupo centra-se principalmente nos distritos de Moatize, Changara, Cahora Bassa e Mágoe. O português (7,5%) e o Cishona (2,3%) são línguas maternas faladas por uma menor porção da população desta província.

A grande maioria dos habitantes do Distrito de Moatize, são falantes das línguas Cinyungwè (61,4%) e Cinyanja (30%), sendo as outras línguas faladas por uma menor proporção da população do distrito, Cisena (3,3%) e Português (3%). Na **Tabela 7-24** são apresentadas as línguas maternas mais faladas pelos habitantes da Província de Tete e do Distrito de Moatize.

**Tabela 7-24 – Línguas maternas faladas**

Língua	Província de Tete (%)	Distrito de Moatize* (%)
Cinyanja	50,7	30
Cinyungwe	22,5	61,4
Cishona	2,3	
Português	7,5	3
Cisena	10,6	3,3
Outros	6,4	2,2

\* os dados apresentados ao nível do distrito referem-se ao censo de 2007, visto o INE ainda não ter disponibilizado os dados referentes ao último censo (IV RGPH).

Fonte: MAE (2014), INE (2018)

## Religião

Esta multietnicidade manifesta-se na grande diversidade de religiões professadas tanto na Província de Tete quanto no Distrito de Moatize. Na Província de Tete as religiões mais praticadas pelos seus habitantes são o Sião/Zione, Anglicana e Católica e no Distrito de Moatize são a Católica, Evangélica e Sião/Zione. É interessante notar que neste distrito houve uma grande parte da população que se declarou como não professando nenhuma religião (47,4%) o que em parte estará associado á prática dos cultos animísticos e dos antepassados.

Na **Tabela 7-25** é apresentada a distribuição dos agregados familiares segundo a religião, na Província de Tete e no Distrito de Moatize.

**Tabela 7-25 – Distribuição dos agregados familiares segundo a religião, 2017**

Religião	Província de Tete (%)	Distrito de Moatize* (%)
Católica	20,5	16,7
Anglicana	2,8	1
Islâmica	1	0,8
Sião/Zione	18,4	12,6
Evangélica	18,9	12
Sem religião	31,8	47,4
Desconhecida	5,9	8,5

\* os dados apresentados ao nível do distrito referem-se ao censo de 2007, visto o INE ainda não ter disponibilizado os dados referentes ao ultimo censo (IV RGPH).

Fonte: INE (2013, 2018)

Segundo o Plano Estratégico de Desenvolvimento Distrital 2015-2024 (GDM, 2015), o distrito conta com 39 confissões religiosas, designadamente: Igreja Evangélica Assembleia de Deus; Igreja Pentecostal Unida; Igreja Assembleia de Deus Africana; Igreja Cordeiro de Deus; Igreja do Nazareno de Moçambique; Igreja de Novas Aliança; Igreja Agepê Vida Cristã; Igreja Evangélica Visão Crista; Igreja Evangélica Cristã; Igreja Ministério da Exasperação; Igreja Evangélica de Cristo; Igreja Apostólica Pentecoste; Igreja Presbiteriana Renovada; Igreja Zion Cristian Church; Igreja Bigoca; Igreja Zion Jerusalém; Igreja Missão Mundial; Igreja Universal do Reino Unido;; Igreja Testemunha de Jeová; Igreja Assembleia Baptista Missionária; Igreja Católica; Igreja Luterana de Moçambique, entre outras.

Na **Figura 7-58** é ilustrado um templo religioso da Igreja Mundial do Poder de Deus na Cidade de Moatize e crentes de uma profissão religiosa cristã.



Igreja Mundial do Poder de Deus



Crentes cristãos

### Figura 7-58 –Templo religioso e crentes cristãos

Apesar das numerosas confissões religiosas existentes no distrito, uma parte considerável da população pratica diversos cultos religiosos, como a prática de religiões animistas, ou seja, o culto aos antepassados. No animismo e culto dos antepassados, a crença generalizada é de que os espíritos de pessoas importantes (ou seja, os antepassados fundadores da área, curandeiros tradicionais, entre outros), regressam na forma de espíritos animais, ou seja, na forma de animais que são incorporados pelos espíritos dos falecidos membros da comunidade. A prática dos cultos animísticos e dos antepassados, está intimamente relacionada com a paisagem. As fortes ligações entre o ambiente humano e o ambiente natural, caracterizam este tipo de manifestação cultural, com as árvores, rios, lagoas, grutas e rochas a estarem imbuídas com significados espirituais profundos. A associação destas árvores com lugares onde vivem os espíritos, concede-lhes o estatuto importante de locais sagrados, simbolizando a história, a cultura, a protecção e a unidade das comunidades locais (Impacto & Golden Associates, 2009).

O Embondeiro é muitas vezes mencionado como sagrado pois em algumas comunidades é uma árvore escolhida para as cerimónias ou culto dos antepassados (**Figura 7-59**).



**Figura 7-59 – Embondeiro no Distrito de Moatize**

### **Cultura e Património**

A Província de Tete é composta por várias características étnicas culturais, dentre elas as suas danças típicas, como o Nhau e Kadaba, que retractam o implorar aos espíritos de ex-guerrilheiros tradicionais.

O Nyau, também conhecido como "Gule Wankulo", é uma dança ancestral praticada por homens das comunidades localizadas ao norte do rio Zambeze. Essa dança assume diferentes significados dependendo da ocasião em que é realizada, seja em rituais de iniciação masculina, cerimónias fúnebres ou apenas como forma de entretenimento. "Nyau" refere-se ao próprio dançarino, quando ele está vestido com suas vestimentas e adornos, enquanto "Gule Wankulo" significa "a grande dança".

O Nyau é praticado principalmente pelos homens da comunidade Chewa ou Nyanja. Ao som de tambores e coros de canções cantadas por mulheres, os dançarinos aparecem usando roupas decoradas com uma variedade de ornamentos feitos de tiras de tecido, pedaços de sacos, fibras de árvores, penas de águia ou avestruz, entre outros materiais que produzem adereços típicos. A lenda conta que o Nyau foi criado por crianças enquanto pastoreavam o gado e brincavam imitando animais. Elas arrastavam-se no chão e capturavam a atenção dos adultos, que começaram a imitar essas brincadeiras infantis. Alguns adultos usavam máscaras para não serem reconhecidos enquanto executavam as danças.

Reconhecida toda a sua relevância como meio de integração social e ajustamento dos comportamentos individuais do sujeito às suas raízes, regras e normas da sua comunidade bem como por seu valor universal ao preservar propósitos culturais típicos dos grupos étnicos Chewa,

Achipetas e Azimbás. A UNESCO- concedeu ao Nhau o estatuto de “Obra-Prima do Património Oral e Intangível da Humanidade” em 2005.

Na seguinte **Figura 7-60** são ilustrados dançarinos de Nhau na dança de Gule Wanculo.

Fonte: Lickr



**Figura 7-60 – Dançarinos de Nhau**

No Distrito de Moatize, os locais de culto geralmente estão situados ao longo de cursos d'água, no topo de montanhas, perto de lagoas e árvores de grande porte. Esses locais são usados para fazer oferendas a fim de buscar sucesso nas actividades produtivas, protecção da saúde e boa sorte na vida. As comunidades realizam orações comunitárias por meio de danças e cantos (Ministério da Administração Estatal, 2014).

De acordo com o Perfil Ambiental Distrital de Moatize, o nome do Distrito tem origem em um indivíduo chamado Tize, que costumava vender uma bebida tradicional chamada "Môa," feita de farelo. Era comum as pessoas dizerem "TAMWA MÔA WA TIZE," que significa "Consumimos a bebida do senhor Tize."

A intensa actividade cultural, fundamentada na sua tradição oral, representa a maior riqueza patrimonial de Moatize. Além das celebrações históricas e encontros culturais, destacam-se as danças tradicionais como parte fundamental dessa herança cultural. As danças possuem significado histórico e cultural, sendo usadas pelos seus executantes como instrumentos de identidade cultural. Além disso, a região se destaca pela beleza e diversidade de sua paisagem natural.

A dança é a expressão cultural predominante na província e no distrito de Moatize. Existem várias danças tradicionais adequadas para diferentes ocasiões importantes, incluindo:

- Mafue – praticado por mulheres durante cerimónias, tanto de funerais como festivas;
- Valimba ou Marimba – praticada tanto por homens como por mulheres, durante funerais, cerimónias festivas e recepções de boas-vindas a pessoas importantes;
- Nhanga – praticada por homens durante cerimónias de funerais e religiosas;

Chiwere – praticada tanto por homens como por mulheres durante cerimónias de funerais;  
Chintali ou Kansodo, praticada por mulheres durante casamentos.

### 7.8.7 Educação

De acordo com o Ministério da Educação, o sistema de ensino no país está dividido em três subsistemas:

Educação Pré-Escolar – jardim de infância (creches);

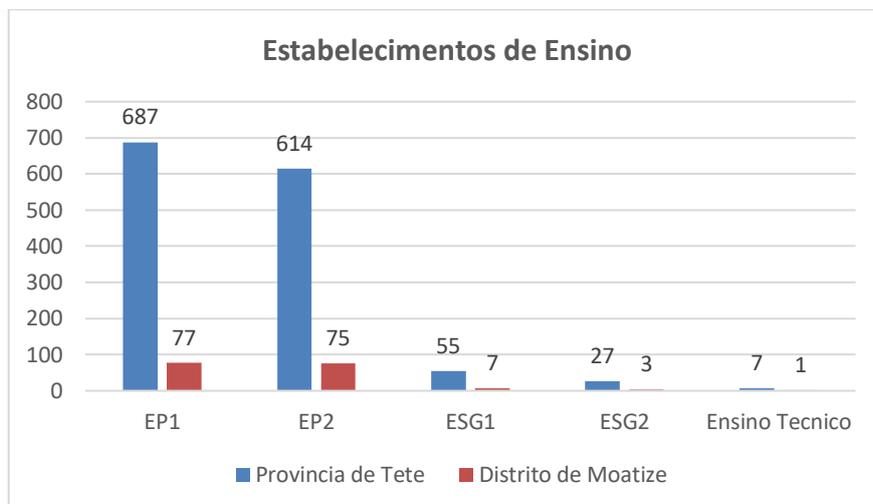
Ensino Escolar – que se dividisse em:

- Ensino Primário do 1.º grau (EP1), da 1.ª à 4.ª classe;
- Ensino Primário do 2.º grau (EP2), da 5.ª à 7.ª classe;
- Ensino Secundário 1.º ciclo (ESG1), da 8.ª à 10.ª classe;
- Ensino Secundário 2.º ciclo (ESG2), da 11.ª à 12.ª classe;
- Ensino técnico-profissional - o ensino técnico e profissional é leccionado nas escolas técnicas e institutos, oferecendo cursos que abrangem três grandes áreas (industrial, comercial e agrícola), de nível elementar, básico e médio; e
- Ensino Superior - Universidade e Institutos de nível superior.
- Educação Extraescolar – Esta é a alfabetização e educação de pessoas fora do sistema escolar.

Segundo o SDEJT Moatize (SDEJT, 2023), em 2023 foi dado início de forma gradual a um novo subsistema de ensino a nível nacional– o Ensino Básico que abrange os níveis de ensino da 7ª até a 9ª classes. Dez de um total de 25 escolas começaram a implementar este nível de ensino no distrito em 2023. As restantes 15 escolas entraram neste sistema a partir de 2024.

O sistema de ensino, tanto na Província de Tete como no Distrito de Moatize, segue a mesma tendência que o resto do país (**Figura 7-61**), com foco no Ensino Primário, como indicado pelo número significativamente maior de estabelecimentos de ensino primário em comparação com os estabelecimentos de ensino do nível secundário ou do ensino técnico profissional. De salientar que a Província de Tete conta ainda com quatro escolas de formação de professores e cinco instituições de ensino superior. O Distrito de Moatize representa 11,7%, 12,3% e 14,3% das escolas primárias, secundárias e do ensino técnico respectivamente, da província.

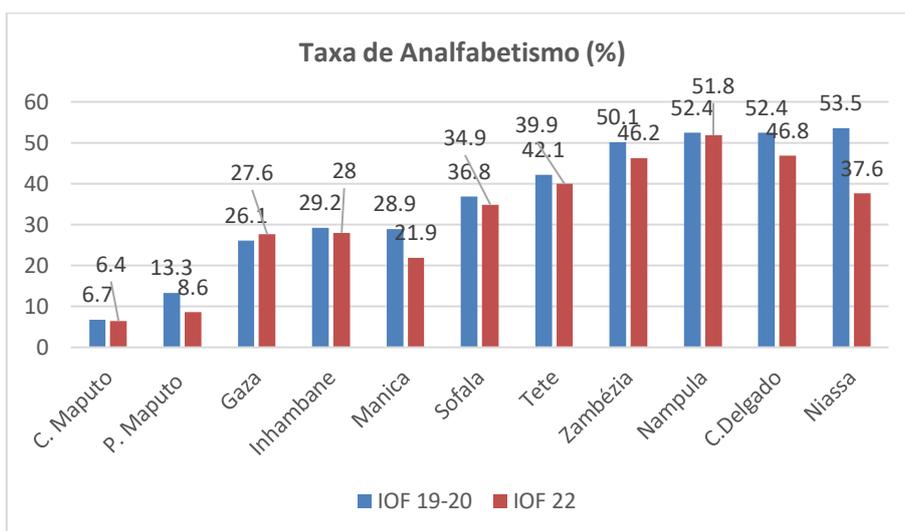
Fonte: INE, 2022a



**Figura 7-61 – Estabelecimentos de ensino por nível e tipo, 2021**

O nível de escolaridade e alfabetização continua extremamente baixo em Moçambique, sendo ainda mais baixo na província de Tete. De facto, embora os níveis de analfabetismo tenham melhorado gradualmente em todo o país, e mesmo na própria província nas últimas duas décadas.

Segundo o ultimo Inquérito ao Orçamento Familiar (**Figura 7-62**) a Província de Tete tem actualmente uma das piores taxas de analfabetismo no país (39,9%), sendo de 28,7% nos homens e de 50,7% nas mulheres. Portanto, metade das mulheres desta província não sabem ler nem escrever. A Cidade de Maputo tem a menor (6,4%) e Nampula a mais alta taxa de analfabetismo do país (51,8%). De notar que entre 2020 e 2022 houve uma melhoria deste indicador em todas as províncias, excepto na província de Manica.



Fonte: INE (2021b, 2023b)

**Figura 7-62 – Taxas de Analfabetismo por Província**

O distrito conta com 162 estabelecimentos de ensino, dos quais 158 do ensino público, três do ensino privado e um do ensino técnico. Na seguinte **Tabela 7-26** é apresentado o número e o nível

das escolas do ensino público distribuídas por posto administrativo e localidade. Pode constatar-se que embora o Posto Administrativo do Zóbuê tenha o maior número de escolas, a Localidade de Moatize sede, é a localidade com mais escolas tanto do nível primário como secundário. De notar ainda que tanto no posto administrativo do Zóbuê como em Kambulatsitsi existe apenas uma escola secundária.

**Tabela 7-26 – Distribuição das escolas do ensino público por nível administrativo**

Posto Administrativo	Localidade	Nível de ensino	Numero
Moatize Sede	Moatize Sede	Primário	28
		Secundário	2
	Benga	Primário	8
	Nsungo	Primário	4
	Mphandzu	Primário	11
Zóbuê	Zóbuê-Sede	primário	14
		secundário	1
	Mussacama	Primário	16
	Nkonedzi	Primário	25
	Kaphiridzanje	Primário	6
	Samoa	Primário	12
Kambulatsitsi	Kambulatsitsi	Primário	23
		Secundário	1
	Necungas	Primário	7
<b>Total</b>			<b>158</b>

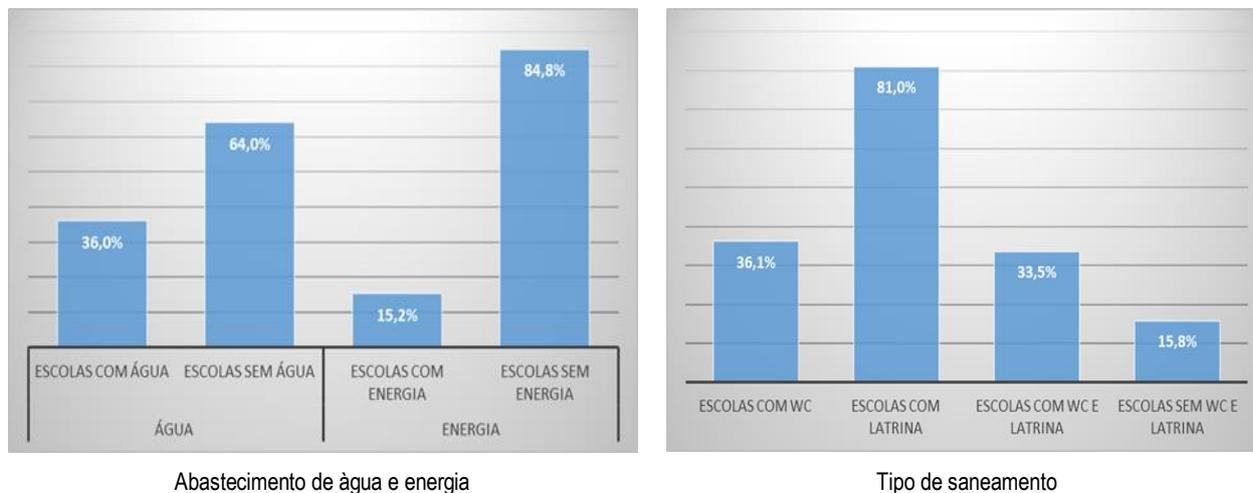
Fonte: SDEJT Moatize, 2023

Na **Figura 7-63** são apresentadas as condições actuais das escolas no que diz respeito à disponibilidade de água, energia e saneamento.

Podemos constatar que 64% das escolas não tem acesso a água. Dos 36% restantes que têm acesso à água, a maioria obtém a água de furos com bomba (38%), seguida das escolas ligadas à rede de abastecimento de água (13%). Um número reduzido de escolas obtém água de poços ou cisternas. No que diz respeito à energia, a grande maioria das escolas não tem acesso a energia eléctrica (84,8%). Entre os 15,2% das escolas que têm acesso à electricidade, 22 destas têm ligação à rede nacional de energia e duas utilizam painéis solares

Quanto ao saneamento, 84,2% das escolas possuem pelo menos uma forma de saneamento. Isso significa que 36,1% das escolas têm casas de banho, 81% têm latrinas e 33,5% têm tanto casas de banho quanto latrinas. Apenas 15,8% das escolas no distrito não possuem qualquer forma de saneamento."

Fonte: SDEJT Moatize, 2023



**Figura 7-63 – Situação dos serviços básicos nas escolas, 2023**

De acordo com a **Tabela 7-27**, a maioria dos alunos em 2022 matriculou-se no ensino primário, com destaque para a escola primária do 1º nível (EP1). Além disso, no mesmo ano, houve mais alunos matriculados no ensino secundário do 1ª ciclo (ESG1) que no 2º ciclo (ESG2). O ensino técnico profissional, representado pelo Instituto Médio de Geologia e Minas, teve 356 alunos, enquanto os centros de alfabetização e educação de adultos tiveram 7956 alfabetizados.

Quanto à paridade de género, como frequentemente observado em outras regiões do país, a proporção de raparigas tende a diminuir à medida que os alunos avançam nos níveis de escolaridade. Em Moatize, havia 49,4% de raparigas matriculadas no EP1, enquanto no ESG2, esse número diminuiu para 45,7%.

**Tabela 7-27 – Efectivo escolar do Distrito de Moatize, 2022**

Nível	Homens		Mulheres		Total
	Nº	%	Nº	%	
EP1	39921	50,6	39019	49,4	78940
EP2	7330	52,2	6707	47,8	14037
ESG1	6025	52,4	5475	47,6	11500
ESG2	2482	54,3	2089	45,7	4571
<b>Subtotal</b>	<b>55758</b>	<b>51,1</b>	<b>53290</b>	<b>48,9</b>	<b>109048</b>
ETP	204	57,3	152	42,7	356
AEA	4538	57,0	3418	43,0	7956
<b>Total</b>	<b>60500</b>	<b>51,6</b>	<b>56860</b>	<b>48,4</b>	<b>117360</b>

Fonte: SDEJT Moatize, 2023

Conforme apresentado na **Tabela 7-28**, no Distrito, existem dois programas de Alfabetização e Educação de Adultos em funcionamento: o Alfa Regular e o PROFASA, com um total de 78 Centros. Em 2023, inscreveram-se 5.051 adultos nesses programas, contra 7.956 inscritos em 2022,

resultando numa redução na ordem dos 36,5%. É interessante observar uma mudança no padrão, pois, ao contrário do que era comum, em 2022, havia uma maioria de homens frequentando os centros de alfabetização (57,1%) em comparação com as mulheres (42,9%). No entanto, no corrente ano, a situação se inverteu, com mais mulheres (65,7%) matriculadas nos centros de AEA. Essa tendência está em consonância com muitos outros centros no país, principalmente devido ao maior número de mulheres analfabetas e à disposição delas para frequentar esses centros."

**Tabela 7-28 – Centros de AEA no Distrito de Moatize, 2022-2023**

Nível	Centros AEA	Homens		Mulheres		Total
2022	65	4538	57,1%	3418	42,9%	7956
2023	78	1731	34,3%	3320	65,7%	5051

Fonte: SDEJT Moatize, 2023

Na **Figura 7-64** é ilustrada uma escola primária em material convencional na Cidade de Moatize.



**Figura 7-64 – Escola Primária na Cidade de Moatize**

Fonte: Consultor

Em relação aos estabelecimentos de ensino privado, tanto na Província de Tete como no Distrito de Moatize (conforme apresentado na **Tabela 7-29**), é notável que, embora em número significativamente menor em comparação com o ensino público, eles seguem a mesma tendência: há mais escolas primárias do 1.º Grau (EP1) do que escolas primárias do 2.º Grau (EP2), e mais escolas secundárias gerais do 1.º Ciclo (ESG1) do que escolas secundárias gerais do 2.º Ciclo (ESG2). Além disso, há um total de 6 instituições de ensino superior na Província de Tete."

**Tabela 7-29 – Estabelecimentos de ensino privado**

Descrição	Província de Tete	Distrito de Moatize
Escola Primária do 1.º Grau (EP1)	19	3

Descrição	Província de Tete	Distrito de Moatize
Escola Primária do 2.º Grau (EP2)	18	3
Escola Secundária Geral do 1.º Ciclo (ESG1)	15	3
Escola Secundária Geral do 2.º Ciclo (ESG2)	10	1
Ensino Superior	6	

Fonte: INE, 2022a

De acordo com os dados da **Tabela 7-30**, a taxa líquida de escolarização diminuiu na Província de Tete no período entre 2020 e 2021, enquanto aumentou no distrito de Moatize. Em relação ao rácio de alunos por professor, esse indicador piorou tanto na província quanto no distrito, embora tenha um valor mais aceitável no nível distrital."

**Tabela 7-30 – Indicadores do sector da educação, 2020 - 2021**

Indicador	Província de Tete		Distrito de Moatize	
	2020	2021	2020	2021
Taxa Líquida de Escolarização EP1 (%)	96,2	93,8	98,8	114,1
Rácio Aluno /Professor EP1	66	67	54,4	62,8

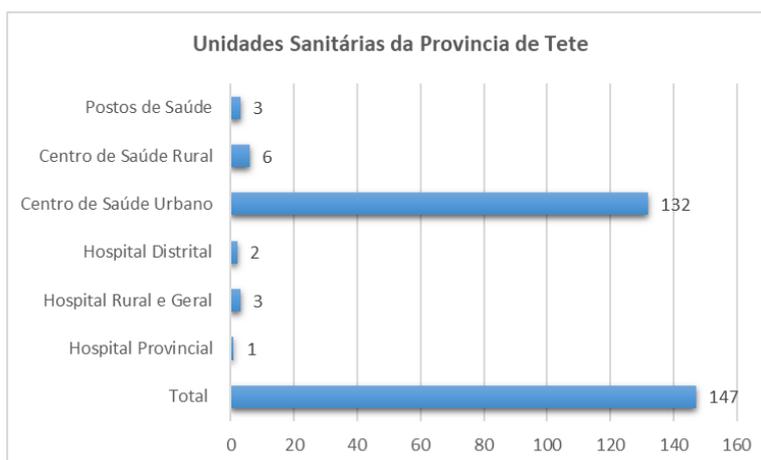
Fonte: INE, 2022c) e d)

### 7.8.8 Saúde

O sector público de saúde em Moçambique concentra-se principalmente nos serviços de cuidados de saúde primários. No entanto, existem vários tipos de unidades sanitárias, cada uma fornecendo um tipo específico de serviços. Estas incluem postos de saúde, centros de saúde (urbanos e rurais) e hospitais (distritais, rurais, provinciais e centrais). É importante observar que algumas unidades sanitárias estão mais bem equipadas que outras, dependendo da sua localização e do número de utentes.

Em 2021, a Rede Sanitária da Província de Tete era composta por 147 Unidades Sanitárias. Dentre os quais 138 do nível primário, cinco do nível Secundário e uma do nível Terciário. A maioria das unidades sanitárias do distrito são as de nível primário, com destaque para os centros de saúde rurais (132) conforme apresentado na **Figura 7-65**.

Fonte: INE, 2022a



**Figura 7-65 – Distribuição das unidades sanitárias da Província de Tete, 2021**

O perfil de saúde da Província é semelhante ao resto do país, uma vez que tem altas taxas de doenças transmissíveis, como a malária, HIV/SIDA, doenças diarreicas e doenças respiratórias, além da desnutrição. As elevadas taxas de hospitalização e mortalidade estão ligadas à situação de pobreza, altas taxas de analfabetismo, falta de infraestruturas e recursos humanos, falta de saneamento básico, desastres naturais e crise alimentar. O sistema semiformal e informal complementa a cobertura do sistema sanitário e serve como alternativa em várias comunidades ao nível da Província de Tete, e especialmente onde o acesso às unidades de saúde é difícil. A Medicina Tradicional, ou Sistema de Saúde Informal, é representada por médicos tradicionais ou curandeiros.

Apesar do aumento no número absoluto de unidades sanitárias, o rácio Habitantes por Unidade Sanitária, conforme apresentado na **Tabela 7-31**, aumentou a nível nacional de 17.289 em 2020 para 17.429 em 2021, ainda aquém da recomendação da OMS de 10.000 habitantes/unidade sanitária. Este indicador é mais elevado na província de Tete, mas apresentou uma redução de 20.424 em 2020 para 20.333 habitantes por unidade sanitária em 2021.

A distância média que os habitantes que residem mais longe têm que percorrer para aceder a uma Unidade Sanitária a nível nacional reduziu de 12.3 km em 2020 para 12.0 km em 2021. Embora este indicador seja mais elevado na Província de Tete, também indica uma tendência de melhoria tendo reduzido de 15 km para 14,8 km entre 2020 e 2021. No entanto, estes valores estejam todos aquém do limite máximo aceitável de 10 km.

**Tabela 7-31 – Indicadores de saúde, 2020 - 2021**

Indicador	Moçambique		Província de Tete	
	2020	2021	2020	2021
Habitantes por Unidade Sanitária (Hab /US(	17.289	17.429	20.424	20.333
Raio Teórico de Acção (km)	12.3	12	15	14,8

Fonte: MISAU, 2022

Quanto ao Distrito de Moatize, e conforme apresentado na **Tabela 7-32**, verifica-se que este índice se encontra mais acima da recomendação da OMS, que a nível nacional e provincial, sendo em 2022 de 24.893 habitantes por unidade sanitária. Além disso, o indicador de saúde, raio teórico de acção em Moatize também excede o limite máximo estabelecido que é de 10 km.

Nos últimos dois anos, tem-se vindo a verificar um incremento da taxa de cobertura dos partos institucionais, este aumento deveu-se em parte ao envolvimento das parteiras tradicionais na referência das mulheres para as maternidades por forma a terem um parto seguro, bem como do envolvimento da liderança comunitária que tem levado a cabo palestras no sentido de sensibilizar as comunidades sobre a importância do parto institucional

**Tabela 7-32 – Indicadores de saúde do Distrito de Moatize, 2022**

indicadores de Saúde	2022
Habitantes por Unidade Sanitária (Hab /US(	24.893
Raio Teórico de Acção (km)	13,3 km
Trabalhadores de saúde /10.000	13
Partos Institucionais (%)	93

Fonte: SDSMAS Moatize, 2023

Como ilustrado na **Tabela 7-33**, o Distrito de Moatize conta com 18 unidades sanitárias do Sistema Nacional de Saúde, classificadas como Centros de Saúde do Tipo I e II, para a prestação de serviços básicos e cuidados de saúde primários e curativos. Destas unidades, destacam-se o CS de Moatize e o CS do Zóbuè, ambos classificados como Centros de Saúde de Tipo I, que oferecem cuidados de saúde mais especializados e estão localizados em Moatize Sede e Zóbue Sede, respectivamente."

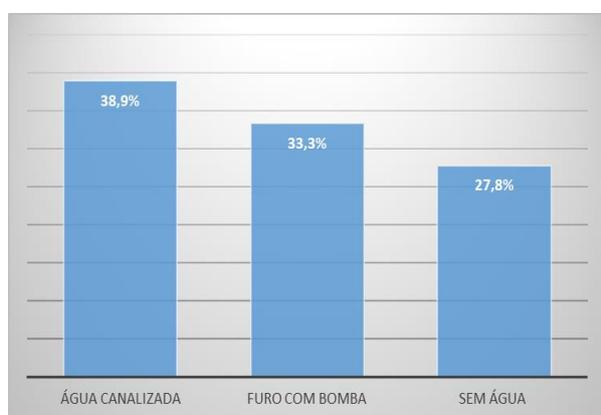
**Tabela 7-33 – Rede sanitária do Distrito de Moatize**

Nº	Unidade sanitária	Tipo	Posto Administrativo	Localidade
1	Centro de Saúde de Moatize	I	Moatize Sede	Moatize Sede
2	Centro de Saúde 25 de Setembro	II	Moatize Sede	Moatize Sede
3	Centro de Saúde dos CFM	II	Moatize sede	Moatize Sede
4	Centro de Saúde de Chithatha	II	Moatize Sede	Moatize Sede
5	Centro de Saúde de Mboza	II	Moatize Sede	Moatize Sede
6	Centro de Saúde de Benga	II	Moatize Sede	Benga
7	Centro de Saúde de Mphandzu	II	Moatize Sede	Mphanzu
8	Centro de Saúde de Cateme	II	Kambulatsitsi	Kambulatsitsi Sede
9	Centro de Saúde de Kambulatsitsi	II	Kambulatsitsi	Kambulatsitsi Sede
10	Centro de Saúde de Mualazi	II	Kambulatsitsi	Kambulatsitsi Sede
11	Centro de Saúde de Mameme II	II	Kambulatsitsi	Kambulatsitsi Sede
12	Centro de Saúde de Necungas	II	Kambulatsitsi	Necungas
13	Centro de Saúde de Zóbuè	I	Zóbue	Zóbue Sede
14	Centro de Saúde de Nkhanga	II	Zóbué	Zóbuè Sede
15	Centro de Saúde de Madzimahera	II	Zóbuè	Nkhonedzi
16	Centro de Saúde de Nkhonedzi	II	Zóbuè	Nkhonedzi

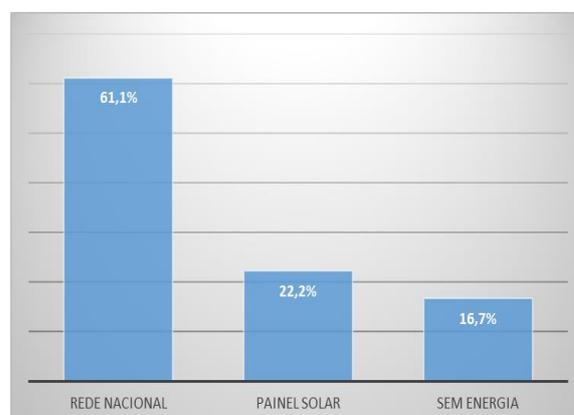
Nº	Unidade sanitária	Tipo	Posto Administrativo	Localidade
17	Centro de Saúde de Caphirizanje	II	Zóbue	Caphirizanje
18	Centro de Saúde de Samoa	II	Zóbue	Samoa

Fonte: SDSMAS Moatize, 2023

Conforme apresentado na **Figura 7-66**, 72,2% das unidades sanitárias têm uma fonte de água, sendo que sete destas (38,9%) têm acesso à água canalizada e seis (33,3%) obtêm água de furos. Por outro lado, 27,8% do total das unidades sanitárias do distrito não têm água. No que diz respeito ao fornecimento de energia, quinze centros de saúde (83,3%) têm uma fonte de energia, das quais onze (61,1%) estão ligadas à rede nacional de energia e quatro (22,2%) utilizam painéis solares. As restantes três US (16,7%) não têm nenhuma fonte de energia. Com base nos dados recolhidos, o Centro de Saúde de Samoa é a única unidade sanitária que não possui fonte de água e energia."



Abastecimento de água



Fornecimento de Energia

Fonte: SDSMAS Moatize, 2023

### Figura 7-66 – Disponibilidade de serviços básicos nas unidades sanitárias, 2023

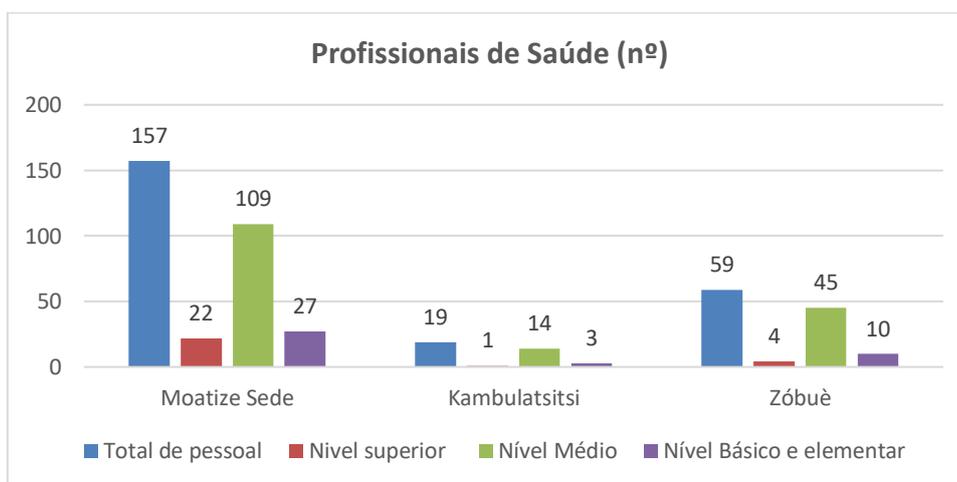
Em relação às unidades sanitárias no Posto Administrativo e Localidade de Moatize Sede, onde se encontra a Concessão da Vulcan, conforme demonstrado na **Tabela 7-34**, todas têm acesso à energia da rede nacional. No entanto, é importante destacar que os centros de saúde de Chithatha, Mboza e Benga não têm acesso a nenhuma fonte de água.

**Tabela 7-34 – Serviços básicos nas unidades sanitárias de Moatize Sede**

Unidade sanitária	Posto Administrativo	Localidade	Fonte de água	Fonte de energia
Centro de Saúde de Moatize	Moatize Sede	Moatize Sede	água canalizada	Rede nacional
Centro de Saúde 25 de Setembro	Moatize Sede	Moatize Sede	água canalizada	Rede nacional
Centro de Saúde dos CFM	Moatize sede	Moatize Sede	água canalizada	Rede nacional
Centro de Saúde de Chithatha	Moatize Sede	Moatize Sede	sem água	Rede nacional
Centro de Saúde de Mboza	Moatize Sede	Moatize Sede	sem água	Rede nacional
Centro de Saúde de Benga	Moatize Sede	Benga	sem água	Rede nacional
Centro de Saúde de Mphandzu	Moatize Sede	Mphandzu	água canalizada	Painel solar

Fonte: SDSMAS Moatize, 2023

Conforme ilustrado na **Figura 7-67**, o Distrito de Moatize possui aproximadamente 340 trabalhadores de saúde, onde cerca de 235 são profissionais qualificados. Destes, 27 são técnicos de nível superior, incluindo sete médicos. Há 128 profissionais de nível médio e o restante está nos níveis básico e elementar. É importante destacar que o Posto Administrativo de Moatize Sede possui mais profissionais de saúde em todos os níveis em comparação com os outros postos administrativos. Por outro lado, o Posto Administrativo de Kambulatsisi tem o menor número de profissionais de saúde, com apenas um terço do número de profissionais em relação a Zóbuè."



Fonte: SDSMAS Moatize, 2023

**Figura 7-67 – Profissionais de saúde do Distrito de Moatize, 2023**

Os cuidados de saúde primários incidem na medicina preventiva e incluem os seguintes programas: Programa Nacional de Controlo da Malária, Programa Alargado de Vacinação (PAV); Programa de Nutrição, Programa de Saúde Materno-Infantil (SMI), Programa das Doenças Não Transmissíveis, Programa Nacional de Combate à Tuberculose; e Programa Nacional de Controlo das Infecções de Transmissão Sexual (ITS) e HIV/ SIDA.



Hospital Provincial de Tete

Centro de Saúde de Cateme



Hospital Provincial de Tete

Centro de Saúde de Cateme

### Figura 7-68 – Unidades sanitárias de nível Província e do Distrito de Moatize

O quadro epidemiológico do Distrito é dominado principalmente por diarreias, má nutrição, parasitoses, malária, cólera, ITS e HIV/SIDA, que no seu conjunto representam quase a totalidade dos casos de doenças de notificação obrigatória. As doenças cíclicas tropicais como as pneumonias têm maior incidência na época seca, e a malária e as diarreias têm maior incidência na época chuvosa. Registam-se também muitas ocorrências de acidentes rodoviários visto o distrito de Moatize estar localizado num corredor com acessos a outros distritos e ao Malawi .

Conforme a **Tabela 7-35**, O número de casos de malária aumentou significativamente de 62.348 em 2021 para 89.334 em 2022. Além disso, a taxa de incidência por 1000 habitantes também aumentou consideravelmente, indicando um possível aumento da transmissão da malária na área. Os casos de tuberculose tiveram um ligeiro aumento na orem dos 7% de 1.070 em 2021 para 1.150 em 2022.

Houve uma diminuição nos casos de doenças diarreicas de 15.188 para 14.338 entre 2021 e 2022. Isso pode ser resultado de melhorias nas condições sanitárias ou das palestras de prevenção com as comunidades. No distrito também foram notificados 05 casos de poliomielite concretamente no posto administrativo de Zóbuè, sendo 03 na localidade de Nkonedzi, 01 na localidade de Mussacama e 01 na localidade de Zóbuè-sede. Face ao surto foram realizadas várias actividades incluindo vacinações de bloqueio e campanhas de sensibilização.

O distrito contou com um total de 18.322 pacientes activos registados em TARV, dos quais 786 são crianças menores de 15 anos. A taxa do TARV pediátrico é de 7,6% e de adulto 95%.

Em 2022 foram testados 17.465 pacientes dos quais 2.437 com estado serológico positivo. Deste número de pacientes foram inclusos no Tratamento Anti-Retroviral 2.511 novos pacientes, dos quais 74 são crianças menores de 15 anos e 2.437 adultos com uma taxa de prevalência de 0.6%.

**Tabela 7-35– Perfil epidemiológico do distrito de Moatize, 2021 - 2022**

Casos notificados	2021	2022
Casos de Malária (nº)	62.348	89.334
Taxa de Incidência(casos/1000hab.)	130	277
Casos de Tuberculose (nº)	1.070	1.150
Casos de Doenças Diarreicas	15.188	14.338
Casos de Poliomielite		5
Casos de HIV/SIDA (crianças)	119	74
casos de HIV/SIDA (adultos)	1840	2437

Fonte: GDM, 2023

A taxa de cura da desnutrição aguda na reabilitação nutricional ambulatorial aumentou significativamente, atingindo 100%. Isso significa que todos os casos de desnutrição aguda tratados nesse ambiente foram bem-sucedidos, com nenhum abandono e nenhum óbito relatado.

A taxa de letalidade da desnutrição aguda no internamento (**Tabela 7-36**) aumentou ligeiramente em 2022 em comparação com 2021. Em 2022, a taxa foi de 5%, enquanto em 2021 era de 3%. Embora ainda esteja dentro dos padrões recomendados (menos de 10%), esse aumento merece atenção e pode ser um ponto de análise para garantir a qualidade do atendimento no internamento.

**Tabela 7-36 –Taxa de letalidade da desnutrição aguda no Internamento**

US	Anual 2022			Anual 2021		
	Altas	Óbitos	T.L	Altas	Óbitos	T.L
Moatize	89	7	8	58	2	3
Zôbuè	49	0	0	57	1	2
<b>Total</b>	138	7	5	115	3	3

Fonte: GDM, 2023

### 7.8.9 Habitação

As características físicas das habitações, especialmente o material usado na sua construção e o acesso a serviços básicos de água, saneamento e energia, são indicadores importantes do nível de vida dos agregados familiares. As características do parque habitacional de uma sociedade, constituem um indicador bastante relevante do nível de desenvolvimento socioeconómico.

Durante a realização do III RGPH em 2007, a maioria da população no Distrito de Moatize residia em habitações de propriedade própria. O tipo de habitação mais comum era a palhota, representando 74% das habitações, enquanto as construções mistas, que combinavam materiais de construção duráveis com materiais de origem vegetal, compreendiam 14%. Apenas 0,9% das habitações eram casas convencionais ou apartamentos, como indicado na **Tabela 7-37**.

**Tabela 7-37 – Tipo de habitação no Distrito de Moatize**

Tipo de Habitação	Percentual (%)
Casa convencional ou apartamento	0,9
Casa mista	14,4
Casa Básica	10,9
Palhota, casa improvisada e outras	73,7

Fonte: Ministério da Administração Estatal (2014)

Em geral, o tipo predominante de habitação no Distrito de Moatize é a palhota, que pode ser de formato redondo ou quadrado. Essas palhotas são construídas principalmente com paredes feitas de estruturas de pau-a-pique (59,7%), pavimento de adobe (79,6%), e cobertas com capim, colmo ou palmeira (85,1%). Conforme nos aproximamos das sedes das localidades e dos postos administrativos, observamos uma melhoria nas condições habitacionais. Nestas áreas, as habitações evoluem para o uso de materiais de construção melhorados e convencionais, como tijolos de adobe queimados ou crus, além de coberturas de zinco ou lonas. Na **Figura 7-69**, podemos ver um exemplo de casas na zona rural do Distrito de Moatize, com paredes de paus maticados e com cobertura de feita de capim.



**Figura 7-69 – Casa de material precário no Distrito de Moatize**

## 7.8.10 Serviços Básicos e Infraestruturas

### 7.8.10.1 Electricidade, Água e Saneamento

#### Electricidade

O sistema de energia eléctrica na Província de Tete é gerado e distribuído pela Electricidade de Moçambique (EDM). A EDM é responsável pela produção e distribuição de energia eléctrica na província, a partir da linha de Cahora Bassa, através da subestação de Matambo.

Conforme indicado na **Tabela 7-38**, nos últimos anos há uma tendência de aumento no consumo de energia eléctrica e no número de consumidores. Ao compararmos o perfil dos consumidores, incluindo os consumidores gerais, de uso doméstico e de média e alta tensão, podemos notar um crescimento no número de consumidores. No período de 2019 a 2021, houve uma redução no número de grandes consumidores, enquanto o número de consumidores agrícolas permaneceu praticamente inalterado."

Tabela 7-38 – Consumo de energia eléctrica (2019 – 2021)

Descrição	2019	2020	2021
<b>N.º de consumidores</b>	<b>118 820</b>	<b>133 637</b>	<b>150 421</b>
Geral	7 514	8 613	9 362
Doméstica	110 867	124 584	140 631
Média e alta tensão	310	319	312
Baixa Tensão. Grandes Consumidores	117	108	103
Agrícola	12	13	13
<b>Energia Total (GWh)</b>	<b>281</b>	<b>303</b>	<b>311</b>
Aquisição da HCB (GWh)	276	299	308
Importação (GWh)	5	4	3

Fonte: INE, 2022a

A sede do Distrito de Moatize está ligada ao sistema da rede nacional de energia eléctrica de Cahora Bassa, a sede do posto administrativo do Zóbwè é beneficiada através da energia eléctrica da República do Malawi. A electricidade é da responsabilidade da EDM, através de linhas de 66 kV, 220/275 kV e 330/400 kV, proporcionando uma cobertura de 7% do total dos habitantes do Distrito, nomeadamente os serviços públicos, habitações, sector comercial, empresas, estabelecimentos comerciais e instituições sociais (centros de saúde, escolas, indústrias hoteleiras formais, informais e outros) (PTF *et al*, 2015).

De acordo com a **Figura 7-70**, o fornecimento de energia eléctrica está disponível em 64% das sedes das localidades do Distrito de Moatize. Por outro lado, as restantes 36%, que incluem as sedes das localidades de Nsungu, Mpandzu, Nkonedzi e Samoa, não têm acesso a esse serviço."

Fonte: SDPI, 2023

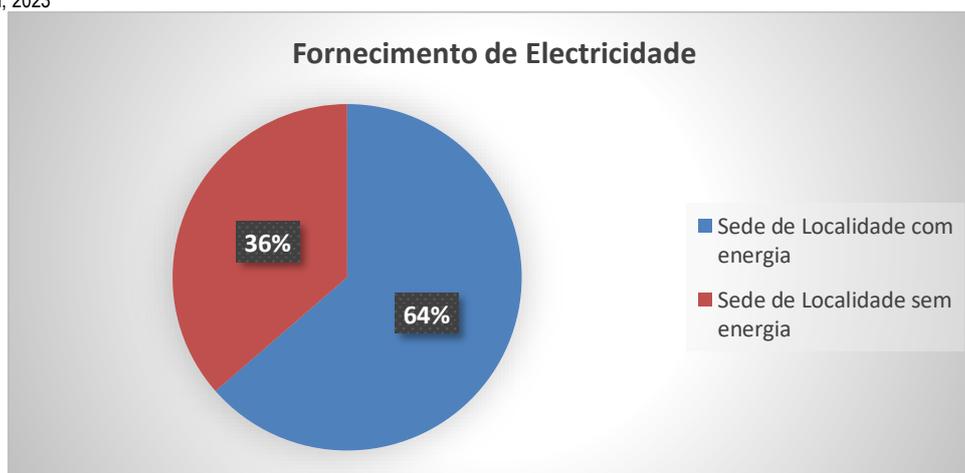


Figura 7-70 – Fornecimento de energia nas Sedes de Localidade

## Abastecimento de Água

Segundo a Direcção Provincial de Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos da Província de Tete (INE, 2020a, 2021a), conforme apresentado na **Tabela 7-39**, é possível observar um aumento gradual na taxa de cobertura de água rural na província entre os anos de 2017 e 2020. Além disso, quanto às fontes de água, verifica-se um aumento no número de fontes de água disponíveis e em funcionamento durante o mesmo período."

**Tabela 7-39 – Indicadores do sector das águas - Província de Tete (2017 - 2020)**

Indicadores	2017	2018	2019	2020
Taxa de cobertura de água rural (%)	49,59	53,51	55	55,56
Fontes existentes (n.º)	3 334	3 446	-	3 664
Fontes operacionais (n.º)	3 166	3 265	-	3 283

Fonte: INE, 2020ª, 2021a

De acordo com a **Tabela 7-40**, em 2020, a taxa de cobertura de água rural no Distrito de Moatize era de 54%, em 2021, aumentou para 56,4%, e em 2022, houve um aumento significativo na taxa de cobertura, atingindo 63,9%. Esses números indicam uma tendência de melhoria na disponibilidade de água nas áreas rurais ao longo desses anos. Aumentar a taxa de cobertura de água rural é um indicador positivo do acesso das comunidades a uma fonte de água segura.

**Tabela 7-40 – Taxa de cobertura de água rural – Distrito de Moatize (2020 - 2022)**

Indicador	2020	2021	2022
Taxa de cobertura de água rural (%)	54	56,4	63,9

Fonte: INE, 2021a, SDPI 2023

A **Tabela 7-41** fornece informações sobre o número total de fontes de água nos postos administrativos e localidades do distrito de Moatize. É evidente que a maioria dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) está concentrada no Posto Administrativo de Moatize Sede, representando 50% do total de SAA no distrito. Em relação aos furos de água, a localidade de Kambulatsitsi se destaca como a que possui o maior número de furos de água no distrito. Por outro lado, Nsungu apresenta uma disponibilidade muito limitada de apenas 4 furos de água.

Essas informações indicam as disparidades na disponibilidade de fontes de água nas diferentes localidades do distrito de Moatize, com algumas áreas sendo mais bem atendidas em termos de acesso à água do que outras.

**Tabela 7-41 – Total de fontes de água operacionais por localidade, 2023**

Posto Administrativo	Localidade	Furos operacionais	SAA
Moatize Sede	Moatize Sede	51	6
	Benga	8	2
	Nsungo	4	
	Mphandzu	24	1
Zóbuè	Zóbuè-Sede	36	
	Mussacama	36	
	Nkonedzi	40	1
	Kaphiridzanje	28	
	Samoa	16	
Kambulatsitsi	Kambulatsitsi	106	1
	Necungas	16	1
<b>Total</b>		<b>373</b>	<b>12</b>

Fonte: SDPI, 2023

Quanto ao acesso a água potável, e como mostrado na **Tabela 7-42**, pode verificar-se que Apesar do Posto Administrativo do Zóbuè ter a maior população rural servida por água potável, com 48.800 pessoas, tem uma taxa de cobertura relativamente baixa, de 45,7%. Isto sugere que, embora muitas pessoas sejam servidas, ainda há uma parcela significativa da população sem acesso a água potável neste posto administrativo.

O Posto Administrativo de Kambulatsitsi se destaca como o que possui a maior cobertura de água rural, atingindo uma taxa de 94%. O Posto Administrativo de Moatize Sede possui uma taxa de cobertura de água rural que é mais alta do que a média do distrito, indicando um bom acesso à água potável nessa área.

**Tabela 7-42 – População servida e taxa de cobertura de água rural por posto administrativo, 2023**

Posto Administrativo	População Rural total	População Servida			Taxa de Cobertura (%)
		Fontes	SAA	Total	
Moatize Sede	45119	28500	6425	34925	77,4
Zóbuè	106595	48300	500	48800	45,7
Kambulatsitsi	44191	37500	4060	41560	94
<b>Total</b>	<b>195905</b>	<b>114300</b>	<b>10985</b>	<b>125285</b>	<b>63,9</b>

Fonte: SDPI, 2023

A figura seguinte mostra uma raparigas a transportar água na cabeça com as pilhas de rejeitos da Vulcan ao fundo (esquerda) e os reservatórios de água da FIPAG na zona do cruzeiro na zona alta da Cidade de Moatize (direita).



Rapariga com balde de água



Reservatórios de água na Cidade de Moatize

### Figura 7-71 Abastecimento de água

Fonte: Consultor

No que diz respeito ao sistema de abastecimento de água ao Município de Moatize, assim como em Tete Antiga e Tete Chingodzi, Moatize é abastecida por águas subterrâneas captadas nas margens do rio Revúbuè. Os campos de furos estão localizados cerca de 3,5 km a oeste da cidade de Moatize. Os 9 furos existentes produzem aproximadamente 250 m<sup>3</sup>/dia e a água é bombeada através de uma conduta de ferro dúctil de 300mm e uma conduta de PVC de 250mm até ao Centro de Distribuição denominado "25 de Setembro". Este centro é composto por dois reservatórios subterrâneos com capacidade total de 1750m<sup>3</sup> e uma torre elevada com capacidade de 120m<sup>3</sup>.

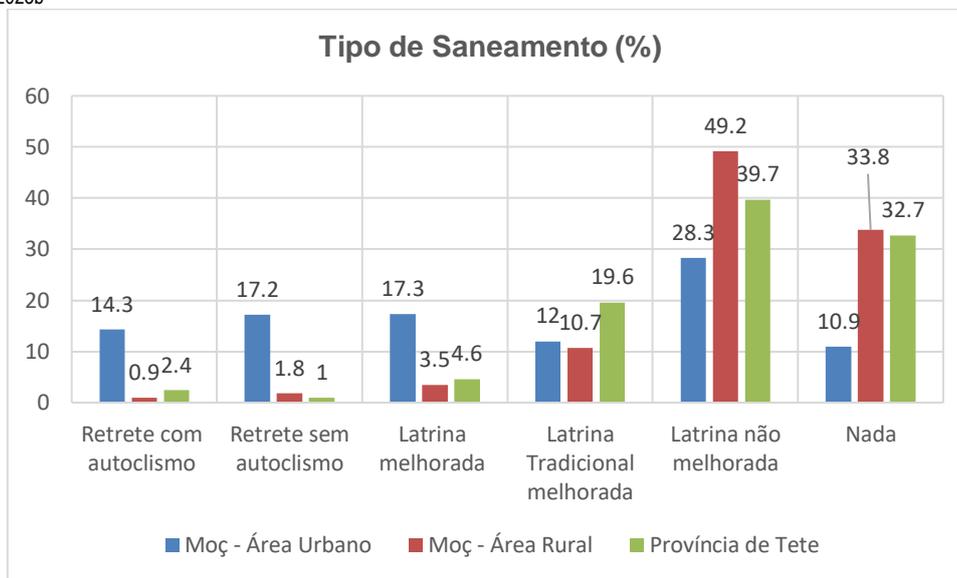
A partir do centro de distribuição "25 de Setembro", a água é fornecida aos bairros vizinhos e a quatro reservatórios de distribuição: (i) Relé, que consiste num reservatório de água subterrânea com capacidade de 900m<sup>3</sup> e uma estação de bombagem que fornece água para (ii) o centro de distribuição "Casa 15", composto por um reservatório de água subterrâneo de 900m<sup>3</sup>; (iii) "Cruzeiro", que consiste em um reservatório subterrâneo com capacidade de 700m<sup>3</sup> e (iv) "CFM", que consiste em uma torre de água com capacidade de 50m<sup>3</sup>. A partir desses centros de distribuição, a água é distribuída para a rede. A rede de distribuição abrange aproximadamente 104 km, com 7.952 ligações domésticas, industriais e comerciais activas, além de 56 fontenárias públicas (FIPAG, 2022).

### Saneamento

Os serviços de abastecimento de água, em conjunto com o saneamento, drenagem de águas residuais e águas pluviais, e assim como a gestão de Resíduos Sólidos urbanos (recolha e tratamento) constituem o que, em termos gerais, se designa por Saneamento Básico. Estes serviços são básicos pois, para além de contribuírem para a melhoria da qualidade de vida das populações, contribuem também para a prevenção e/ou redução da incidência de doenças de transmissão hídrica, o que produz efeitos positivos na sociedade tanto em termos económicos como sociais e de saúde pública, sobretudo no que diz respeito à saúde infantil e à redução da mortalidade infantil.

Conforme indicado na **Tabela 7-41**, o tipo de saneamento utilizado pelos agregados familiares na Província de Tete segue a tendência predominante nas zonas rurais de Moçambique, onde a maioria utiliza latrinas não melhoradas (39,7%) ou não possui nenhum tipo de saneamento (32,7%). Uma minoria na província utiliza retretes com autoclismo (2,4%) ou retretes sem autoclismo (1%).

Fonte: INE, 2023b



**Figura 7-72 – Distribuição dos agregados por tipo de saneamento em Moçambique e Província de Tete, 2022**

Como apresentado na **Tabela 7-43**, a maioria dos agregados familiares nas localidades do distrito utiliza latrinas tradicionais (56,2%). A Localidade de Nsungo tem a maior proporção de uso desse tipo de latrina (80,7%), enquanto a Localidade de Zóbue Sede regista a menor (45,3%). Aproximadamente 36,1% dos habitantes do distrito utiliza latrinas tradicionais melhoradas, com variações de 41% em Nkonedzi a 19,3% em Nsungo. Apenas 7,6% dos agregados familiares utiliza latrinas melhoradas, com variações de 17,8% na Localidade de Zóbue Sede a nenhum agregado na Localidade de Nsungo.

**Tabela 7-43 –Tipo e número de latrinas por localidade do Distrito de Moatize, 2023**

Posto Administrativo	Localidade	Latrina Tradicional		Latrina Tradicional Melhorada		Latrina Melhorada		Total de latrinas
		Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)	
Moatize Sede	Moatize Sede	1166	66,9	466	26,8	110	6,3	1742
	Benga	614	70,2	230	26,3	31	3,5	875
	Nsungo	506	80,7	121	19,3	0	0	627
	Mphandzu	1264	61,4	786	38,2	7	0,3	2057
Zóbue	Zóbue-Sede	3827	45,3	3117	36,9	1499	17,8	8443
	Mussacama	1282	62,5	736	35,9	33	1,6	2051
	Nkonedzi	1321	58,6	924	41	11	0,5	2256
	Kaphiridzanje	851	58,7	576	39,8	22	1,5	1449

	Samoa	873	60,8	559	38,9	5	0,3	1437
<b>Kambulatsitisi</b>	Kambulatsitsi	1353	58,1	896	38,5	79	3,4	2328
	Necungas	285	62	162	35,2	13	2,8	460
<b>Total</b>		<b>13342</b>	<b>56,2</b>	<b>8573</b>	<b>36,1</b>	<b>1810</b>	<b>7,6</b>	<b>23725</b>

Fonte: SDPI, 2023

A deposição final dos resíduos sólidos no Distrito de Moatize é de responsabilidade dos moradores, que frequentemente optam por queimá-los a céu aberto ou enterrá-los em seus próprios quintais. Na cidade de Moatize, o Conselho Municipal é encarregue da recolha diária de resíduos sólidos urbanos ao longo das vias principais, sendo posteriormente dispostos numa área designada localizada no bairro de Bagamoio. Nas áreas centrais da cidade, próximas às sedes administrativas, existe um sistema regular de varrição de ruas realizado por mulheres.

Na **Figura 7-73** ilustra um contentor de resíduos sólidos numa via pública do Município de Moatize.



**Figura 7-73 – Contentor de resíduos sólidos na Cidade de Moatize**

#### 7.8.10.2 Transporte, Vias de Acesso e Comunicação

A Província de Tete possui vários corredores de desenvolvimento internacionais: Tete-Chucamano, Tete-Cassacatiza, Tete-Zóbuè, Tete-Calómue e corredor interno Tete-Vanduzi na Província de Manica. Possui ainda a linha férrea da Linha de Sena, que liga Beira/Mutarara/Moatize e Mutarara/Sange (no Malawi) e a linha férrea Moatize/Nacala (via Malawi) (Ministério da Indústria e Comércio, 2018).

Moatize é um dos mais importantes centros ferroviários da nação pois é atravessado por duas importantes linhas. A Linha de Sena liga a Cidade de Moatize ao porto da Beira, na província de Sofala, passando pelo posto administrativo de Kambulatsitsi, até ao limite com o distrito de Mutarara, no povoado de Mecombedzi, numa extensão de 108 km. O distrito é ainda atravessado pelo Corredor de Nacala que liga a Mina Carvão Moatize a Nacala, assegurando o transporte do carvão até ao porto de Nacala, ao longo de cerca de 900 km.

Está planeada a modernização do Aeroporto Internacional de Tete, pois considerando os investimentos em carteira no Vale do Zambeze, em que Tete será o centro de desenvolvimento da

região do vale do Zambeze, deve considerar-se a reabilitação e modernização das infra-estruturas e serviços portuários, incluindo a reabilitação do terminal de passageiros e a construção de um terminal de carga. Igualmente, novos serviços deverão ser expandidos e melhorados tais como a migração e as alfândegas.

Na **Figura 7-74**, são ilustrados o Aeroporto de Tete e a Estação ferroviária de Moatize.

Aeroporto Tete (Fonte: Consultor)



Estação dos CFM em Moatize (Fonte: Consultor)



**Figura 7-74 – Infra-estruturas de transporte na Província de Tete**

### Rede Rodoviária

Como apresentado na **Tabela 7-44**, a rede de estradas na Província de Tete tem uma extensão de 4.361 km, compreendendo uma extensão de 2.970 km de estradas classificadas e 1.391 km de estradas não classificadas.

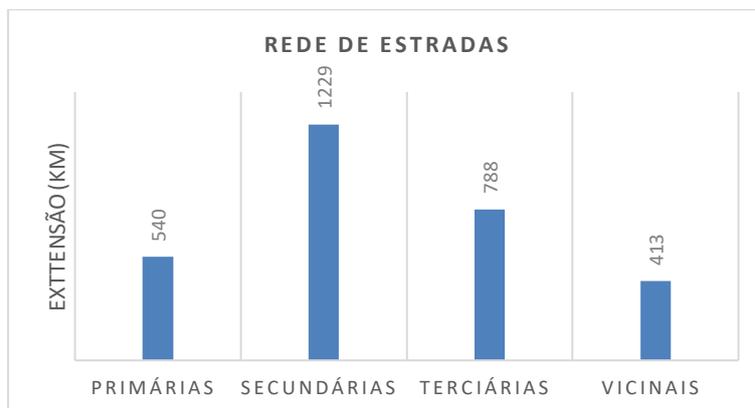
**Tabela 7-44 – Rede de estradas na província de Tete, em 2021**

Rede de Estradas	Extensão (km)
Estradas classificadas	2 970
Estradas não classificadas	1 391
<b>Total de Estradas</b>	<b>4 361</b>

Fonte: INE, 2022a

A rede de estradas divide-se em estradas primárias, secundárias, terciárias e vicinais, e o tipo de superfície é classificado como estrada revestida, não revestida/terra planada ou de terra natural. Na **Figura 7-75**, é ilustrada a rede das estradas da província, onde aproximadamente metade da extensão das estradas classificadas é composta por estradas secundárias.

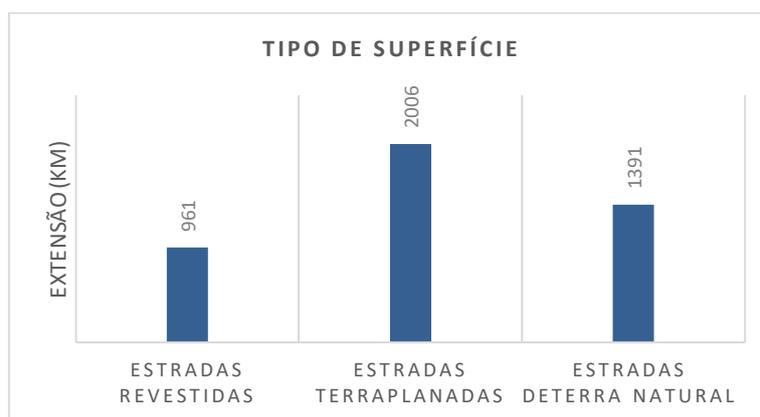
Fonte: INE, 2022a



**Figura 7-75 – Extensão da rede de estradas na Província de Tete, 2021**

Na **Figura 7-76** é apresentado o tipo de superfície das estradas da Província de Tete onde se pode constatar que cerca de metade da rede de estradas da província são estradas terraplanadas e apenas uma extensão de cerca de 1.000 km são estradas revestidas ou pavimentadas.

Fonte: INE, 2022a

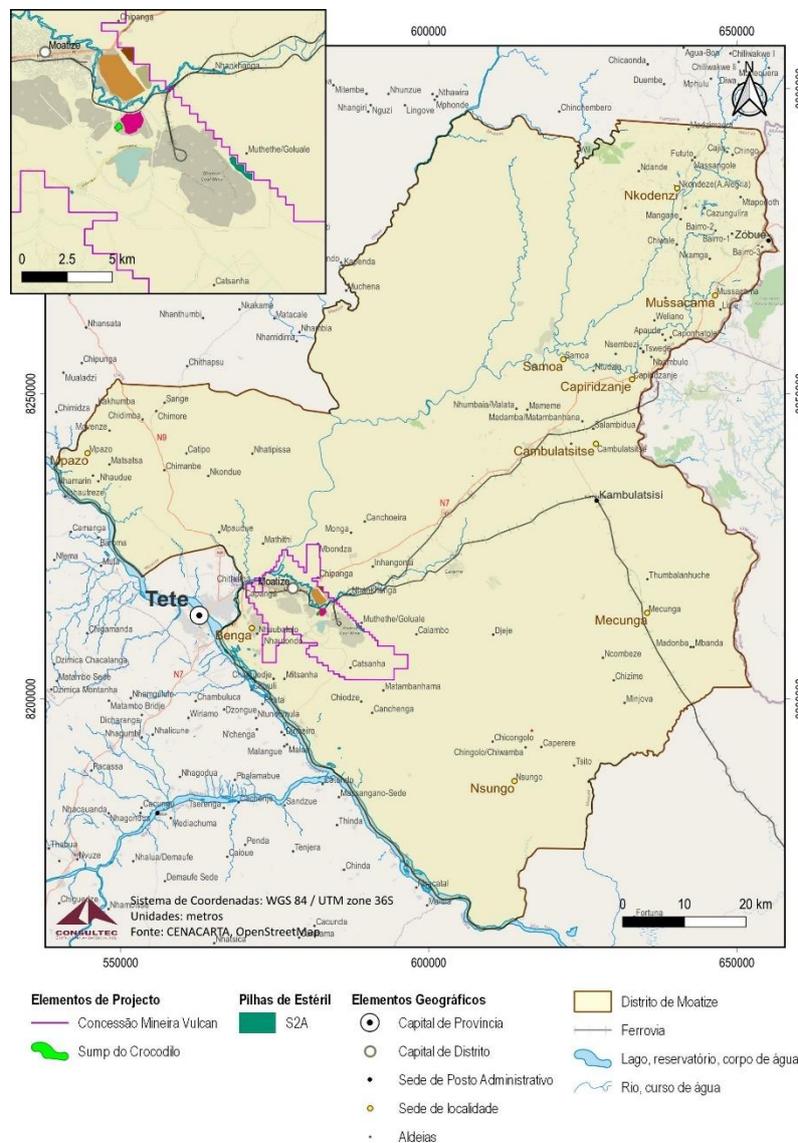


**Figura 7-76 – Estradas por tipo de superfície na Província de Tete, 2021**

O distrito é servido pela estrada EN7 denominada “Corredor Cuchamano/Tete/Zóbuè” e é uma das principais vias da Província de Tete que atravessa o distrito de Moatize, efectuando a ligação aos países vizinhos, nomeadamente às Repúblicas do Zimbabué e do Malawi. No distrito existem transportadores privados que fazem o transporte de pessoas e bens do distrito para a Capital Provincial e vice-versa, assim como entre alguns pontos dentro do distrito ao longo das vias de acesso principais como a EN7.

Destaca-se o projecto da auto-estrada que liga Tete, Moatize, Chiuta e Chifunde. Estas ligações rodoviárias têm um papel de relevo na ligação internacional com os países vizinhos e o Porto da Beira. A região de Angónia, e em particular o Corredor Tete-Moatize, beneficiará destas rodovias para o aumento das actividades de processamento, comercialização e distribuição, e contribuirá para a geração de carga e mercadorias para a Linha de Sena.

A **Figura 7-77** ilustra a rede viária classificada e a rede ferroviária do Distrito de Moatize em relação ao projecto e à área da concessão da Vulca.



**Figura 7-77 – Rede rodoviária e ferroviária do Distrito de Moatize**

Fonte: Consultec

A infra-estrutura rodoviária desempenha um papel fundamental para o crescimento económico e a acessibilidade a diversas áreas dentro do distrito e na região, tornando-se uma espinha dorsal essencial para a sua prosperidade e desenvolvimento.

De acordo com a **Tabela 7-45**, o Distrito de Moatize tem uma rede de estradas com uma extensão de 1131 km, destes 252 km são de estradas classificadas e 919 km de estradas não classificadas. A rede de estradas classificadas do distrito representa 8,4% do total da rede classificada da província, destas 152 km são primárias (EN7 e EN9) e os restantes 100 km são de estradas secundárias e terciárias. Quanto ao tipo de pavimento, 202 km das estradas classificadas do distrito são asfaltas e os restantes 50 km são de terra batida.

**Tabela 7-45 – Rede viária do Distrito de Moatize**

Rede de Estradas		Extensão (km)
Estradas classificadas	Primárias	152
	Secundárias / terceárias	100
Estradas não classificadas		919
<b>Total de Estradas</b>		<b>1.171</b>

Fonte: SDPI, 2023

As estradas não classificadas constituem importantes vias de comunicação entre os Postos Administrativos e as Localidades e Povoações bem como para o escoamento de produção agrícola e a comercialização dos excedentes dos camponeses.

### Telecomunicações

A Província de Tete alcançou progressos significativos na sua infra-estrutura de telecomunicações. As melhorias substanciais realizadas nas ligações via satélite e rádio UHF fortaleceram a base do sistema de telecomunicações. A província desfruta de uma rede de telefonia móvel robusta com presença de operadoras como Tmcel, Movitel e Vodacom, que abrangem todas as sedes distritais. No entanto, o acesso à rede móvel ainda é desafiador em áreas rurais e remotas, sendo a Movitel a única capaz de fornecer cobertura em maior escala nessas regiões. No que diz respeito aos correios, a rede postal não é amplamente difundida, com poucas estações postais disponíveis. Além disso, a província conta com redes de televisão nacionais e infraestruturas de transmissão, destacando-se o Centro de Retransmissão Televisiva de Moçambique.

O Distrito de Moatize possui infraestruturas de rede móvel de telecomunicações dos três operadores actualmente operacionais no país, Tmcel, Vodacom e Movitel, cujo sinal, sobretudo das primeiras duas, pode oscilar conforme a localização.

Moatize tem acesso às emissões da Rádio Moçambique, a estações estrangeiras dos países vizinhos como do Malawi, Zimbabwé, Zâmbia e Tanzânia. Existem duas rádios comunitárias no distrito; a rádio Comunitária da Paróquia São João Baptista de Moatize, que pretende aumentar o seu raio de cobertura para cerca de 50 km, e a rádio comunitária de Cateme. O sinal TVM tem um raio de acção de cerca de 10 km, a partir da sede do Distrito, com certas deficiências, devido à localização do emissor. A TV Mulandi é uma iniciativa local em português e nhúngue que divulga os seus conteúdos no Youtube. O serviço de correios serve apenas a sede do posto administrativo de Moatize.

### 7.8.11 Actividades Económicas

A economia de Moçambique é predominantemente baseada na agricultura, representando cerca de um quarto do Produto Interno Bruto (PIB). Em seguida, o sector manufactureiro contribui com aproximadamente 15% do PIB, enquanto os serviços respondem por cerca de 10%. É importante

notar que a agricultura também é o maior empregador, absorvendo mais de 75% da força de trabalho, enquanto o restante é dividido entre o segundo e terceiro sectores (UN-Habitat, 2018).

Em termos de desenvolvimento humano, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em 2022, Moçambique estava classificado em 185º lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2021. Isso representa uma queda em relação a 2020, quando o país ocupava a 184ª posição nesta classificação. Essa variação no IDH é um indicativo importante a ser considerado nas discussões sobre o desenvolvimento e bem-estar em Moçambique."

De acordo com os indicadores macroeconómicos globais divulgados pela Direcção de Contas Nacionais (INE, 2023), em 2021, a Província de Tete contribuiu com aproximadamente 8,2% do Produto Interno Bruto (PIB) de Moçambique. No mesmo ano, o PIB per capita da província foi de 408 USD, em comparação com a média nacional de 482 USD.

De acordo com o INE (2022a), os principais produtos de exportação da Província de Tete em 2021 incluíram energia eléctrica (40,8%), carvão mineral (36,9%), tabaco (22%), madeira (0,2%) e diversos produtos, como produtos pesqueiros (kapenta e tilápia), pedras preciosas e semipreciosas, explosivos e produtos agrícolas, como macadâmia, malambe em pó, algodão e feijões.

De acordo com o Inquérito realizado ao Sector Informal (INE, 2022e), conforme apresentado na **Tabela 7-46**, a maioria da população em Moçambique está empregada na agricultura e pesca, o que corresponde a 74,8% da população activa no país, seguida pelo sector de comércio (7,4%) e construção (2,8%). A distribuição da população na Província de Tete por sector de actividade está, em geral, mais alinhada com os residentes nas áreas rurais, onde a grande maioria trabalha na agricultura e pesca (84,7%), seguida pelo comércio (5,4%) e outros serviços (5,3%).

**Tabela 7-46 – Distribuição percentual da população de 15 anos ou mais por sector de actividade, 2021**

Sector de Actividade	Área de residência			Província de Tete
	Moçambique	Urbana	Rural	
Agricultura e pesca	74,8	48,9	88,6	84,7
Silvicultura e exploração florestal	0,8	0,5	1	0,7
Pesca e Aquacultura	1,7	2,2	1,4	0,1
Indústria extractiva	0,5	0,4	0,6	0,8
Indústria transformadora	1,6	3,6	0,6	0,6
Construção	2,8	5,7	1,2	1,4
Comércio	7,4	16,5	2,6	5,4
Transporte e armazenagem	1,3	3	0,4	0,9
Alojamento e restauração	0,3	0,8	0	0,1
Outros serviços	8,6	18,4	3,5	5,3

Fonte: INE, 2022e

### 7.8.11.1 Agricultura

A agricultura é a principal actividade económica na Província de Tete, embora existam excepções, incluindo o Distrito de Moatize, onde a precipitação é baixa e errática, levando a secas frequentes

e, conseqüentemente, a uma produtividade agrícola geralmente baixa. Contudo, a agricultura permanece a actividade central nessas áreas, com foco na produção de culturas de sequeiro e o uso de pequenos sistemas de irrigação de baixo custo. As famílias desempenham um papel essencial na prática da agricultura, tanto para autoconsumo quanto para a comercialização de excedentes. Geralmente, cada família possui duas machambas, uma destinada ao consumo doméstico e a outra para complementar as necessidades das famílias em anos de crise e para venda durante anos de boas colheitas.

A produção e comercialização agrícola são muito importantes visto que a agricultura é a principal actividade económica da população. Os principais produtos incluem cereais como o milho, mapira, mexoeira, feijão (manteiga, bóer e nhemba), amendoim, gergelim, mandioca, batata-doce, batata-reno, algodão e tabaco. O distrito conta com 14 feiras agrocomerciais e 20 mercados- distribuídos por todos os postos administrativos do distrito (SDAE Moatize, 2023).

Segundo a Secretaria Distrital de Moatize (INE, 2022d), as principais culturas alimentares quanto ao volume de produção foram, por ordem de quantidade e em toneladas, o milho, os feijões, e a mapira. Como apresentado na **Tabela 7-47**, pode verificar-se que dentre estas culturas houve apenas um aumento na produção dos feijões em 2021. No período 2020-2021, as principais culturas de rendimento por ordem de volume de produção foram o gergelim, algodão, e o tabaco, tendo todas estas apresentado uma maior produção em 2021.

**Tabela 7-47 – Produção agrícola no Distrito de Moatize, em 2020-2021**

Produção agrícola	2020	2021	Var (%)
<b>Culturas alimentares (ton.)</b>			
Mapira	18 913	16 187	~-14.4
Milho	47 841	27 561	~42.4
Feijões	12 187	13 367	9.7
<b>Culturas de rendimento (ton.)</b>			
Algodão	1 258	1 293	2.8
Tabaco	204	210	2.9
Gergelim	3 152	3 343	6.1

Fonte: INE, 2022d

O sector familiar é fundamental na agricultura de Moatize, envolvendo principalmente mulheres. Durante épocas de preparação e colheita, é comum contratar mão-de-obra adicional através de acordos de ganho-ganho. por exemplo, a troca de serviços por serviços ou para produtos agrícolas e/ou bebidas.

No Distrito de Moatize, destaca-se a agricultura de culturas de rendimento, especialmente na região ao norte do Posto Administrativo do Zóbuè. As principais culturas de rendimento incluem tabaco, algodão e pimentão. Essas culturas são cultivadas principalmente pelo sector familiar, que dispõe

de terra e mão-de-obra familiar, podendo ocasionalmente contratar trabalhadores em épocas específicas para auxiliar na produção.

A agricultura em Moatize é predominantemente de sequeiro, com a preparação da sementeira durante a estação chuvosa. No entanto, também existem casos de agricultura de irrigação, especialmente em áreas próximas a cursos de água e reservatórios, usando bombas submersíveis, diques, barragens, canais e sulcos. Além disso, a agricultura é praticada em zonas baixas, como margens de rios, onde o solo permanece húmido o suficiente após inundações temporárias para sustentar culturas na estação seca. Nas zonas baixas, onde a água da chuva é bem aproveitada na estação chuvosa, as culturas de final de época, como hortaliças, milho, abóboras e batata-doce, são cultivadas de forma intensiva ou semi-intensiva. Geralmente, não há rotação de culturas nessas áreas, e a terra é usada continuamente durante todo o ano.

O Distrito de Moatize tem cerca de 310 hectares de áreas de regadio, incluindo exemplos como o Regadio da Casa Agrária de Zóbuè e o Regadio de Kapanga. No entanto, cerca de 126 hectares dessas áreas não estão operacionais devido a problemas de equipamentos. Actualmente, está em andamento um plano para reabilitar essas áreas de regadio, mas a limitação financeira dos proprietários é um desafio para a sua implementação.

Os agricultores em Moatize geralmente utilizam ferramentas de baixo custo, como enxadas, machados e catanas, para preparar as áreas agrícolas manualmente. A vegetação muitas vezes é queimada como parte do processo. Algumas famílias empregam métodos tradicionais de fertilização do solo, como incorporar restos de plantas, estrume ou cinzas. Em termos gerais, as famílias não fazem uso extensivo de fertilizantes ou pesticidas, com excepção da produção de tabaco, na qual as empresas privadas promovem o uso dessas tecnologias.

A **Figura 7-78** mostra uma mulher a cozinhar o prato base da alimentação no país feito com farinha de milho.



**Figura 7-78 – Mulher a cozinhar “xima” feita de farinha de milho**

### 7.8.11.2 Pecuária

A criação de animais desempenha um papel fundamental na vida socioeconómica da população na Província de Tete. A tradição na pecuária e as condições climáticas favoráveis, com baixa precipitação que contribui para a baixa incidência de doenças e o desenvolvimento de gramíneas de bom valor nutritivo, permitem um bom desempenho dessa actividade. As principais espécies de animais criados incluem caprinos, bovinos, aves, suínos, ovinos e alguns equídeos, como burros.

A criação de animais é feita sobretudo por pequenos criadores do sector familiar, embora também haja grandes criadores com manadas que excedem 100 cabeças de gado. Para os pequenos criadores, os animais representam uma importante fonte de riqueza e segurança alimentar. Os animais e seus produtos contribuem directamente para a segurança alimentar, fornecendo carne, leite e ovos. Além disso, os animais são usados para aumentar a produtividade agrícola, por meio de tracção animal e uso de excrementos como adubo orgânico, para transporte e como fonte de renda directa por meio da venda de leite e/ou animais.

As famílias que não possuem terras agrícolas dependem da venda de animais e/ou de seus produtos para adquirir ou trocar produtos agrícolas. O manejo e a venda de aves geralmente ficam a cargo das mulheres, enquanto os homens tomam decisões relacionadas à venda de caprinos e bovinos. A criação de animais desempenha um papel crucial na subsistência e economia da região.

De acordo com a **Tabela 7-48**, e no que diz respeito ao número de criadores, a Localidade de Mphanzo tem o maior número de criadores de animais (806), seguido de Kambulatsitsi sede (702) e as localidades do Posto administrativo de Zóbue têm, em geral, o menor numero de criadores.

No que riguarda a distribuição dos animais segundo a espécie, a localidade de Mphanzo possui o maior número de cabeças de gado bovino (10.458), seguido por Moatize/Sede com 7.096 cabeças. A localidade de Mphanzo também lidera em termos de números de caprinos (8.828), suínos (1.224) e galinhas (4.533). Moatize Sede lidera no numero de ovinos contando com 415 no ultimo arrolamento.

**Tabela 7-48 – Criadores e Efectivos pecuários no Distrito de Moatize, 2022**

Localidade	Criadores	Gado Bovino	Pequenas espécies			
			Ovinos	Caprinos	Suínos	Galinhas
Mphanzo	806	10.458	115	8.818	1.224	4.533
Moatize/Sede	549	7.096	412	4.079	683	2.275
Benga	370	4.308	34	2.020	651	1.402
Ntsungo	143	3.486	257	2.835	456	1.122
<b>Sub total</b>	<b>1.868</b>	<b>25.348</b>	<b>818</b>	<b>17.752</b>	<b>3.014</b>	<b>9.332</b>
Cambulatsitsi Sede	702	9.804	170	3.278	673	2.438
Necungas	399	5.931	28	2.275	251	1.053
<b>Sub total</b>	<b>1.101</b>	<b>15.735</b>	<b>198</b>	<b>5.853</b>	<b>924</b>	<b>3.491</b>
Samôa	192	3.104	10	731	208	1.009
Kaphirizanje	131	1.962	24	1.085a	178	982

Localidade	Criadores	Gado Bovino	Pequenas espécies			
			Ovinos	Caprinos	Suínos	Galinhas
Mussacama	4	50	0	26	0	32
Zóbuè	10	64	0	41	3	88
Nkhonedzi	13	61	65	0	0	0
<b>Sub total</b>	<b>350</b>	<b>5.241</b>	<b>99</b>	<b>1.883</b>	<b>389</b>	<b>2.111</b>
<b>Total</b>	<b>3.320</b>	<b>46.324</b>	<b>1.115</b>	<b>25.488</b>	<b>4.327</b>	<b>14.934</b>

Fonte: GDM, 2023

Os dados na **Tabela 7-48** acima fornecem uma visão geral da distribuição de criadores e dos efectivos pecuários em diferentes localidades. É possível identificar áreas com uma forte presença na pecuária, como Mphanzo e Moatize/Sede, e áreas com números menores de criadores, como Mussacama e Zóbuè. Estas observações ajudam a contextualizar a distribuição dos criadores e animais nas diferentes localidades em relação às condições agroecológicas do distrito. Isso pode orientar estratégias de desenvolvimento pecuário mais eficazes e sustentáveis.

O distrito é dividido em duas principais zonas agroecológicas com tipos de pasto distintos:

- Zona Norte que coincide com as cinco localidades do Posto Administrativo de Zóbué , a pluviosidade é mais alta, mas o pasto é doce e não é adequado para a produção pecuária.
- Zona Sul que inclui com todas as localidades dos postos administrativos de Moatize Sede e Kambulatsitsi, o pasto é amargo e mais adequado para a produção pecuária, o que explica a presença de maiores efectivos de gado bovino, caprino, aves e suínos.

Na **Figura 7-79** podem ver-se cabritos na zona alta da Cidade de Moatize com as pilhas de estéril da Vulcan ao fundo.



**Figura 7-79– Gado caprino na zona da “Carbomoc”**

### 7.8.11.3 Pesca e Aquacultura

A pesca é uma actividade significativa na Província de Tete, principalmente ao longo do rio Zambeze e na Barragem de Cahora Bassa. No Distrito de Cahora Bassa, existem várias empresas de pesca estrangeiras a operar, concentrando-se principalmente na pesca da capenta. Após serem

processados por secagem e salga, esse peixe é exportado para diversos países, incluindo Zimbabwe, Zâmbia, Congo, Malawi e África do Sul. Além disso, o produto é transportado para outras províncias de Moçambique, como Manica, Sofala e Niassa, para consumo doméstico.

Esta actividade de pesca semi-industrial não apenas contribui para o crescimento económico da província, mas também gera receitas por meio de taxas anuais e serviços de exportação. A indústria pesqueira desempenha um papel importante na economia local, ao mesmo tempo em que atende às demandas regionais e internacionais por produtos pesqueiros.

De acordo com a Direcção Provincial de Agricultura e Pescas (INE, 2022a), como apresentado na **Tabela 7-49**, é evidente que as capturas de peixe kapenta desempenharam um papel significativo nas capturas totais na Província de Tete. No entanto, é importante notar que houve flutuações nas capturas ao longo dos anos: em 2019 houve um aumento gradual nas capturas totais e em 2020 apesar do aumento na captura de outras espécies de pescado, houve uma considerável redução nas capturas de peixe kapenta: Essas variações podem ser influenciadas por factores sazonais, variações na disponibilidade de peixes e práticas de pesca.

**Tabela 7-49 – Capturas de pescado na Província de Tete, 2018-2020**

Produto	Quantidade (ton.)		
	2018	2019	2020
Peixe Kapenta	13.368	15.163	7 215
Outras espécies	31.469	32.184	32 378
<b>Total</b>	<b>44.837</b>	<b>47.347</b>	<b>39 593</b>

Fonte: INE, 2022

A pesca praticada a nível familiar desempenha um papel importante como meio de subsistência na Província de Tete, especialmente para as comunidades que vivem nas proximidades dos rios Zambeze, Revúboè e Ncondezi. As principais espécies de peixes incluem tilápia-pintada (*Tilapia sparmanii*), pende ou tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), Chicoa ou marrachotouro (*Carchariunus leucas*), congoro ou barbo vermelho (*Labeo congoro*) e peixe tigre (*Hydrocynus vittatus*).

A pesca praticada pelo sector familiar é tradicional e envolve o uso de anzóis, redes e canoas. Geralmente, a pesca é considerada uma actividade complementar à agricultura, mas algumas famílias dependem exclusivamente dela. Enquanto a pesca do sector familiar é principalmente para consumo próprio, em épocas de baixa renda agrícola, ela se torna uma fonte importante de renda familiar, com a venda de peixe fresco ou salgado.

Essa diversificação de fontes de subsistência é essencial para a segurança alimentar e a resiliência das comunidades locais, permitindo-lhes enfrentar flutuações nas condições agrícolas e económicas.

No âmbito da infra-estrutura de Aquacultura para o período 2020-2021, e como apresentado na **Tabela 7-50**, foram construídos 40 tanques de terra e 12 gaiolas flutuantes na Província de Tete. Houve um aumento considerável de cerca de 33,5% no número de alevinos povoados em 2021 em comparação com o ano anterior. Estes dados indicam um dinamismo no sector da aquacultura em Tete, com investimentos em infra-estrutura e aumento na produção de alevinos, No entanto, houve uma redução significativa de cerca de 60% no número de piscicultores capacitados em aquacultura em 2021. Isso pode ser um ponto de atenção, já que a capacitação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento sustentável da aquacultura.

**Tabela 7-50 – Indicadores da aquacultura na Província de Tete, 2020-2021**

Indicadores	2020	2021
Tanques de Terra construídos (n.º)	36	4
Gaiolas flutuantes construídas (n.º)	8	4
Alevinos povoados (n.º)	36 380	54 700
Piscicultores capacitados em aquacultura	258	103

Fonte: INE, 2022a

Aquando da divulgação dos resultados do ultimo Censo que foi realizado em 2014 pelo IDPPE (extinto Instituto de Desenvolvimento de Pesca em Pequena Escala), para o Distrito de Moatize, e como apresentado na **Tabela 7-51**, foram registados no Distrito de Moatize, dois centros de pesca, 48 artes de pesca, 11 pescadores com barco, 37 pescadores sem barco e, ainda outros 23 profissionais do sector da pesca artesanal.

**Tabela 7-51 – Sector de pesca artesanal no Distrito de Moatize**

Centros de Pesca	N.º de Artes de Pesca	N.º Pescadores (c/ barco)	N.º de Pescadores (s/ barco)	N.º outros profissionais
02	49	11	37	23

Fonte: TPF, et al. (2015)

A informação mais recente divulgada pela administração pesqueira (GDM, 2023) indica que em 2022, foram licenciadas 33 artes de pesca artesanal em diversas povoações, incluindo Ntsungo, Nhankoma, Catsanha e Chinthondo. Isto representa um aumento significativo em relação ao ano de 2021, quando foram licenciadas apenas 20 artes de pesca. Esse aumento de 65% no número de licenças sugere um crescente interesse e actividade na pesca artesanal na região no ano de 2022. Essa informação actualizada é relevante para acompanhar as tendências na indústria pesqueira local e pode ter implicações para a gestão e regulamentação do sector.

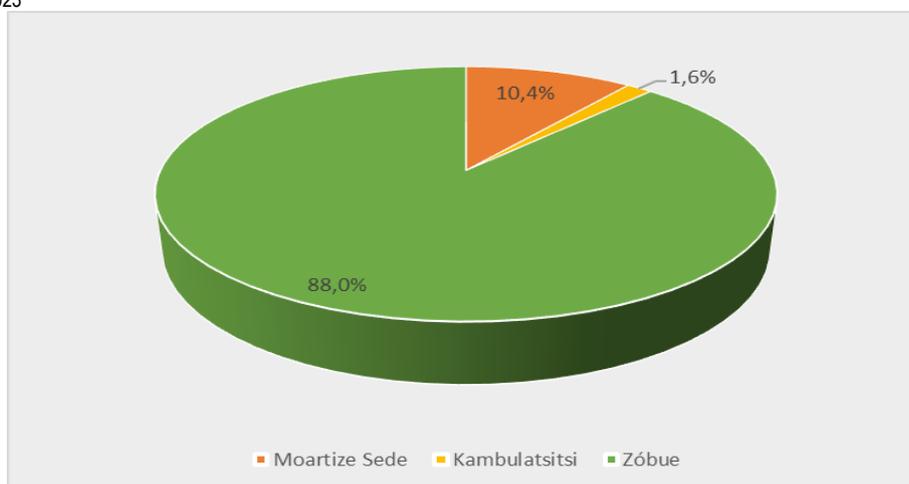
Na **Figura 7-80** podem ver-se pessoas a pescar com redes mosquiteiras nas águas baixas do Rio Revúbuè.



**Figura 7-80 – Pesca informal no rio Revúbue**

No que diz respeito à aquacultura no Distrito de Moatize, em 2022, havia um total de 67 tanques piscícolas em todo o distrito, em comparação com os 63 tanques existentes no ano de 2021, o que representa um aumento de 6%. A **Figura 7-81** ilustra que a maioria (88%) dos tanques do distrito estão localizados nas localidades do posto administrativo de Zóbue, seguido por Moatize Sede (10,4%), e, por último, Kambulatsiti com apenas 1,6%. De salientar que dos tanques existentes em Moatize Sede, quatro tanques localizam-se em Catipo e três tanques em Mpandzu.

Fonte: GDM, 2023



**Figura 7-81 –Tanques de aquacultura por posto administrativo; 2022**

#### 7.8.11.4 Indústria

Moçambique é um país em processo de revitalização da sua indústria, apresentando índices de produção industrial consideráveis. Apesar de vários factores conjunturais, como o aumento dos preços dos combustíveis e a queda dos preços das exportações de matérias-primas, que têm contribuído de forma desfavorável para o desenvolvimento industrial, a produção na indústria manufactureira cresceu de 70,8 mil milhões de Meticais em 2014 para 89,4 mil milhões em 2018.

De 2015 a 2018, a indústria registou um crescimento anual de 9,4% em 2015, 6,4% em 2016, 0,3% em 2017 e 6,7% em 2018. A indústria transformadora é o terceiro sector que mais contribui para o PIB, com uma participação média de 9,0% de 2014 a 2016 e uma contribuição de 8,6% no primeiro semestre de 2017 (Ministério da Indústria e Comércio, 2021).

Até 2010, a Província de Tete era caracterizada por uma série de actividades industriais, incluindo a indústria de tabaco (a maior fábrica de processamento do país localiza-se na Cidade de Tete), o processamento de pimento, a produção de bebidas, a fabricação de estruturas metálicas, móveis e pequenas unidades industriais voltadas para a moagem de cereais. Além disso, a região abrigava serralharias, padarias, cerâmicas e o sector de indústria informal que se dedicava à produção de materiais de construção, como tijolos e pedra.

Os principais produtos da indústria por valor de produção na Província de Tete, em 2021, são apresentados na **Figura 7-82**, sendo os mais representativos dentre estes, a electricidade de origem hidráulica e a hulha não aglomerada, com 24,6% e 72,7%, respectivamente.

Fonte: INE, 2022a



**Figura 7-82 – Valor de produção (%) dos produtos industriais na Província de Tete, 2021**

A indústria no Distrito de Moatize apresenta um grande desenvolvimento, especialmente aquela que opera na orla da exploração carbonífera. Nas áreas rurais, destacam-se as pequenas unidades de moagem e carpintaria, que são indústrias de baixo investimento em termos de capital, mas desempenham um papel importante na criação de empregos, embora sejam muito dependentes de financiamento. A pequena indústria local está em ascensão devido à valorização de iniciativas locais, pequenos comerciantes e agricultores, e emerge como uma alternativa à actividade agrícola ou como um complemento.

A indústria extractiva desempenha um papel de grande relevância no Distrito de Moatize, especialmente no que diz respeito à extracção de carvão, minerais associados e materiais de construção. No distrito, essa actividade é praticada tanto a nível artesanal como em grande escala. O Distrito de Moatize possui cerca de 86,92% do seu território ocupado por títulos mineiros emitidos,

totalizando 81 títulos, dos quais aproximadamente 70,80% são concessões de exploração mineira e os restantes 16,12% são pedidos de exploração mineira.

A exploração de carvão nos últimos anos atraiu muitas empresas multinacionais para este sector, contribuindo para um significativo fluxo migratório, com um particular impacto nas cidades de Tete e Moatize. A **Figura 7-83** apresenta imagens da Mina de Carvão da Vulcan, localizada no Distrito de Moatize.

Fonte: Consultor



**Figura 7-83 – Mina Carvão Moatize (propriedade da Vulcan Moçambique)**

A maior parte das reservas conhecidas de carvão no país está localizada na bacia de Moatize, abrangendo cerca de 93% dessas reservas. Destaca-se especialmente a bacia de Moatize-Minjova, situada na região sul do distrito de Moatize, onde se encontram em operação os grandes projectos industriais de carvão. Estes projectos incluem o Projecto de Carvão de Benga (explorado pela ICVL, com uma produção máxima de 10 Mtpa), o Projecto de Carvão de Moatize (da Vulcan Moçambique, com uma produção máxima de 18 Mtpa) e o Projecto de Carvão Minas de Moatize (da Beacon Hill Resources, com uma produção máxima de 4 Mtpa). Todos estes projectos são de mineração a céu aberto.

Como apresentado na **Tabela 7-52**, as moageiras e carpintarias correspondem a cerca de 87% do total de unidades industriais no distrito. Isso indica que essas duas actividades desempenham um papel significativo na economia local. Todas as unidades panificadoras estão localizadas na Cidade de Moatize. Isso sugere que a produção de pão e produtos de panificação é uma actividade concentrada nessa área urbana específica. Por outro lado, As serrações estão em número muito reduzido, podendo indicar que a indústria madeireira não é tão proeminente na região. A análise mostra que o Posto Administrativo de Zóbuè é o mais significativo em termos do total de unidades industriais do distrito, representando 33,9% do total. Kambulatsitsi vem em segundo lugar, com 23,6%, seguido pela Cidade de Moatize, com 20,4%. Essa distribuição destaca a importância desses postos administrativos na actividade industrial do distrito.

**Tabela 7-52 – Rede industrial no Distrito de Moatize, 2022**

Posto Administrativo	Carpintarias	Serralharias	Moageiras	Panificadoras	Serrações
Zóbuè	67	15	191	0	0
Kambulatsitsi	58	22	109	0	1
Moatize Sede	35	2	98	0	0
Moatize Cidade	63	51	37	12	1
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>90</b>	<b>479</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

Fonte: GDM, 2023

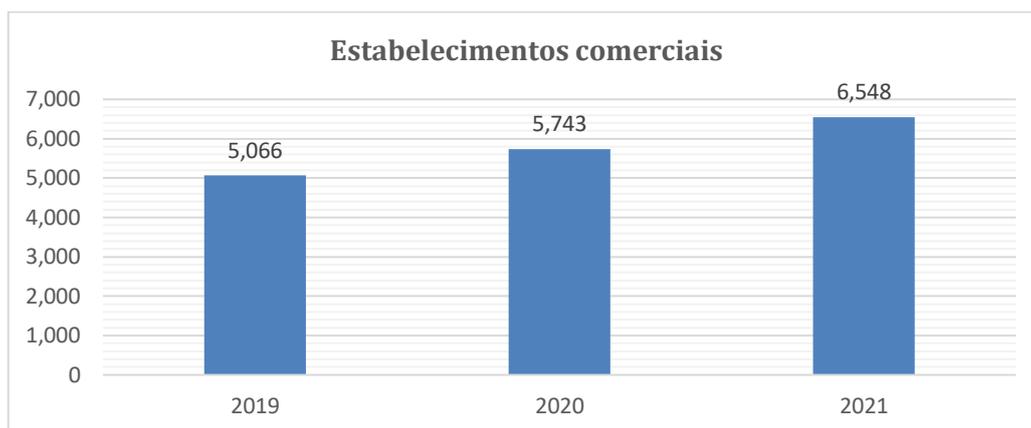
Existem várias pedreiras no distrito, devido à presença de solo rochoso em várias áreas. Facto que também leva muitos trabalhadores informais a partir e vender pedras para sustentar suas famílias. A **Figura 7-84** ilustra mulheres a partir pedras na localidade de Moatize Sede, próxima à margem do rio Revúbue.



**Figura 7-84 – Mulheres a partir pedra em Moatize**

#### 7.8.11.5 Comércio

A **Figura 7-85** ilustra o número de estabelecimentos comerciais existentes na Província de Tete. É possível observar um aumento gradual no número total de estabelecimentos comerciais registados na província entre 2019 e 2021.



**Figura 7-85 – Rede comercial na Província de Tete, 2019-2021**

Os licenciamentos de estabelecimentos comerciais e industriais no Distrito de Moatize englobam principalmente actividades como prestação de serviços, comércio a retalho, comercialização agrícola, indústria panificadora e indústria moageira.

No sector comercial, a rede de estabelecimentos comerciais (lojas) no Distrito de Moatize é relativamente limitada. De acordo com a **Tabela 7-53**, em 2022, havia 447 estabelecimentos comerciais em funcionamento, dos quais 49 eram de comércio a grosso, 214 de comércio a retalho e 184 de prestação de serviços. Além disso, havia um total de 1007 bancas registadas.

Cerca de 43,5% desses estabelecimentos estão localizados na Cidade de Moatize, seguida por Zóbuè com 31,2%. O Posto Administrativo de Moatize Sede apresenta o menor número de estabelecimentos comerciais, totalizando 118 (8%).

**Tabela 7-53 – Rede comercial no Distrito de Moatize, 2022**

P. Administrativo	Comércio a grosso	Comércio a retalho	Bancas	Prestação de serviços
Zóbuè	9	30	394	21
Kambulatsitsi	3	16	197	32
Moatize Sede	3	12	98	5
Moatize Cidade	34	156	318	124
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>214</b>	<b>1007</b>	<b>184</b>

Fonte: GDM, 2023

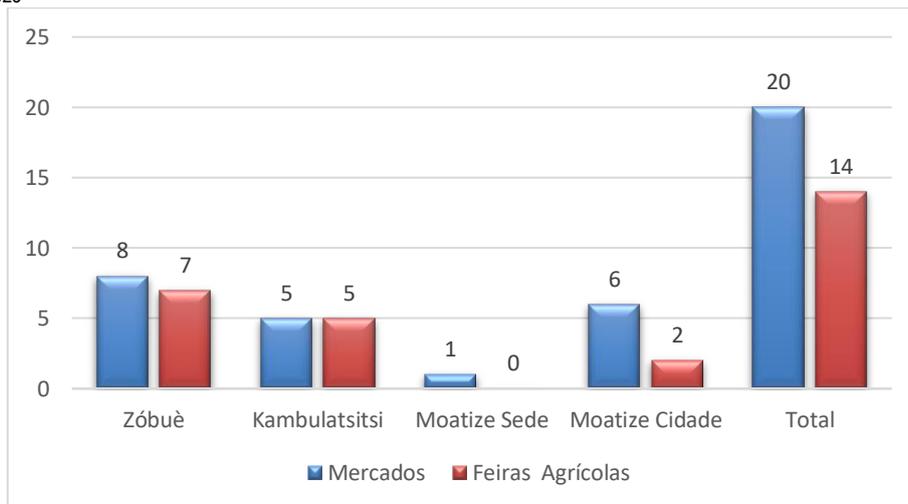
O abastecimento de populações, especialmente aquelas que vivem em áreas remotas, é amplamente assegurado pelo comércio informal, por meio de bancas e barracas. Algumas dessas bancas registam um crescimento notável, muitas vezes elevando-se para o nível de loja.

Devido à proximidade com a capital provincial, o Distrito de Moatize mantém laços comerciais sólidos com a cidade capital. Além disso, devido à sua extensa fronteira com a República do Malawi, o distrito, especialmente as comunidades próximas à fronteira, mantém relações comerciais significativas com esse país vizinho.

Conforme apresentando na **Figura 7-86**, o distrito possui um total de 20 mercados e 14 feiras agrícolas, distribuídos pelos diversos postos administrativos.

O Posto Administrativo de Zóbuè detém o maior número tanto de mercados como de feiras agrícolas no distrito, devido também à localização das comunidades fronteiriças neste posto administrativo. Em contraste, o Posto Administrativo de Moatize Sede possui apenas um mercado dos vinte existentes no distrito."

Fonte: GDM, 2023



**Figura 7-86 – Mercados e feiras agrícolas no Distrito de Moatize, 2022**

Na seguinte **Figura 7-87** pode ver-se um supermercado na Cidade de Moatize e um ajuntamento de vendedores informais junto da terminal temporária de veículos de transporte colectivos que surgiu após o desabamento da ponte sobre o rio Revúbuè, e que faz a ligação com o bairro de Chigondzi na Cidade de Tete.

Fonte: Consultor



Comércio formal na Cidade de Moatize



Comércio Informal em Moatize Sede

**Figura 7-87 – Comércio formal e informal no Distrito de Moatize**

### 7.8.11.6 Turismo

A Província de Tete oferece grandes atractivos para o desenvolvimento do turismo de interior. Na albufeira de Cahora Bassa, a actividade turística já está em franco desenvolvimento. Destacam-se as águas termais de Boroma, as fontes de água da Angónia, da Macanga de Chiúta e do Zumbu, bem como as fortalezas na cidade de Tete, além de muitos outros locais de interesse turístico.

Tete também possui diversos atractivos paisagísticos, como o grande Vale do Zambeze e sua orografia (relevo), ideais para a prática do turismo de montanha (GPT, 2023).

Além disso, a Província de Tete abriga cerca de uma dezena de empresas de safári, incluindo Safaris de Moçambique, Sable Hills Moçambique, Mulambe Safaris e Turismo e Tete Big Game Safaris e Turismo, entre outras."

A **Tabela 7-54** apresenta o número de estabelecimentos turísticos e do pessoal ao serviço por tipo de estabelecimento hoteleiro, segundo dados fornecidos pela Direcção Provincial de Cultura e Turismo (INE, 2022a), onde se registou o aumento, tanto no número de estabelecimentos hoteleiros como do pessoal ao serviço neste sector, entre os anos de 2020 e 2021."

**Tabela 7-54 – Estabelecimentos turísticos da Província de Tete, 2020-2021**

Estabelecimentos Turísticos	Unidade (nº)		Trabalhadores (nº)	
	2020	2021	2020	2021
Hotéis	35	36	1.136	1.151
Pensões	54	57	281	318
Restaurantes	116	129	970	1.104
Outros	65	65	435	435
<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>287</b>	<b>2.875</b>	<b>3.008</b>

Fonte: INE, 2022a

Em Moatize, o potencial turístico inclui uma floresta sagrada, paisagens cénicas e alguns monumentos do património cultural e histórico, salientando-se:

- Como património geológico, as Cascatas do Rio Moatize;
- Nascentes termais: no Bairro Chipanga, nos arredores da Cidade de Moatize, em Chitiwitiwi, sobre a base do monte Muambe e em Nhaondwe, nas proximidades do rio Zambeze, junto ao Ocidental do Distrito limitado pelo Distrito de Changara;
- Pinturas Rupestres de Chingo, Muala Wamawala (pedra com cores), Caverna, Ndambissa e Montes Muambe de Cachenga;
- Mina de Mangondera, Mina de Pedra e Mina de Bronze;
- Cavernas de Nhamidima, Nhacalata e Inhagoma; e
- Cruzeiro de Santa Barbara e vala comum dos mineiros.

A **Figura 7-88** ilustra o cruzeiro de Santa Barbara (esquerda), uma cruz antiga construída em homenagem e para protecção de todos os mineiros que trabalham na Cidade de Moatize. À direita, na mesma figura, é ilustrado um estabelecimento hoteleiro na Localidade de Benga.

Fonte: Consultor



Cruzeiro de Santa Barbara na Cidade de Moatize



Hotel Palácio da Luz em Moatize Sede

### Figura 7-88 – Locais turísticos do Distrito de Moatize

No Distrito de Moatize há 79 estabelecimentos turísticos licenciados, dos quais 35 são estabelecimentos hoteleiros e 44 são de restauração e bebidas. Estes têm uma capacidade para 564 quartos e empregam 1103 trabalhadores.

Conforme apresentado na **Tabela 7-55**, o distrito conta com 35 estabelecimentos hoteleiros entre hotéis, residenciais, lodges e motéis. E ainda outros como casas de hóspedes, aluguer de quartos e quintas para fins turísticos. A tabela abaixo indica ainda que cerca de 71% (25) dos estabelecimentos hoteleiros do Distrito de Moatize encontram-se na Cidade de Moatize. Precedido por Zóbué e Moatize Sede com seis e quatro estabelecimentos respectivamente. O Posto Administrativo de Kambulatsitsi não tem nenhum estabelecimento hoteleiro.

**Tabela 7-55 – Estabelecimentos hoteleiros, 2022**

Posto Administrativo	Hoteis	Residenciais	Lodges e Motéis	Pensões	Outros	Total
Zóbué	1	0	0	1	4	6
Kambulatsitsi	0	0	0	0	0	0
Moatize Sede	1	0	1	0	2	4
Moatize Cidade	2	2	2	3	16	25
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>35</b>

Fonte: SDAE, 2023

Quanto aos estabelecimentos de restauração e bebidas e apresentado na **Tabela 7-56**, estes subdividem-se entre restaurantes, bares, pastelarias, centros sociais e ainda outros como take aways e cantinas. A maioria destes estabelecimentos encontram-se na Cidade de Moatize contando

com cerca de 80% (36) do total. Por outro lado, Kambulatsitsi tem o menor número contando apenas com um centro social licenciado.

**Tabela 7-56 – Estabelecimentos de restauração, 2022**

P. Administrativo	Restaurantes	Bares	Pastelaria	Centro social	Outros	Total
Zóbuè	1			2		3
Kambulatsitsi				1		1
Moatize Sede	1			1	2	4
Moatize Cidade	8	5	1	12	10	36
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>44</b>

Fonte: SDAE, 2023

## 8 Avaliação de Impactos e Medidas de Mitigação

### 8.1 Introdução

A actividade mineira pode ser responsável por vários tipos de desequilíbrios ambientais que vão desde os impactos no meio físico e paisagístico aos impactos de natureza hidroquímica (sobre as águas superficiais e subterrâneas), geoquímica (sobre os solos, aluviões e sedimentos) e biogeoquímica (sobre a vegetação e a partir da interface com materiais sólidos/líquidos contaminados).

Estes impactos resultam de múltiplas actividades desde a construção de escombrelas de rejeitados, alteração dos solos, emissão de poeiras e produção de ruído, até ao uso consumptivo e poluição das águas. No caso em que estas actividades não são cuidadosamente planeadas, geridas e adequadamente implantadas, algumas destas alterações podem afectar adversamente a saúde, a subsistência dos grupos vulneráveis e a biodiversidade da área de influência das operações. A chave para a mitigação dos riscos ambientais associados à indústria mineira é a adopção de padrões apropriados, assim como uma correcta monitorização e intervenção atempada. Para que esse desiderato ocorra é necessário considerar alguns aspectos, entre eles: o uso da terra e da água; gestão das pilhas e dos rejeitados; gestão de produtos químicos e poluentes; riscos de saúde humana; riscos ambientais potenciais e planos para a mitigação desses riscos.

A identificação dos impactos é baseada nas seguintes informações:

- **Características técnicas do projecto:** permite a identificação de potenciais fontes de impacto com base nas características técnicas das infra-estruturas a construir, bem como nas actividades a serem realizadas. O projecto está descrito detalhadamente no capítulo 5.
- **Dados da situação de referência ambiental:** permite a compreensão do contexto biofísico e social em que o projecto é implementado. As componentes ambientais estão descritas no capítulo 8.
- **Questões e preocupações levantadas pelas Partes Interessadas e Afectadas (PI&A):** permite identificar as principais questões socioambientais relacionadas com o projecto percebidas pelas pessoas que com ele estão relacionadas. As questões e preocupações públicas são discutidas no capítulo 11.

A identificação dos impactos dá continuidade ao trabalho desenvolvido nas diversas avaliações ambientais de actividades na Concessão Mineira; leva em consideração o Parecer da Comissão de Avaliação designada para o processo de AIA e, foi actualizado em função dos resultados dos estudos especializados e de outras análises mais detalhadas realizadas para este Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Para cada impacto identificado, é fornecida uma descrição de impacto e a sua importância é avaliada de acordo com uma metodologia padronizada de avaliação de impactos, conforme descrito na Seção 9.2. Tendo em conta a classificação de relevância, são definidas as medidas de mitigação, com o objectivo de reduzir a relevância do impacto residual em níveis aceitáveis. Para os impactos positivos e, quando relevante, são propostas medidas de melhoramento.

A relevância de cada potencial impacto também é avaliada após a aplicação de medidas de mitigação/melhoramento, de modo a avaliar a relevância do impacto residual. Para cada impacto, a avaliação de impacto é resumida em formato de quadro, incluindo a avaliação pré-mitigação, as principais medidas de mitigação propostas e a avaliação de impacto residual, pós-mitigação.

As medidas de mitigação, melhoramento e monitorização resultantes da avaliação de impacto são organizadas em programas temáticos no Plano de Gestão Ambiental (capítulo 9).

De notar que o projecto de construção de novas pilhas de estéril e alteamento de existentes se integra numa Concessão Mineira activa desde 2011, onde a Vulcan tem já um capital de conhecimento *in situ* dos resultados das acções desenvolvidas para a produção dos seus produtos finais; um contacto continuado com as populações limítrofes às suas actividades e um relacionamento institucional frequente. Este conhecimento e experiência, permitiu-lhe incorporar no Plano de Gestão Ambiental da Mina; nos diferentes planos de lavra plurianuais e estudos desenvolvidos, não só as melhores praticas internacionais do sector como todas as medidas emanadas da prática diária de gestão ambiental e social das actividades exercidas no interior da Concessão Mineira. O presente EIA e resultante PGA funde-se assim, também, com o PGA da Mina, remetendo a mitigação e gestão ambiental de alguns impactos identificados para a prática já existente (resultantes de actividades frequentes na Concessão com medidas de gestão já identificadas e testadas) sem se olvidar da avaliação dos impactos e respectivas medidas mitigadoras e de gestão | monitorização ambiental de todas as actividades potencialmente geradoras de impactos decorrentes da deposição de estéreis, identificando outros impactos, propondo novas medidas ou melhorar as existentes.

Na avaliação de impacto ambiental da criação de pilhas de estéril, é importante destacar uma particularidade. Diferentemente de muitos outros projectos, onde a fase de construção é uma etapa distinta e anterior à fase de operação, nas pilhas de estéril, a fase de construção é intrinsecamente integrada à fase de operação.

Importa ainda destacar que a construção da pilha de estéril não envolve a criação de estruturas físicas, como edificações ou armazéns, como seria comum em outros empreendimentos industriais. Em vez disso, a própria construção da pilha de estéril consiste na deposição controlada do material estéril no local designado. Esse processo de deposição ocorre simultaneamente com a operação da mina ou da actividade extractiva relacionada.

Esta característica tem implicações significativas na avaliação de impacto ambiental, uma vez que a interacção entre a construção e a operação é muito mais estreita, não se realizado a avaliação de impactos para a fase de construção e para a fase de operação. A avaliação de impactos é realizada no seu todo. É necessário considerar cuidadosamente como a deposição do material estéril pode afectar o ambiente circundante, os recursos hídricos, a qualidade do ar, a biodiversidade e outros factores ambientais durante toda a vida útil da pilha de estéril.

## 8.2 Metodologia de Avaliação de Impactos

### 8.2.1 Classificação

A avaliação dos impactos basear-se-á na experiência dos especialistas, no julgamento profissional do Consultor, nas observações de campo e na análise de gabinete. O significado dos impactos potenciais que podem resultar do projecto proposto será determinado para auxiliar os decisores (geralmente uma autoridade designada ou agência estatal, mas, nalguns casos, o Proponente).

A relevância de um impacto é definida como uma combinação da **consequência** do impacto ocorrente e da **probabilidade** de ocorrência do impacto.

Os critérios que serão utilizados para determinar a consequência do impacto são apresentados no quadro abaixo.

**Quadro 8-1 – Critérios utilizados para determinar a Consequência do Impacto**

Classificação	Definição da Classificação	Pontuação
<b>A. Extensão</b> – A área onde o impacto será experimentado		
Local	Confinado ao Projecto ou área de estudo ou parte dele (p. ex., o sítio)	1
Regional	A região, que pode ser definida de várias maneiras, p. ex., por cadastro, captação, topografia	2
(Inter) nacional	Nacionalmente ou mais além	3
<b>B. Intensidade</b> – a magnitude do impacto em relação à sensibilidade do ambiente receptor, levando em consideração o grau em que o impacto pode causar perda irreparável de recursos		
Baixa	Funções e processos naturais e/ou sociais específicos do sítio e mais abrangentes são negligentemente alterados	1
Média	Funções e processos naturais e/ou sociais específicos do sítio persistem, embora de forma modificada	2
Alta	Funções ou processos naturais e/ou sociais específicos do sítio e mais abrangentes são gravemente alterados	3
<b>C. Duração</b> – o prazo sobre o qual o impacto será experimentado e sua reversibilidade		
Curto prazo	Até 2 anos	1
Curto prazo	De 2 a 15 anos	2
Longo prazo	Mais de 15 anos	3

A pontuação combinada destes três critérios corresponde a um **Índice de Magnitude**, da seguinte forma:

**Quadro 8-2 – Método usado para determinar o Índice de Magnitude**

<b>Pontuação Combinada (A+B+C)</b>	3 – 4	5	6	7	8 – 9
<b>Índice de Magnitude</b>	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

Uma vez retirada a consequência, é considerada a probabilidade de ocorrência do impacto, usando as classificações de probabilidade apresentadas no quadro abaixo.

### Quadro 8-3 – Classificação de Probabilidades

<b>Probabilidade</b> – a probabilidade de ocorrência de impacto	
Improvável	< 40% probabilidade de ocorrência
Possível	40% - 70% probabilidade de ocorrência
Provável	> 70% - 90% probabilidade de ocorrência
Definitiva	> 90% probabilidade de ocorrência

O significado geral dos impactos é então determinado tendo em consideração a magnitude e a probabilidade, usando o sistema de classificação prescrito no quadro abaixo.

### Quadro 8-4 – Índices de Significância do impacto

		Probabilidade			
		Improvável	Possível	Provável	Definitiva
Magnitude	Muito baixa	INSIGNIFICANTE	INSIGNIFICANTE	MUITO BAIXA	MUITO BAIXA
	Baixa	MUITO BAIXA	MUITO BAIXA	BAIXA	BAIXA
	Média	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
	Alta	MÉDIA	MÉDIA	ALTA	ALTA
	Muito Alta	ALTA	ALTA	MUITO ALTA	MUITO ALTA

Finalmente, os impactos também são considerados em função da sua natureza (impacto positivo ou negativo) e da confiança na classificação de relevância de impacto atribuída. O sistema prescrito para considerar a natureza da confiança afectada (em avaliação) é apresentado no quadro abaixo.

### Quadro 8-5 – Estatuto do impacto e classificação da confiança

<b>Natureza do impacto</b>	
Indicação de que o impacto é adverso (negativo) ou benéfico (positivo).	(+) - positivo – um 'benefício'
	(-) - negativo – um 'custo'
<b>Confiança de avaliação</b>	
O grau de confiança nas previsões com base na informação disponível, o julgamento do Consultor e/ou conhecimento especializado.	Baixa
	Média
	Alta

Diferentes tipos de impactos também serão considerados nos índices de impacto, conforme se descreve no quadro abaixo.

### Quadro 8-6 – Tipos de impactos

<b>Directos</b> – impactos que resultam da interacção directa entre uma actividade do Projecto e o ambiente receptor.
<b>Indirectos</b> – impactos que resultam de outras actividades (fora do Projecto), mas que são facilitadas como resultado do Projecto ou de impactos que ocorrem como resultado da consequente interacção dos impactos directos do Projecto no ambiente.
<b>Cumulativos</b> – impactos que actuam em conjunto com potenciais impactos correntes ou futuros de outras actividades ou de actividades propostas na área/região que afectam os mesmos recursos e/ou receptores.

Não existe uma definição estatutária de "relevância" e a sua determinação é, portanto, necessariamente parcialmente subjectiva. Além dos critérios estabelecidos no Quadro 8-1, a avaliação da relevância do impacto também levará em consideração os seguintes elementos-chave:

- Estatuto de conformidade com a legislação, políticas e planos locais relevantes, quaisquer políticas relevantes ou industriais, normas ou directrizes ambientais, e melhores práticas internacionalmente aceites;
- A consequência da mudança para o ambiente biofísico ou socioeconómico (p. ex., perda de *habitats*, diminuição da qualidade da água), deve ser expressa, sempre que possível, em termos quantitativos. Para os impactos socioeconómicos, a consequência deve ser vista do ponto de vista dos afectados, tendo em linha de conta a provável importância percebida do impacto e da capacidade gestão e adaptação das populações face à mudança; e
- A natureza do receptor do impacto (físico, biológico ou humano). Caso o receptor seja físico (p. ex., um recurso hídrico), a sua qualidade, a sensibilidade à mudança e a importância devem ser consideradas. Caso o receptor seja biológico, a sua importância (p. ex., a sua importância local, regional, nacional ou internacional) e a sua sensibilidade ao impacto devem ser consideradas. Para um receptor humano, a sensibilidade do grupo doméstico, comunitário ou colectivo mais amplo deve ser considerada a par da sua capacidade de se adaptar e gerir os efeitos do impacto.

A classificação da relevância do impacto também reflecte a necessidade de mitigação. Embora os impactos de baixa relevância possam não exigir medidas de mitigação específicas, os impactos negativos de alta relevância exigem que sejam implementadas medidas adequadas, para reduzir a relevância residual (classificação de relevância de impacto, após mitigação), conforme descrito no quadro a seguir.

**Quadro 8-7 – Classificação de significância do impacto e requisitos de mitigação**

Classificação de significância	Requisitos de mitigação
<b>Insignificante</b>	O impacto potencial é ínfimo e não são necessárias medidas de mitigação ou gestão ambiental.
<b>Muito Baixa &amp; Baixa</b>	Não são necessárias medidas específicas de mitigação, além da implementação de práticas padronizadas de boa gestão ambiental.
<b>Média - Alta</b>	Devem ser projectadas medidas de mitigação específicas, para reduzir a relevância do impacto para um nível aceitável. Se a mitigação não for possível, devem ser consideradas medidas de compensação.
<b>Muito Alta</b>	Devem ser identificadas e implementadas medidas de mitigação específicas, para reduzir a relevância do impacto para um nível aceitável. Se tal mitigação não for possível, significativos impactos negativos de relevância muito alta devem ser considerados no processo de tomada de decisão do projecto.

Para cada impacto, serão recomendadas medidas de mitigação e melhoramento praticáveis, e os impactos serão classificados de maneira prescrita, igualmente com e sem a esperada implementação eficaz da mitigação/melhoramento. Um quadro resumo de avaliação de impacto será fornecida para cada impacto. Para permitir uma mais fácil percepção da natureza (positiva/negativa) e da classificação de relevância dos impactos avaliados, o quadro de resumo dos impactos será codificada por cores, tal como se mostra no Quadro 8-8.

**Quadro 8-8 – Código de cores da natureza e significância do impacto**

Impactos Negativos (Relevância)	Impactos Positivos (Relevância)
Insignificante	Insignificante
Muito Baixa	Muito Baixa
Baixa	Baixa
Média	Média
Elevada	Elevada
Muito Elevada	Insignificante

## 8.2.2 Mitigação

A mitigação é uma fase crítica do processo de AIA. Após os potenciais impactos terem sido identificados, o objectivo é evitar ou minimizar tanto quanto possível os impactos negativos e maximizar os positivos.

O princípio básico da mitigação é em primeiro lugar evitar qualquer impacto negativo, em vez de tentar remediar o seu efeito negativo. Quanto os impactos não são evitáveis, o objectivo deverá então ser o de reduzir os seus efeitos a níveis aceitáveis, de tal modo que não persistam impactos residuais significativos. Se forem identificados impactos residuais significativos inevitáveis, podem ser propostas medidas de compensação (offset). O Quadro 8-9 apresenta um quadro de referência para as opções de mitigação a serem consideradas no EIA – a hierarquia de mitigação.

**Quadro 8-9 – Hierarquia de mitigação**

Nível de mitigação	Descrição
Evitar	Redesenhar o projecto de modo a eliminar o impacto potencial gerado pelas características do projecto.
Minimizar	Conceber sistemas de controlo e implementar medidas de modo a reduzir os impactos.
Remediar	Reparar todos os danos residuais não evitáveis ao ambiente natural e humano, através de actividades de restauração ou intervenções adequadas.
Compensar ( <i>offset</i> )	Compensar os impactos residuais não evitáveis, nos casos em que outras medidas de mitigação não forem viáveis, racionais ou se já tiverem sido implementadas ao máximo.

A actualização do EIA e a definição dos termos de referência para tal, tem como objectivo principal garantir uma avaliação precisa, actualizada e abrangente dos impactos ambientais associados a um projecto. Ao fazer isso, procura-se identificar e mitigar os riscos e ameaças ambientais, adaptar-se às mudanças no projecto, cumprir as regulamentações e requisitos legais e melhorar a tomada de decisões informadas.

Este capítulo procura identificar antecipadamente os possíveis impactos do projecto no meio receptor e apresenta as questões fundamentais que necessitam de uma avaliação especializada para a actualização do EIA.

## 8.3 Qualidade do Ar

Dada a natureza do projecto que consistirá essencialmente no manuseamento, transporte e deposição controlada de materiais excendentários sobre as pilhas de Estéril e seu reperfilamento será expectável que os impactos sobre a qualidade do ar sejam sobretudo gerados durante a fase

construção das novas pilhas e o alteamento das existentes. No caso da construção das novas pilhas ocorrerão actividades como a desmatação e limpeza e nivelamento de terrenos, movimentações de terras, transporte de materiais granulares e sua deposição final sobre as áreas de deposição específicas. No caso do alteamento das pilhas existentes para as cotas definidas em projecto as principais actividades susceptíveis de emitirem material particulado será o transporte e manuseamento de materiais com recurso a equipamentos de mineração pesados.

Estas actividades são, portanto susceptíveis de emitirem diversos poluentes atmosféricos dos quais se destacam, pela sua importância e potencial para gerar incómodos sobre as populações limítrofes, as emissões de material particulado (PTS e PM10) e em menor grau a emissão de poluentes gasosos sob a forma de gases de combustão como o monóxido de carbono, os óxidos de azoto e os óxidos de enxofre.

A avaliação da dispersão destes poluentes atmosféricos sobre a região envolvente permitirá determinar qual a magnitude e significância dos potenciais impactos produzidos, tendo em consideração os usos sensíveis existentes na envolvente (zonas habitadas).

### **8.3.1 O modelo de dispersão de poluentes AERMOD**

O cálculo da concentração de um determinado poluente atmosférico, depende do tipo de fonte emissora, das suas características físicas, da carga de poluentes emitidos e também das condições topográficas e climatéricas características da área a modelar. A velocidade e direcção dos ventos e estabilidade atmosférica são exemplo de factores climatéricos a considerar (Barbon, 2008).

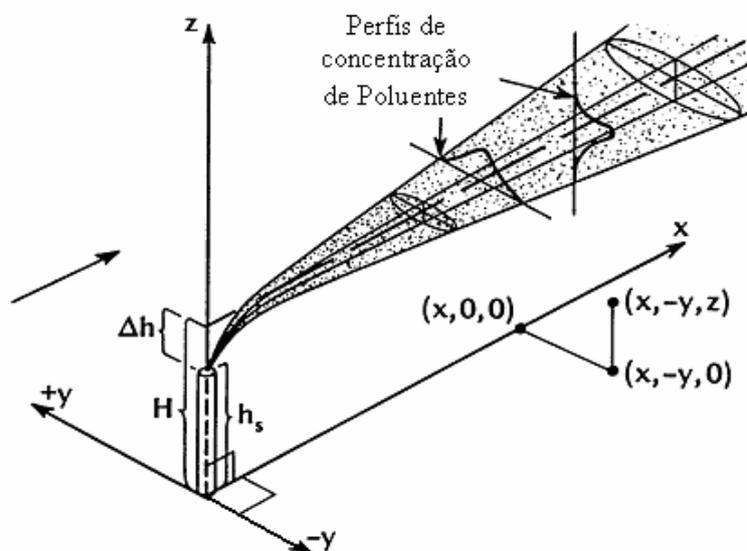
Existem, actualmente, vários modelos aplicados na avaliação da qualidade do ar através da simulação da dispersão dos poluentes. Cada um destes modelos apresenta especificidades distintas, sendo relevante decidir qual o que melhor se adequa ao estudo específico.

Estes modelos de dispersão de poluentes atmosféricos podem ser agrupados em modelos de dispersão, utilizados para quantificar as concentrações de poluentes numa determinada área que inclua fontes emissoras, não se considerando possíveis reacções químicas; Modelos químicos de transporte, que simulam todo um conjunto de fontes emissoras e o seu possível impacto nas concentrações dos constituintes atmosféricos, incluindo reacções químicas; e modelos de receptor, que calculam as contribuições relativas das fontes emissoras num determinado ponto receptor (Seinfeld e Pandis, 1998).

Os modelos de qualidade do ar podem ainda ser classificados segundo a sua abordagem, dividindo-se em modelos físicos, por exemplo, a simulação em túnel de vento, e modelos matemáticos em que se incluem os modelos Eulerianos, Lagrangianos e Gaussianos.

Para estimar as concentrações de poluentes emitidos ao nível do solo e avaliar o impacto das emissões atmosféricas geradas na fase de exploração do projecto, aplicou-se um modelo Gaussiano de simulação da dispersão de poluentes na atmosfera à escala local. O software adoptado foi o modelo AERMOD desenvolvido e aprovado pela Environmental Protection Agency dos Estados Unidos (EPA, 2004).

Este software é baseado no modelo de pluma Gaussiano, no qual se aplica a equação da teoria estatística de Gauss, uma solução analítica simplificada da equação básica da difusão, e que se baseia no princípio da conservação de massa. Nessa abordagem, o eixo  $x$  coincide com a direcção de percurso da pluma de poluentes, dada uma fonte emissora dentro de um volume de controle (Figura 8-1). No plano horizontal e vertical, observa-se que a concentração de poluentes é análoga à distribuição estatística de Gauss. O modelo Gaussiano é baseado em uma fórmula simples que descreve um campo de concentrações tridimensional gerado por uma fonte pontual elevada sob condições meteorológicas e de emissão específicas conforme a figura abaixo.



**Figura 8-1 – Ilustração do comportamento gaussiana de uma pluma de poluentes**

O modelo AERMOD permite, portanto, simular a dispersão de poluentes na atmosfera, nomeadamente poluentes não reactivos, em terreno plano ou acidentado (elevado). Um dos maiores desenvolvimentos do AERMOD é a sua capacidade para caracterizar a camada limite atmosférica. Os parâmetros de dispersão estão directamente relacionados com os parâmetros físicos básicos que descrevem a turbulência ao longo da camada limite atmosférica.

O AERMOD efectua a estimativa dos valores de concentração para uma gama diversa de condições, mas sem descontinuidades, recorrendo a novas formulações de cálculo da estabilidade atmosférica, que incluem os parâmetros: comprimento de Monin-Obukhov ( $L$ ), velocidade tangencial ( $u^*$ ), escala de velocidade convectiva ( $w^*$ ), altura da camada de mistura ( $Z_i$ ), etc. Este modelo apresenta uma boa simulação dos processos físicos essenciais, em relação aos modelos clássicos, tendo a possibilidade de variação espacial dos perfis meteorológicos e dos valores de concentração, em função das características superficiais do terreno os quais foram incluídos nas modelações realizadas.

### 8.3.2 Metodologia aplicada na avaliação de impactos

A metodologia utilizada na avaliação dos potenciais impactos sobre a qualidade do ar incluiu a realização das seguintes etapas:

- Identificação das principais fontes de emissões atmosféricas associadas ao projecto de construção de novas pilhas de estéril e alteamento das pilhas existentes com a elaboração de um inventário de emissões de poluentes (PTS, PM10, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> ;
- Determinação da dispersão espacial das emissões utilizando dados meteorológicos simulados com a posterior identificação de potenciais impactos associados, numa área abrangente e relevantes do projecto que inclua usos sensíveis a alterações da qualidade do ar;
- Avaliação da significância dos potenciais impactos sobre a qualidade do ar, fazendo uso da metodologia proposta de avaliação de impactos a aplicar em EIA, tendo em conta os padrões legislativos que regulam a qualidade do ar em Moçambique, as políticas ou outras directrizes internacionais relevantes nomeadamente as directrizes da Organização Mundial de Saúde;
- Recomendação de medidas de mitigação práticas e específicas para inclusão no Plano de Gestão Ambiental incluindo indicadores, métodos e frequência de monitorização, onde e quando aplicável;

#### Identificação de critérios de avaliação

Como critérios de avaliação será adoptado o normativo legal em vigor em Moçambique que regula as concentrações máximas de poluentes na atmosfera nomeadamente o Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho de 2004 alterado pelo Decreto n.º 67/2010 e quando aplicável os valores guia recomendados pelo Banco Mundial/IFC e/ou os valores guia definidos pela Organização Mundial de Saúde.

#### Previsão de impactos

A previsão das concentrações de poluentes atmosféricos emitidos será realizada na fase de operação do projecto através do *software* de modelação da dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD versão 9.9.1. Através desta ferramenta de modelação serão estimadas e quantificadas as concentrações expectáveis de diferentes poluentes atmosféricos sobre um conjunto de áreas representativas localizadas na área de influência directa do projecto.

#### Avaliação de impactos

Através da comparação das concentrações estimadas com os critérios de avaliação estabelecidos (padrões de projecto), poder-se-á classificar e avaliar a magnitude dos impactos produzidos e determinar se o impacto global associado ao projecto é ou não significativo. Caso as previsões apontem no sentido de haver violações às disposições legais, considera-se que existirá um impacto significativo. As situações críticas quando existentes serão claramente referenciadas e serão obrigatoriamente objecto de medidas de minimização específicas.

#### Proposta e adopção de medidas de mitigação

As medidas de mitigação destinam-se a tornar os impactos negativos aceitáveis devendo para tal, ser adoptadas as melhores soluções técnicas caso a caso. Adicionalmente e caso necessário, serão ainda propostas acções de monitorização da qualidade do ar.

### 8.3.3 Inventário de emissões de poluentes atmosféricos

Apresenta-se o inventário de emissões associado projecto de construção de novas pilhas de estéril e alteamento das pilhas existentes. Este inventário foi calculado numa base anual considerando o cronograma de faseamento providenciado pela equipa projectista. Os poluentes atmosféricos estimados incluem o material particulado (Partículas Totais em Suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM10)), e os principais gases de combustão como os Óxidos de Azoto (NO<sub>2</sub>) e os Óxidos de Enxofre (SO<sub>2</sub>).

A quantificação das emissões referentes aos gases de Combustão provenientes da operação de máquinas e veículos pesados foram calculadas com base nos factores de emissão publicados pela USEPA nomeadamente os regulamentos para a emissão de poluentes atmosféricos proveniente de motores diesel de equipamentos pesados, com base nas normas Tier IV, sendo complementados com dados provenientes da SCAQM - Off-Road Air Quality Emission factors.

A determinação do inventário de emissões de material particulado foi realizada com base na formulação proveniente da (USEPA, 2006) e USEPA 2008) conforme se apresenta na tabela abaixo.

**Tabela 8-1 – Factores de emissão para inventariação de material particulado**

Principais actividades		Factor de Emissão Fórmula PTS	Factor de Emissão Fórmula PM10	Unidades	Fonte de Dados
<b>1. Preparação Terreno (supressão vegetal e limpeza fundação)</b>					
1.1	Remoção terras superficiais	0,029	N/A	kg PTS / ton	USEPA, (2008)
1.2	Carregamento Terras	$0,0012 (U/2,2)^{1,2}/(M/2)^{1,4}$	$0,00056 (U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}$	kg PTS / ton kg PM10 / ton	US EPA, (2006)
1.2	Transporte Terras	$1,38 (s/12)^{0,7} (W/3)^{0,45} \times (1 - \eta s)(1 - \eta r)$	$0,423 (s/12)^{0,9} (W/3)^{0,45} \times (1 - \eta s)(1 - \eta r)$	kg PTS / km kg PM10 /km	US EPA, (2006) & Cowherd, 1988
<b>2. Manuseamento e Transporte de Estéreis</b>					
2.1	Transporte Estéreis	$1,38 (s/12)^{0,7} (W/3)^{0,45} \times (1 - \eta s)(1 - \eta r)$	$0,423 (s/12)^{0,9} (W/3)^{0,45} \times (1 - \eta s)(1 - \eta r)$	kg PTS / km kg PM10 /km	US EPA, (2006) & Cowherd, (1988)
2.2	Descarga sobre a pilha de Estéreis	$0,0012 (U/2,2)^{1,2}/(M/2)^{1,4}$	$0,00056 (U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}$	kg PTS / ton kg PM10 / ton	US EPA, (2006)
2.3	Modelação de materiais na pilha (Tractor de rasto)	$2,6 (s^{1,2}/M^{1,4})$	$0,75 (0,45) (s^{1,5}/M^{1,4})$	kg PTS /h kg PM10 /h	US EPA, (2008)
2.4	Erosão eólica	0,85 ton x área exposta (hectare)	$\frac{1}{2} \times 0,85 \text{ ton} \times \text{área exposta (hectare)}$	ton PTS/ ha.ano tonPM10/ha.ano	US EPA, (2008)
<b>Simbologia e Pressupostos</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• U = velocidade média do vento (2,86 m/s), dados meteorológicos ver descritor clima</li> <li>• M = Humidade do material estéril (2,9%-12%, 8,8%) AP-42</li> <li>• s= silt/ sedimentos material estéril (2-20%, 5,5%) AP-42</li> <li>• W = Peso veículos transporte (200 &amp; 300 ton)</li> <li>• <math>\eta s</math> = Eficiência de controlo por aspersão hídrica (75% - 90%)</li> <li>• <math>\eta r</math> = Eficiência de controlo por chuva ( dias chuva/365) (38%)</li> <li>• N/A – Não aplicável</li> </ul>			

Principais actividades	Factor de Emissão Fórmula PTS	Factor de Emissão Fórmula PM10	Unidades	Fonte de Dados
<b>Eficiências de Controlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpeza e remoção de terras superficiais – Controlo por aspersão hídrica – Mínimo de 50%, NPI, 2012</li> <li>• Carregamento de estéreis na Pilha – Controlo por aspersão hídrica – Mínimo 50% , NPI, 2012</li> <li>• Transporte de Estéreis - Controlo por aspersão hídrica – aspersão hídrica - 75% a 90%, USEPA, 2006</li> <li>• Descarga de materiais na Pilha - Controlo por aspersão hídrica – Mínimo 70% , NPI, 2012</li> <li>• Modelação de Materiais - Controlo por aspersão hídrica – Mínimo 50%, USEPA, 2008</li> <li>• Erosão eólica - Controlo por aspersão hídrica 50%, NPI, 2012</li> <li>• Erosão eólica - Controlo por modelação pilhas, instalação de drenagem 30%, NPI, 2012</li> </ul>			
<b>Fontes de Informação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USEPA (2008). Revision of Emission Factors for AP-42. Chapter 11: Mineral Products Industry. Section 11.9: Western Surface Coal Mining. <a href="http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html">http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html</a>. <u>Acedido a 18 Agosto 2023</u></li> <li>• USEPA (2006). Revision of Emission Factors for AP-42. Chapter 13: Miscellaneous Source. Section 13.2.2: Unpaved Roads (Fugitive Dust Sources).</li> <li>• Cowherd CE (1988). Control of Open Fugitive Dust Sources, EPA-450/3-88-008. USEPA.</li> <li>• Huertas et al, (2012). Standardized emissions inventory methodology for open pit mining areas</li> </ul>			

### 8.3.3.1 Inventário de Material Particulado PTS

Com o objectivo de se avaliar a magnitude dos impactos gerados na fase construção e de exploração das pilhas de estéreis, identificaram-se as actividades susceptíveis de emitir material particulado para a atmosfera e quantificar as suas emissões numa base anual.

A **Tabela 8-2** abaixo, enumera as principais actividades mineira a céu aberto e quantifica as emissões de poeiras esperadas com base nos critérios publicados pela USEPA AP-42, para as actividades de exploração mineira a céu aberto (EPA, 2008). Esta tabela apresenta uma estimativa das emissões anuais de Partículas Totais em Suspensão (ton/ano). Nesta contabilização considerou-se a implementação das medidas de redução de poeiras actualmente em vigor na Vulcan tais como a aspersão hídrica das vias não pavimentadas e a humedificação das pilhas de materiais granulares.

**Tabela 8-2 – Inventário das potenciais emissões de PTS geradas na fase de construção/alteamento**

Principais actividades	Potencial Emissão de PTS (Ton/ano)					
	Pilha S1 (Onpit)	Pilha S6 (Onpit)	Pilha S2A (Expit)	Pilha S6 (Expit)	Eficiência Controlo	
Unidades	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	%	
<b>Terras superficiais manuseadas (ton) (1)</b>	---	---	160 377	93 272,0	---	
1. Preparação Terreno (supressão vegetal e limpeza fundação)						
1.1	Remoção terras superficiais	---	---	4 256	2 475	50%
1.2	Carregamento e Transporte de terras superficiais	---	---	775,7	471	75-90%
<b>Materiais Estéreis manuseados (ton/ano)</b>		<b>13 668 954</b>	<b>33 035 918</b>	<b>5 852 444</b>	<b>2 567 453</b>	---
2. Manuseamento de Estéreis						
2.1	Transporte materiais Estéreis	4 484	10 837	3 362	2 129	75-90%

Principais actividades		Potencial Emissão de PTS (Ton/ano)				
		Pilha S1 (Onpit)	Pilha S6 (Onpit)	Pilha S2A (Expit)	Pilha S6 (Expit)	Eficiência Controlo
Unidades		(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	(kg/ano)	%
2.2	Descarga de materiais sobre a pilha de Estéreis	870	2 102	372	163	70%
2.3	Modelação de materiais na pilha	4 284	6 427	8 569	2 142	50%
2.4	Erosão eólica	5 619	26 401	1 774	1 097	50%
<b>TOTAL (ton/ano)</b>		<b>15,3</b>	<b>45,8</b>	<b>19,1</b>	<b>8,5</b>	<b>---</b>

(1) - Estimado com base numa escavação de 30 cm da área total afectada

### 8.3.3.2 Inventário de partículas inaláveis PM10

A Tabela 8-3 apresenta uma estimativa das emissões totais de PM10 (partículas inaláveis) expressas em ton/ano, considerando a implementação das medidas de mitigação anteriormente referidas e constantes no Plano de Gestão Ambiental da Vulcan.

**Tabela 8-3 – Emissões Anuais de PM10 geradas na fase de construção/operação**

Principais actividades		Pilha S1 (Onpit)	Pilha S6 (Onpit)	Pilha S2A (Expit)	Pilha S6 (Expit)	Eficiência Controlo
Unidades		kg/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano	%
<b>Terras superficiais manuseadas (ton) (1)</b>		<b>---</b>	<b>---</b>	<b>160 377</b>	<b>93 272,0</b>	
1. Preparação Terreno (supressão vegetal e limpeza fundação)						
1.1	Remoção terras superficiais	---	---	4 255,6	2 475,0	50%
1.2	Carregamento e Transporte	---	---	454,8	276,1	75-90%
<b>Materiais Estéreis manuseados (ton/ano)</b>		<b>13 668 954</b>	<b>33 035 918</b>	<b>5 852 444</b>	<b>2 567 453</b>	<b>---</b>
2. Manuseamento de Estéreis						
2.1	Transporte materiais Estéreis	1 175,8	2 841,8	881,5	558,3	75-90%
2.2	Descarga de materiais sobre a pilha de Estéreis	405,8	980,8	173,8	76,2	70%
2.3	Modelação de materiais na pilha	746,2	1 119,3	1 492,4	373,1	50%
2.4	Erosão eólica	2 809,3	13 200,5	887,2	548,3	50%
<b>TOTAL (ton/ano)</b>		<b>5,1</b>	<b>18,1</b>	<b>8,1</b>	<b>4,3</b>	<b>---</b>

(1) - Estimado com base em escavação de 30 cm da área total afectada

### 8.3.3.3 Inventário de emissões de gases de combustão

Na realização do inventário de emissões de poluentes atmosféricos consideram-se também as emissões de gases de exaustão libertados pelo escape de máquinas e veículos associados às actividades de construção das novas pilhas e ao alteamento das existentes. Considerou-se o parque máquinas e veículos alocados a cada uma destas pilhas de estéril, conforme os dados de projecto e calcularam-se as emissões expectáveis de Hidrocarbonetos, Monóxido de Carbono, Óxidos de

Azoto, Óxidos de Enxofre e de Partículas. As tabelas seguintes, abaixo, ilustram o parque de máquinas e veículos associados a cada uma das pilhas de estéreis.

**Tabela 8-4 - Equipamentos previstos – Pilha 6 Expit**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	Potência (kWh)	Fuel (litros/Hora)	Nº Equipamentos
Camiões					
Camião de 220t	CAT 793D	2650 HP	1976	139,9	10
Camião de 300t	Komatsu 930E	3500 HP	2610	184,8	12
Equipamento auxiliar					
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	538	39,7	2
Tractor de pneu	CAT854K	907 HP	676	49,9	1
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	764	56,4	1
Motoniveladora	CAT 16 M	290 HP	216	25,6	1

**Tabela 8-5 - Equipamentos previstos – Pilha S2A Expit**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	Potência (kWh)	Fuel (litros/Hora)	Nº Equipamentos
Camiões					
Camião CAT 777	CAT 777	1025 HP	764	54,1	40
Equipamento auxiliar					
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	538	39,7	4
Tractor de pneu	CAT854K	907 HP	676	49,9	1
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	764	56,4	2
Motoniveladora	CAT 16 M	290 HP	216	25,6	2

**Tabela 8-6 - Equipamentos previstos – Pilha S1 Onpit**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	Potência (kWh)	Fuel (litros/Hora)	Nº Equipamentos
Camiões					
Camião de 220t	CAT 793	2650 HP	1976	139,9	8
Equipamento auxiliar					
Tractor Esteira	CAT TDD11T	600 HP	447	33,0	2
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	764	38,3	1

**Tabela 8-7 - Equipamentos previstos – Pilha S6 Onpit**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	Potência (kWh)	Fuel (litros/Hora)	Nº Equipamentos
Camiões					
Camião de 220t	CAT 793	2650 HP	1976	139,9	12
Equipamento auxiliar					
Tractor Esteira	CAT TDD11T	600 HP	447	33,0	4
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	764	38,3	1

Fonte: Vulcan, Julho e Setembro 203.

A quantificação das emissões de poluentes gasosos discriminadas nas tabelas abaixo, foram calculadas com base nos factores de emissão publicados pela USEPA que se baseiam nos regulamentos para a emissão de poluentes atmosféricos proveniente de motores diesel de Equipamentos pesados, Tier IV, sendo complementados com dados provenientes da SCAQM - Off-Road Air Quality Emission factors.

As taxas de emissão de cada máquina e equipamento utilizado na exploração mineira foi calculada em função da sua potência específica e utilizando os factores de emissão base expressos originalmente em g/kWh.

**Tabela 8-8 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S6 Norte**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	nº Equip.	CO	HC	NOx	PM	SOx
<b>Camiões</b>				ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	kg/ano
220t	CAT 793D	2650 HP	10	227,9	12,4	227,9	2,60	159,1
300t	Komatsu 930E	3500 HP	12	361,1	19,6	361,1	4,1	190,9
<b>Equipamento auxiliar</b>								
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	2	12,4	0,67	1,42	0,07	19,7
Tractor de pneu	CAT854K	907 HP	1	7,8	0,42	0,89	0,04	4,47
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	1	8,8	0,48	1,01	0,05	6,60
Motoniveladora	CAT 16 M	290 HP	1	2,7	0,15	0,31	0,02	5,45

**Tabela 8-9 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S2A**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	nº Equip.	CO	HC	NOx	PM	SOx
<b>Camiões</b>				ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	kg/ano
Camião CAT 777	CAT 777	1025 HP	40	352,5	19,1	40,3	4,03	636,4
<b>Equipamento auxiliar</b>								
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	4	24,8	1,35	2,84	0,14	39,4
Tractor de pneu	CAT854K	907 HP	1	7,8	0,42	0,89	0,04	4,47
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	2	17,6	0,96	2,01	0,10	13,19
Motoniveladora	CAT 16 M	290 HP	2	5,4	0,29	0,62	0,03	10,89

**Tabela 8-10 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S1**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	nº Equip.	CO	HC	NOx	PM	Sox
<b>Camiões</b>				ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	kg/ano
220t	CAT 793D	2650 HP	8	182,3	9,9	182,3	2,08	127,3
<b>Equipamento auxiliar</b>								
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	2	12,4	0,67	1,42	0,07	19,7
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	1	8,8	0,48	1,01	0,05	6,60

**Tabela 8-11 – Quantificação das emissões anuais de gases de combustão – Pilha S6 onpit**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	nº Equip.	CO	HC	NOx	PM	SOx (*)
<b>Camiões</b>				ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	ton/ ano	kg/ano
220t	CAT 793D	2650 HP	12	273,4	14,8	273,4	3,12	190,9
<b>Equipamento auxiliar</b>								
Tractor Esteira	CAT TDD11/D10	600/722 HP	4	24,8	1,35	2,84	0,14	39,4
Camiões de água	CAT777WT	1025 HP	1	8,8	0,48	1,01	0,05	6,60

O inventário de emissão dos diferentes poluentes acima indicados, serviram como informação de base para a determinação dos factores de emissões de poluentes gasosos com a sua posterior

aplicação na modelação e no cálculo das concentrações futuras através da aplicação do modelo de dispersão atmosférica AERMOD @Lakes, inc.

#### **Impacto QA1: Fase operação: aumento da concentração de material particulado**

A fase de construção das novas pilhas de Estéril e o alteamento das pilhas existentes implica o transporte, manuseamento e a movimentação de materiais para as pilhas. Estima-se que o principal impacto sobre a qualidade do ar esteja associado sobretudo a um potencial aumento da concentração de material particulado na envolvente das áreas intervencionadas.

Com efeito e mesmo considerando a aplicação das medidas mitigação específicas que já estão consagradas no Plano de Gestão Ambiental da Mina de Carvão, as emissões de partículas poderão traduzir-se num ligeiro aumento local das concentrações de partículas totais em suspensão assim como das partículas inaláveis (PM10). Das actividades mais prováveis de libertarem poeiras para a atmosfera destaca-se o manuseamento e movimentação materiais com recurso aos equipamentos pesados e a circulação de veículos pesados através das estradas mineiras existentes.

##### (1) Exploração de minérios, manuseamento e movimentação de terras

As acções de manuseamento, transporte e a deposição de estéreis nas diversas pilhas originará a emissão de material particulado e, portanto, um aumento temporário da concentração de poeiras na envolvente imediata destes locais. Associada a esta actividade está a operação de veículos e maquinaria pesada como escavadoras, pás carregadoras, tractores de rasto e de pneus, camiões de transporte e camiões de irrigação. A exposição de solos decapados à acção erosiva do vento potenciará também a libertação de material particulado para a atmosfera caso não sejam implementadas medidas de mitigação eficazes como por exemplo a humedificação periódica dos solos expostos. A aplicação destas medidas assume particular importância sobretudo na época seca em que o potencial de emissão de poeiras é maior.

##### (2) Circulação de veículos pesados por vias não pavimentadas

Uma importante fonte geradora de poeiras é a circulação de veículos pesados sobre as estradas mineiras não pavimentadas. A circulação desta tipologia de veículos é responsável pela ressuspensão de material particulado a partir do solo. A EPA na sua publicação (*AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) sugere que a circulação de veículos pesados sobre vias e terrenos não pavimentados originem taxas de emissão de material partículas que podem atingir os 4,5 kg de partículas por veículo e por quilómetro percorrido.

#### **Avaliação da magnitude dos efeitos gerados pelo aumento da concentração de material particulado numa determinada área**

Para se determinar o potencial grau de incomodidade gerado sobre os receptores sensíveis existentes (e/ou sua propriedade) induzido pela exposição a material particulado, adoptam-se um conjunto de critérios definidos pelo *Institute of Air Quality Management (2006)* que estabelece um guia para a avaliação dos impactos gerados pela emissão de poeiras. A aplicação destes critérios permite avaliar e classificar a magnitude dos efeitos adversos produzidos sobre os receptores

sensíveis existentes na envolvente da área do projecto. De acordo com estes critérios e, segundo o nível de risco determinado, os impactos poderão ser classificados como (1) negligenciáveis, (2) ligeiramente adversos, (3) moderadamente adversos ou (4) substancialmente adversos.

Um dos principais factores que determina a capacidade de transporte de material particulado para uma determinada área é a distância compreendida entre o receptor sensível e a(s) fonte(s) de emissão do poluente em causa. Existem, no entanto, outros factores a considerar, como por exemplo, a orientação dos receptores em relação à direcção do vento predominante (que é proveniente de SE), a intensidade do vento na região do projecto, assim como a topografia do terreno e suas respectivas características físicas como o grau de arborização e número de obstáculos existentes entre a fonte emissora e o receptor a considerar na avaliação da qualidade do ar.

Para se determinar a potencial eficiência do transporte de poluentes desde as fontes emissoras (neste caso as pilhas de estéreis) até aos receptores sensíveis identificados na área de inserção do projecto teve-se em conta que na região de projecto, os ventos que excedem os 5,5 m/s são muito pouco frequentes sendo inferiores a 8% numa base anual. Assim a frequência de ventos potencialmente contaminados com poeiras na direcção dos receptores existentes é classificada como sendo rara.

Verifica-se também que os receptores sensíveis mais próximos se encontram a distâncias superiores a 500 metros das fontes de emissão de material particulado, pelo que, segundo os critérios assumidos, a localização dos receptores é considerada como sendo **distante**. Cruzando estes dois critérios conclui-se que a eficiência do transporte de material particulado até aos receptores considerados é classificada como **ineficiente** uma vez que os receptores sensíveis existentes se encontram bastante distantes das fontes emissoras de material particulado (as pilhas).

Por sua vez, o nível de risco associado à exposição de material particulado é determinado em função dos seguintes factores:

- (1) perturbações da saúde de uma comunidade humana;
- (2) geração de efeitos nefastos sobre a flora ou fauna sensível como plantas vasculares, culturas hortícolas ou outras espécies protegidas sensíveis; ou
- (3) geração de incómodo e/ou desconforto por deposição superficial de material particulado.

A determinação do nível de risco é realizada com base no cruzamento do grau de eficiência de transporte do poluente até ao receptor com a magnitude das emissões remanescentes/residuais após se terem implementado as medidas de mitigação necessárias à redução do poluente na fonte, ou seja, as emissões residuais na fonte.

Considerando que o transporte de poluentes até aos receptores é ineficiente e que as emissões remanescentes de material particulado apresentarão um nível classificado entre reduzido a médio, o risco de se afectar os receptores existentes devido às actividades de construção de novas pilhas de estéril e alteamento das existentes é classificado como sendo **negligenciável a ligeiramente adverso**.

Esta classificação de risco será comprovada através da quantificação das concentrações expectáveis no conjunto de receptores sensíveis a alterações da qualidade do ar realizada já na secção seguinte da presente análise por recurso à modelação da dispersão de poluentes com recurso ao software AERMOD.

### **Modelação de Material Particulado PTS e PM10 - AERMOD**

As modelações da dispersão atmosférica de material particulado foram realizadas com recurso ao modelo matemático de dispersão de poluentes atmosféricos AERMOD ( ver Anexo I) tendo em conta as características físicas da área de modelação (incluindo a topografia) e os níveis de actividade previstos. Foram adoptados um conjunto de factores de emissão de material particulado calculados com base nas condições determinadas em projecto e incorporando as metodologias de cálculo definidos pela USEPA (2008). *Revision of Emission Factors for AP-42. Chapter 11: Mineral Products Industry. Section 11.9: Western Surface Coal Mining* e factores de emissão USEPA (2006a): *Revision of Emission Factors for AP-42. Chapter 13: Miscellaneous Source. Section 13.2.2: Unpaved Roads (Fugitive Dust Sources)*.

#### **Concentração Máxima de PTS**

O modelo de dispersão AERMOD devolveu uma concentração máxima de material particulado sobre a forma de PTS de  $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (base diária 24 horas) e de  $7,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (base anual) no interior da área concessão da Vulcan. Estes valores correspondem a 11,5% e a 13,2% do valor limite estipulado pelo DL 67/2010 numa base diária e anual, respectivamente.

#### **Concentração máxima de PM10**

Em relação às PM10, modelo de dispersão AERMOD devolveu uma concentração máxima de material particulado sobre a forma de PM10 de  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (média diária 24 horas) e de  $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no interior da área concessão Vulcan. Estes valores correspondem a 15,3% e a 21,3% do valor guia definido pela OMS.

Refira-se que estas concentrações mais elevadas estão circunscritas ao interior da área mineira e sobre os locais de emissão (ou seja, junto às pilhas de estéreis) onde não se encontra a presença de qualquer receptores sensíveis. No ponto seguinte realiza-se esta análise das concentrações previstas junto aos receptores sensíveis à qualidade do ar existentes.

#### **Concentrações máximas de Material particulado junto aos receptores sensíveis**

Analisando os resultados devolvidos pelo modelo de dispersão para o conjunto de receptores sensíveis considerados nesta avaliação e patentes na **Tabela 8-12** abaixo pode-se verificar que as concentrações expectáveis de material particulado são globalmente bastante reduzidas, apresentando sistematicamente concentrações inferiores a 3% dos valores máximos dos padrões da qualidade do ar estipulados pela legislação nacional e a 5% dos valores-guia recomendados pela Organização Mundial de Saúde numa base anual.

A **Tabela 8-12** apresenta quantitativamente as concentrações devolvidas pelo modelo de dispersão atmosférica AERMOD junto aos receptores sensíveis mais próximos das áreas intervencionadas (Pilhas de Estéris).

**Tabela 8-12– Concentrações máximas devolvidas pelo modelo de dispersão AERMOD.**

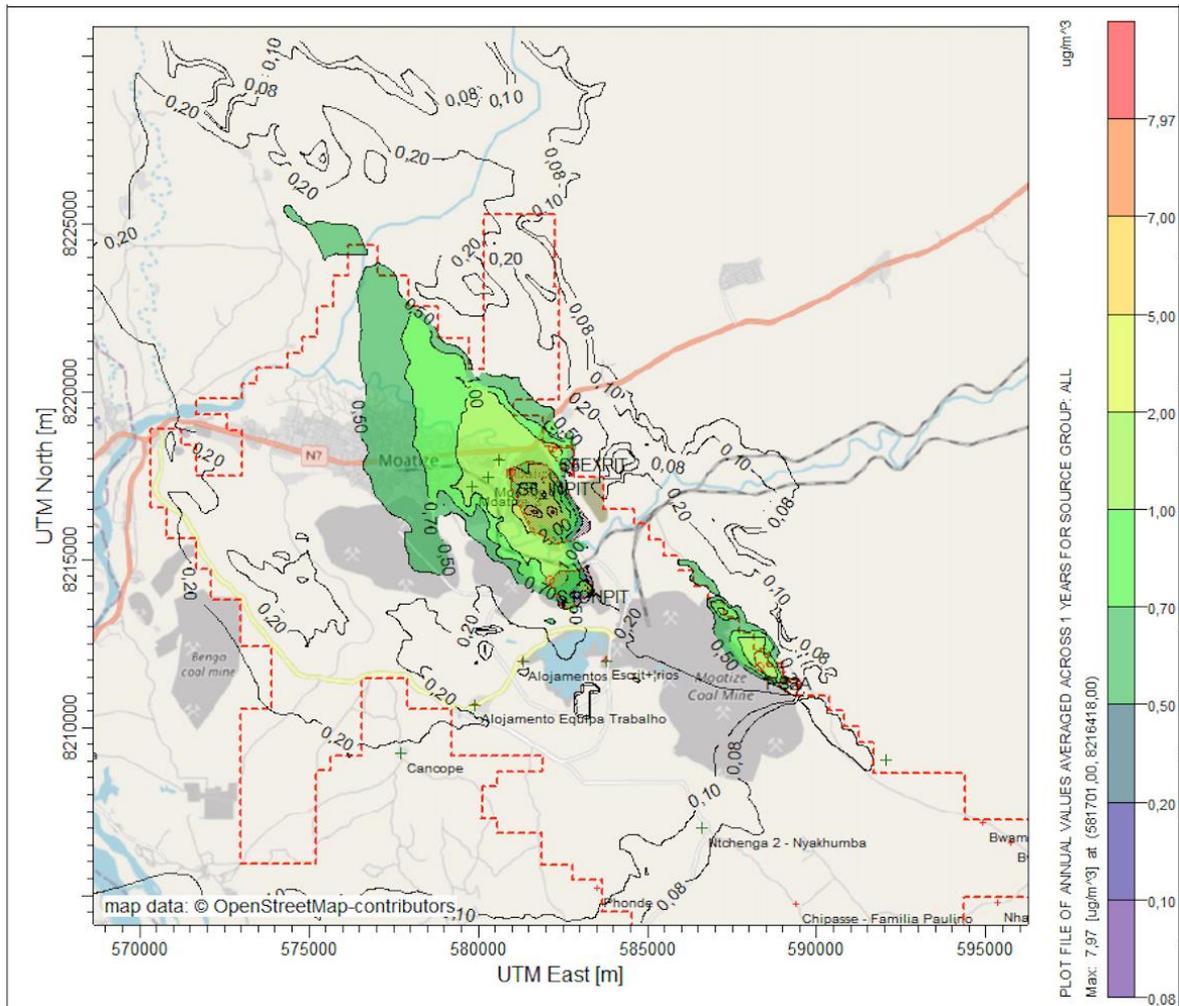
Poluente Atmosférico Modelado /Receptor	Unidades	Material Particulado (PTS) (B. Anual)		Material Particulado (PTS) (B. 24h)		Material Particulado (PM10) (B. Anual)		Material Particulado (PM10) (B. 24h) (*)	
		Valor Limite 60 µg/m³ / (% VL)		Valor Limite 150 µg/m³ / (% VL)		Valor Limite 15 µg/m³ / (% VL)		Valor Limite 45 µg/m³ / (% VL)	
Mphandwe	µg/m³	0,02	0,04%	0,82	0,5%	0,01	0,1%	0,16	0,4%
Ntchenga	µg/m³	0,09	0,1%	1,28	0,9%	0,04	0,2%	0,32	0,7%
Alojamento Equipas trabalho	µg/m³	0,17	0,3%	1,07	0,7%	0,07	0,4%	0,25	0,5%
Alojamento Vulcan	µg/m³	0,11	0,2%	1,20	0,8%	0,05	0,3%	0,18	0,4%
Escritórios Vulcan	µg/m³	0,18	0,3%	1,24	0,8%	0,07	0,5%	0,24	0,5%
Cancope	µg/m³	0,18	0,3%	1,33	0,9%	0,07	0,5%	0,33	0,7%
Moatize 3	µg/m³	1,38	2,3%	5,35	<b>3,6%</b>	0,55	3,6%	1,19	2,6%
Moatize 2	µg/m³	1,64	2,7%	3,15	2,1%	0,65	4,3%	1,08	2,4%
Moatize 1	µg/m³	1,70	<b>2,8%</b>	3,56	2,4%	0,68	<b>4,5%</b>	1,26	<b>2,8%</b>

(\*) - Concentração máxima de 362 dados diários que compõem um ano civil de 365 dias, P99 (3 dias/ano) conforme definido no (\*) – Padrão Internacional, WHO, 2021.

Junto aos receptores sensíveis mais próximos as concentrações mais elevadas de **material particulado (PTS)** devolvidas pelo modelo de dispersão apontam para valores que são inferiores a 4% do valor limite definido em termos de média diária. Junto à cidade de Moatize, considerando este como o conjunto de receptores mais críticos, as concentrações máximas expectáveis representarão no pior cenário 2,1% a 3,6 % do valor máximo médio diário.

Em termos de **partículas inaláveis (PM10)**, os resultados devolvidos pelo modelo de dispersão aplicado sugerem que junto aos receptores sensíveis mais próximos as concentrações máximas serão inferiores a 3% do valor-guia numa base diária. O modelo aponta em Moatize, para uma concentração máxima na ordem dos 2,6% a 2,8% do valor-guia estipulado pela OMS numa base diária e de 3,6% a 4,5% numa base anual. Os restantes receptores estarão sujeitos a concentrações ainda mais reduzidas.

A Figura 8-2 ilustra a dispersão de material particulado sob a forma de Partículas Totais em Suspensão (PTS), expresso numa base anual, no interior da área de concessão da Vulcan e sua envolvente devido às acções de construção das novas pilhas de estéril e alteamento das existentes.



**Figura 8-2 – Dispersão de PTS na envolvente da área de projecto**

Fonte: Consultec

Face aos resultados obtidos pode-se então concluir que as actividades de construção de novas pilhas de Estéril e alteamento das existentes contribuirão para um ligeiro aumento da concentração de material particulado sob a forma de PTS e de PM10 e onde as concentrações mais elevadas se encontram restritas às imediações das pilhas intervencionadas.

Os resultados das modelações realizadas sugerem também que as actividades preconizadas não contribuirão, para uma alteração relevante ou significativa da concentração de poeiras inaláveis ou de material particulado em suspensão na envolvente de áreas habitadas ou de áreas de uso sensível.

Junto de todas as áreas habitadas, verifica-se o cumprimento integral quer dos valores limite estipulados pela legislação nacional assim como o cumprimento integral das directivas da OMS para a concentração de material particulado (fracção de PM10).

### Medidas de controlo de Poeiras

A Tabela 8-13 abaixo propõe algumas medidas de controlo de poeiras aplicáveis em operações de mineração com o intuito de minimizar as emissões de material particulado. Note-se que a limitação

de poeiras por humedecimento das estradas mineiras e de superfícies expostas encontra-se já cabalmente implementada pela Vulcan estando referenciada no Plano de Gestão Ambiental da Mina em vigor.

**Tabela 8-13 – Medidas de controlo de Poeiras recomendadas pela USEPA, 2006.**

ACÇÕES DE PROJECTO	MEDIDAS DE CONTROLO RECOMENDADAS
Desmatamento e limpeza dos terrenos.	Limitação de poeiras por humedecimento de superfícies expostas. Limitação rigorosa das áreas de desmatação ao definido em projecto
Terraplanagem da área de intervenção.	Limitação da emissão de poeiras por humedecimento de superfícies expostas.
Empilhamento temporário de terras de empréstimo e empilhamento de materiais estéreis em stocks.	Redução do efeito erosivo gerado por velocidades do vento elevadas evitando p.e. o empilhamento temporário de terras vegetais com alturas elevadas. Humedecimento das superfícies expostas à acção do vento.
Utilização e circulação de equipamentos dotados de motores de combustão e outros veículos pesados utilizados no transporte de materiais.	Manutenção preventiva dos equipamentos dotados de motores de combustão interna.
Circulação de veículos ligeiros e pesados por vias não pavimentadas.	Limitação de poeiras por humedecimento das superfícies rodoviárias expostas. Caso necessário, adição de agente supressor à água utilizada para a irrigação das vias não pavimentadas – (estabilização química das superfícies expostas)

A supressão de poeiras através da adição de água (supressão húmida) é um dos métodos mais comuns utilizados no controlo de poeiras fugitivas e que se encontra em vigor na gestão diária da Mina de Moatize. É também possível combinar a água com um agente surfactante (polímero químico), este aumenta a tensão superficial da água, reduzindo a quantidade de água necessária.

Esta supressão de poeiras encontra-se já implementada sendo um sistema robusto de controlo de poeiras nas vias principais, nas vias secundárias e também das frentes de lavras. A supressão de poeiras é realizada através da aplicação de um supressor de poeira (emulsão/polímero) nas vias para que estas se mantenham em boas condições de acesso e com níveis baixos de emissão de poeiras. Nas vias secundárias e nas frentes de lavra, o controlo de poeiras fugitivas é realizado através da aspersão de água colectada nas trincheiras das cavas por camiões tanques. Estes equipamentos seguem rotas predefinidas semanalmente no plano de lavra. Todos os pontos onde existe emissão de poeira são cobertos pelos camiões tanque ( Camiões-pipa).

### **Classificação do Impacto QA1**

Face ao acima exposto, e tendo em conta a distância existente entre os receptores sensíveis e as diferentes áreas a intervencionar, é esperado que a magnitude dos efeitos de deposição ou o aumento da concentração de material particulado gere um efeito global classificado como **muito reduzido** sobre os receptores existentes.

Os resultados quantificados das modelações realizadas permitem também verificar que poder-se-á verificar um impacto negativo, directo, reversível, provável e de média duração associado a um ligeiro aumento da concentração de material particulado na envolvente das área intervencionadas. A minimização da intensidade deste impacto é conseguida através da adopção de um conjunto de

medidas de mitigação, as quais são já aplicadas regularmente na mina de Moatize, em que se destaca o programa de aspersão hídrica regular das vias não pavimentadas e a aplicação de polímeros supressores de poeiras. A **Tabela 8-14** classifica o impacto gerado pelo potencial aumento da concentração de material particulado junto das comunidades limítrofes.

**Tabela 8-14 – Classificação do impacto QA1: Aumento das concentrações de material particulado**

Impacto QA1: Aumento das concentrações de material particulado				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir a desmatação e movimentação de terras vegetais nas novas pilhas ao estritamente necessário conforme definido em projecto;</li> <li>- Utilização criteriosa de itinerários internos (estradas mineiras) para os veículos afectos à exploração mineira.</li> <li>- Estabelecer limites de velocidade à circulação dos veículos associados ao processo mineiro, tendo em consideração que as emissões de poeiras aumentam linearmente com a velocidade.</li> <li>- Manter o programa regular de humedecimento dos percursos internos em vigor na Vulcan;</li> <li>- Intensificar a aspersão hídrica na área de concessão mineira em dias de vento muito forte (&gt;5,5 m/s) que sopra de sudeste.</li> <li>- Implementar o programa de adição de polímeros supressores de poeiras em áreas expostas e passíveis de erosão eólica.</li> <li>- Revegetar as áreas desprovidas de vegetação natural com o uso de espécies nativas, logo que tecnicamente viável.</li> <li>- Verificar regularmente a eficácia das medidas de mitigação das emissões atmosféricas, notadamente nas emissões de material particulado.</li> <li>- Manter as acções de monitorização da qualidade do ar, ao abrigo do Programa de acompanhamento da qualidade do ar, actualmente em vigor na Vulcan.</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo		Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Médio prazo	2	Médio prazo	2
Magnitude	Baixa	4	Baixa	4
Probabilidade	Provável		Possível	
Significância	Muito Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Alta	

**Impacto QA2: Aumento da concentração de gases de combustão**

A operação de veículos e equipamentos pesados afectos aos trabalhos de construção e alteamento das pilhas existentes irá, inevitavelmente, gerar a libertação de gases poluentes resultantes do processo de combustão que ocorre na transformação de combustíveis fósseis em energia mecânica. Estes gases de combustão incluem poluentes atmosféricos como o monóxido de carbono, os óxidos de azoto, os óxidos de enxofre, partículas e em menor grau outros poluentes como os compostos orgânicos voláteis (hidrocarbonetos não-queimados).

No âmbito da avaliação dos potenciais impactos gerado pela libertação desta tipologia de poluentes atmosféricos modelou-se a dispersão atmosférica dos óxidos de azoto e dos óxidos de enxofre em toda a envolvente da área de concessão mineira. Estes dois poluentes atmosféricos apresentam o

potencial, quando presentes em elevadas concentrações, de causar efeitos negativos sobre a saúde humana, sobre a vegetação (afectando os seus tecidos e sistemas vasculares) e promovem também a acidificação dos solos e das águas. Quando em contacto com a humidade do ar, o SO<sub>2</sub> e o NO<sub>x</sub> reagem originando ácido sulfúrico e ácido nítrico que transportados pela precipitação contribuem para a formação das “chuvas ácidas”.

A Tabela 8-15 ilustra os factores de emissão, horários destes poluentes associados à frota de equipamentos e veículos alocados às actividades de exploração.

**Tabela 8-15 – Factores de emissão de poluentes atmosféricos**

EQUIPAMENTO	TIPO /MODELO	Potência (HP)	Potência (kWh)	CO (kg/h)	HC (g/h)	NO <sub>x</sub> (kg/h)	PM (g/h)	SO <sub>x</sub> (g/h)
<b>Camiões</b>								
220t	CAT 793	2650 HP	1976	4,1	221,5	4,1	46,6	2,8
300t	RD/EQU.	2701 HP	2014	4,2	225,8	4,2	47,5	2,8
<b>Equipamento auxiliar</b>								
Escavadoras grandes	CAT TDD11/D10	600/722 HP	538	1,1	60,3	1,1	12,7	1,8
Escavadoras pequenas	CAT TDD08	361 HP	269	0,6	30,2	0,6	6,3	0,8
Furadoras/Sondagem	DR VP275	320 HP	239	0,2	21,8	0,16	2,8	0,79
Camiões de água	WT 730	370 HP	276	0,6	30,9	0,6	6,5	1,2
Motoniveladora	CAT 240 M	535 HP	399	0,9	48,5	0,9	10,2	1,0
Camiões auxiliares	CAT 988H	532 HP	397	0,8	44,5	0,8	9,4	0,8

Fonte: USEPA Tier IV & AQMD, ACAB Fleet Average Emission Factors.

Importa referir que a magnitude das taxas de emissão acima referidas é dependente do rendimento das operações unitárias realizadas, do factor de carga imposto ao motor, da orografia do terreno e do número de equipamentos a operar em simultâneo. Estima-se que o acréscimo local das emissões poluentes atmosféricos originados pela operação de máquinas e veículos afectos às operações de projecto seja circunscrito apenas aos locais de operação não se esperando por isso que as comunidades locais sejam afectadas de todo afectadas. A modelação realizada e apresentada na secção seguinte permite avaliar quais as concentrações esperadas destes poluentes junto aos receptores identificados.

### Resultados modelação Concentração de Poluentes atmosféricos - AERMOD

#### Concentrações máximas de NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>

O modelo de dispersão AERMOD devolveu uma concentração máxima de NO<sub>2</sub> de 162 µg/m<sup>3</sup> (base horária) e de 7,2 µg/m<sup>3</sup> (base anual) no interior da área concessão da Vulcan. Ambas as concentrações deste poluente nos dois períodos de referência legislativa apresentam-se inferiores ao valor limite estipulado pelo DL 67/2010.

Em relação ao dióxido de enxofre, o modelo de dispersão AERMOD devolveu uma concentração máxima de SO<sub>2</sub> de 4,4 µg/m<sup>3</sup> (base horária), de 0,51 µg/m<sup>3</sup> numa base 24 horas e de 0,041 µg/m<sup>3</sup>

(base anual) no interior da área concessão da Vulcan, estas concentrações máximas são muito inferiores ao Valor limite definido pelo mesmo Decreto-Lei 67/2010 e correspondem a menos de 0,6% do valor limite numa base horária (800 ug/m<sup>3</sup>) e a menos de 0,52% do valor limite em base de 24 horas (100 ug/m<sup>3</sup>).

Importa enfatizar que as concentrações mais elevadas de ambos os poluentes se encontram circunscritas junto aos locais de emissão (junto aos locais de movimentação das pilhas de estéreis e estradas mineiras) onde não se encontra a presença de qualquer receptores sensíveis.

No ponto seguinte avalia-se as concentrações esperadas junto aos receptores sensíveis à qualidade do ar existentes.

### Concentrações máximas de NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> junto aos receptores sensíveis

A **Tabela 8-16** apresenta quantitativamente as concentrações máximas estimadas de NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> devolvidas pelo modelo de dispersão atmosférica AERMOD junto aos receptores mais próximos das diversas pilhas de estéril em avaliação.

**Tabela 8-16 – Concentrações máximas devolvidas pelo modelo de dispersão AERMOD.**

Poluente Atmosférico Modelado	Unidades	Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> )		Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> )		Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )		Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	
		(B. Anual)		(B. horária)		(B. Anual)		(B. horária)	
Padrões Qualidade do ar DL nº 67/2010		Valor Limite (VL) 10 µg/m <sup>3</sup> / (% VL)		Valor Limite (VL) 190 µg/m <sup>3</sup> / (% VL)		Valor Limite (VL) 40 µg/m <sup>3</sup> / (% VL)		Valor Limite (VL) 800 µg/m <sup>3</sup> / (% VL)	
Mphandwe	µg/m <sup>3</sup>	0,02	0,2%	1,66	0,9%	0,001	0,001%	0,12	0,01%
Ntchenga	µg/m <sup>3</sup>	0,02	0,2%	2,31	1,2%	0,001	0,002%	0,09	0,01%
Alojamento. Equipa trabalho Vulcan	µg/m <sup>3</sup>	0,08	0,8%	5,48	2,9%	0,001	0,003%	0,05	0,01%
Alojamento Vulcan	µg/m <sup>3</sup>	0,14	1,4%	7,42	3,9%	0,002	0,005%	0,29	0,04%
Escritórios Vulcan	µg/m <sup>3</sup>	0,10	1,0%	6,37	3,4%	0,003	0,007%	0,11	0,01%
Cancope	µg/m <sup>3</sup>	0,04	0,4%	1,84	1,0%	0,001	0,002%	0,05	0,01%
Moatize 3	µg/m <sup>3</sup>	0,41	4,1%	5,73	3,0%	0,002	0,006%	0,10	0,01%
Moatize 2	µg/m <sup>3</sup>	0,50	5,0%	5,75	3,0%	0,003	0,006%	0,11	0,01%
Moatize1	µg/m <sup>3</sup>	0,63	<b>6,3%</b>	5,90	3,1%	0,003	<b>0,008%</b>	0,19	<b>0,02%</b>

(%VL) – Percentagem do valor limite estipulado pelo DL nº 67/2010.

### Dióxido de Azoto

Em relação aos óxidos de azoto, no interior da área urbana de Moatize a concentração máxima deste poluente atmosférico, poderá atingir uma concentração máxima de 5,9 ug/m<sup>3</sup> que corresponde a 3,1% do valor máximo admissível de 190 ug/m<sup>3</sup> considerando uma base horária.

Tendo em conta os valores legislados do NO<sub>2</sub> numa base anual, as concentrações máximas no interior da cidade de Moatize apontam para um máximo de 0,63 ug/m<sup>3</sup> o que corresponde a 6,3%

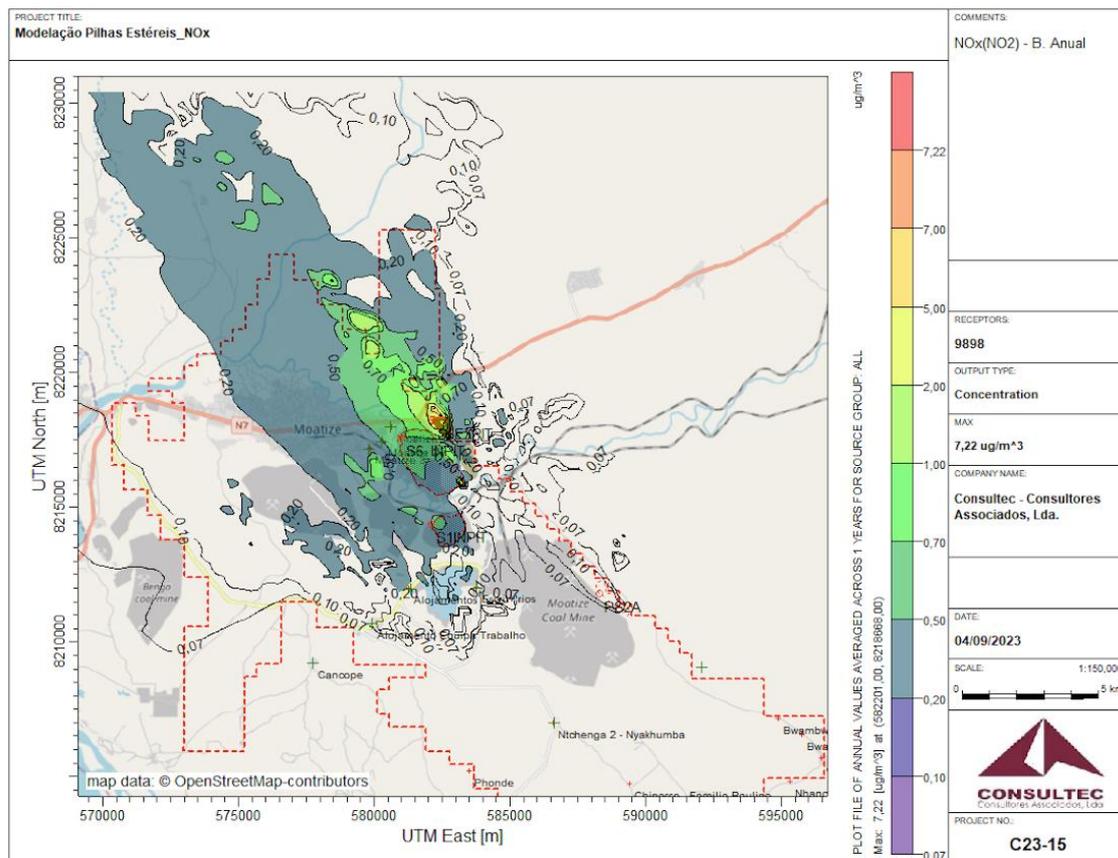
do valor máximo admissível numa base anual. Todos os restantes receptores avaliados estarão sujeitos, a concentrações inferiores a estas aos valores máximos estipulados por lei.

### Dióxido de Enxofre

Em relação aos óxidos de enxofre o modelo de dispersão devolveu concentrações sistematicamente muito reduzidas, inferiores a 0,1% concentrações que são por isso consideradas como insignificantes em relação aos valores máximos legislados. Face às concentrações esperadas não se espera qualquer alteração da qualidade do ar resultante da emissão deste poluente.

Assim e da análise dos resultados devolvidos pelo modelo de dispersão atmosférica, verifica-se que as concentrações máximas estimadas de NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> junto aos receptores sensíveis existentes na área de influência do projecto são respectivamente reduzidas e muito reduzidas não se ultrapassando qualquer dos valores limite estipulados pela legislação nacional e, portanto, não serão susceptíveis de afectar negativamente os receptores sensíveis identificados.

A **Figura 8-3** abaixo ilustra a dispersão do dióxido de Azoto numa base anual (VL= 10 ug/m<sup>3</sup>). Verifica-se que os valores mais elevados devolvidos pela modelação estão circunscritos às imediações da área das pilhas e ao interior da área mineira por onde se realiza o transporte de estéreis, concentrações estas que rapidamente diminuem por diluição natural com a atmosfera envolvente.



**Figura 8-3 – Dispersão do NO<sub>2</sub> produzido por equipamentos pesados**

Fonte: Consultec

Do acima exposto, pode-se concluir que resultados devolvidos pelo programa de modelação da dispersão da qualidade do ar sugerem que não ocorrerão violações dos padrões da qualidade do ar nacionais em vigor nomeadamente os valores definidos no decreto-lei nº 67/2010 junto de todas as áreas habitadas existentes na envolvente da área de projecto.

O impacto sobre a qualidade do ar, gerado pelo aumento de gases de combustão, é classificado como sendo negativo, directo, provável, reversível, de média duração, de intensidade reduzida e com uma extensão local. A significância do impacto é classificada como sendo muito reduzida.

**Tabela 8-17 – Classificação do impacto QA2**

Impacto QA2: Aumento das concentrações de gases poluentes					
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Implementar acções de manutenção preventiva periódica da frota veicular do empreendimento, conforme idade da frota. Verificar regularmente as condições de funcionamentos dos motores e escapes dos veículos pesados movidos à diesel</li> <li>– Evitar, na medida do possível, manter os motores de combustão dos veículos e equipamentos mineiros ligados quando estes não se encontrarem em operação.</li> <li>– Manter as acções de monitorização da qualidade do ar, ao abrigo do Programa de acompanhamento da qualidade do ar, actualmente em vigor na Vulcan.</li> <li>– Manutenção da monitorização das condições meteorológicas na área da Mina de Carvão de Moatize.</li> </ul>					
Critério	Avaliação Pré-mitigação			Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo			Negativo	
Tipo	Directo			Directo	
Extensão	Local	1		Local	1
Intensidade	Baixa	1		Baixa	1
Duração	Médio prazo	2		Médio prazo	2
Magnitude	Baixa	4		Baixa	4
Probabilidade	Provável			Possível	
Significância	<b>Muito Baixa</b>			<b>Muito Baixa</b>	
Confiança	Alta			Média	

### 8.3.4 Fase de Encerramento

Na **Fase de Enceramento** assume-se que todas as actividades de enchimento e modelação das pilhas de estéreis terão já cessado. Nesta fase os potenciais impactos sobre a qualidade do ar estarão, portanto, associados às actividades de reabilitação incluídas no plano de fechamento da mina de carvão de Moatize. Na tabela abaixo identificam-se os principais impactos sobre a qualidade do ar, as fontes de emissão primárias de poluentes atmosféricos e as actividades que poderão desencadear o potencial impacto previsto.

**Tabela 8-18 – Potenciais impactos na fase de encerramento**

Impacto	Fonte	Actividade
Emissão de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas inaláveis (PM10)	Pilhas de terras vegetais Áreas desprovidas de cobertura vegetal	Movimentação de terras vegetais e solos para as acções de reabilitação e revegetação.
	Estradas não pavimentadas	Ressuspensão de poeiras a partir do solo devido à passagem de veículos motorizados.
Emissão de Gases poluentes	Veículos ligeiros e pesados	Emissão de gases de escape dos veículos ligeiros e pesados alocados à fase de encerramento da Mina de Carvão da Vulcan.

#### Medidas de mitigação da fase de encerramento

Nesta fase, as principais medidas de mitigação de curto prazo serão as dirigidas para a eliminação de poeiras que poderão ser geradas ao longo da fase de encerramento. Estas medidas consistirão na adição de polímeros químicos e na humedificação regular das estradas desprovidas de pavimentos por meio de camiões de irrigação (camiões-pipa). A irrigação regular das pilhas de materiais Estéreis será outra medida que permitirá limitar a dispersão de poeiras por erosão eólica.

Como medida de longo prazo, propõe-se a revegetação das áreas expostas nomeadamente a formação de uma cobertura vegetal contínua e dominada por espécies nativas nas pilhas de material estéril uma vez que o sistema radicular das plantas introduzidas permitirá agregar os solos soltos, promover o resguardo dos solos contra a acção do vento, e ainda, limitar a erosão hídrica do solo durante a época das chuvas.

Em relação à emissão de gases poluentes, deverão ser implementadas as medidas de controle das emissões atmosféricas, apoiadas na manutenção periódica de veículos e equipamentos dotados de motores de combustão. Todos os equipamentos motorizados deverão ser alvo de inspecção regular das condições de funcionamento dos equipamentos (manutenção periódica), de forma a minimizar as emissões decorrentes da sua operação.

As acções de monitorização da qualidade do ar, ao abrigo do Programa de acompanhamento da qualidade do ar, em vigor na Vulcan, deverão também ser mantidas ao longo da fase de encerramento da mina de Carvão de Moatize.

## 8.4 Ambiente Sonoro

Face às características do projecto estima-se que os impactos gerados sobre o ambiente sonoro possam ocorrer durante a fase de construção das novas pilhas de estéril e alteamento das existentes onde as acções de transporte e manuseamento de materiais com recurso a equipamentos pesados a par com a movimentação generalizada de veículos pesados a poderão assumir uma particular preponderância na geração de ruído. A avaliação dos impactos do ruído é realizada tendo em consideração as características de ocupação da envolvente próxima do projecto e os níveis sonoros típicos associados às actividades preconizadas neste projecto.

### Impacto AS1: Aumento de ruído induzido pelas operações construtivas e de alteamento

Do ponto de vista acústico, a utilização de equipamentos mineiros pesados associados à construção de novas pilhas de estéril e alteamento das existentes implicam a realização de actividades que são classificadas como intrinsecamente ruidosas. Destas, destacam-se actividades como as acções de desmatagem, terraplanagem de terrenos (caso das novas pilhas a construir de raiz), mas será sobretudo a movimentação de terras, a deposição e espalhamento de estéreis e a modelação dos taludes associada à operação generalizada de máquinas e veículos afectos a estes processos que serão responsáveis pela maioria das emissões acústicas previstas. Será por isso expectável que o ruído gerado possa atingir níveis elevados, mas apenas junto às fontes primárias que incluem as máquinas e equipamentos afectos a estes processos. Estima-se então que a perturbação do ambiente sonoro ocorra sobretudo devido às seguintes actividades:

- Limpeza, desmatagem e terraplanagem de terrenos nas novas áreas;
- Extracção de terras vegetais em áreas de empréstimo;
- Movimentação de terras, salientando-se a execução dos taludes;
- Operação generalizada de maquinaria pesada diversa de apoio à obra;
- Transporte de materiais estéreis com recurso a veículos pesados de vários eixos;

#### Acções de transporte por veículos pesados

Como já referido, será necessário realizar um conjunto alargado de acções de transporte de materiais para as pilhas de estéril. O movimento de veículos pesados é uma fonte reconhecida de ruído, no entanto, os trajectos de transporte de materiais e a deslocação de máquinas e equipamentos para as diferentes frentes de construção será realizada por acessos já existentes no interior da área de concessão e que evitam a passagem por locais habitados. Considera-se assim que o impacto sonoro decorrente pela passagem de veículos de transporte seja considerado como reduzido por ser cabalmente atenuado pela distância existente entre os receptores sensíveis mais próximos e as vias de tráfego existentes no interior da área de concessão mineira.

Para referência, apresenta-se na **Tabela 8-19** os valores médios dos níveis sonoros em bandas de oitavas de alguns equipamentos pesados passíveis de serem aplicados no presente projecto. Refira-se que os valores aqui referenciados se referem a uma propagação em espaço livre, ou seja sem considerar a existência de obstáculos à propagação sonora e que correspondem à situação de pleno funcionamento dos equipamentos.

**Tabela 8-19 - Níveis sonoros típicos emitidos por equipamentos de construção civil, em  $L_{Aeq}$ , EM dB(A)**

Fonte Sonora /Equipamento Mineiro	Altura emissão (m)	Bandas de Oitavas Frequência (Hz) / dB (linear)									PWL dB(A)
		31.51	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
CAT 797D - Camião Transporte	4	117	117	121	118	117	116	114	107	101	118
CAT 793D - Camião Transporte	4	117	117	121	118	116	115	114	107	101	116
CAT 16M - Camião de Água	4	114	114	120	115	115	114	113	109	97	116

Fonte Sonora / Equipamento Mineiro	Altura emissão (m)	Bandas de Oitavas Frequência (Hz) / dB (linear)										PWL dB(A)
		31.51	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
CAT D11T – Tractor de Esteira	3	121	121	111	112	116	112	113	103	92	116	
CAT D10T - Escavadora Grande	3	121	121	111	112	119	112	113	103	92	120	
CAT 854G – Tractor de pneu	3	117	117	123	119	113	107	101	91	83	113	
Motoniveladora	3	129	129	128	119	106	109	107	98	89	106	

Fonte: GHD, 2015. Carmichael Coal Mine and Rail Project: Mine Technical Report

NOTA: Valores indicativos para fontes sonoras com emissão omnidireccional, não considerando a atenuação acústica dos terrenos.

### 8.4.1 O Modelo Acústico CADNA A

O CADNA A (Computer Aided Noise Abatement) é um programa de modelação de ruído desenvolvido pela empresa Datakustic, GmbH. É amplamente utilizado pelos especialistas em modelação acústica em diferentes tipologias de estudos e projectos de cariz industrial e de planeamento urbano. Este é um software de cálculo, apresentação, avaliação e predição da exposição de ruído, corre algoritmos matemáticos que permitem calcular e estimar o ruído emitido na vizinhança de instalações industriais, instalações desportivas ou de lazer, em sistemas de transporte como estradas e ferrovias ou aeroportos ou em quaisquer outras instalações passíveis de gerar ruído.

Este software é especialmente adequado na definição de medidas de protecção contra o ruído como a implantação de barreiras acústicas, ou em análises detalhadas de mapeamento de ruído nas grandes cidades. Os recursos de saída gráfica, através de *grades*, permitem a importação de cartas digitalizadas ortofotomapas e de outros dados gráficos. As modelações são realizadas de acordo com as normas e regulamentos internacionais actualizados à data.

A previsão dos níveis sonoros resultantes da actividade industrial foi realizada com base nos algoritmos de cálculo definidos na Norma ISO 9613-2: *Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General Method of Calculation*. A Tabela 8-20 discrimina os principais parâmetros considerados nas modelações acústicas realizadas.

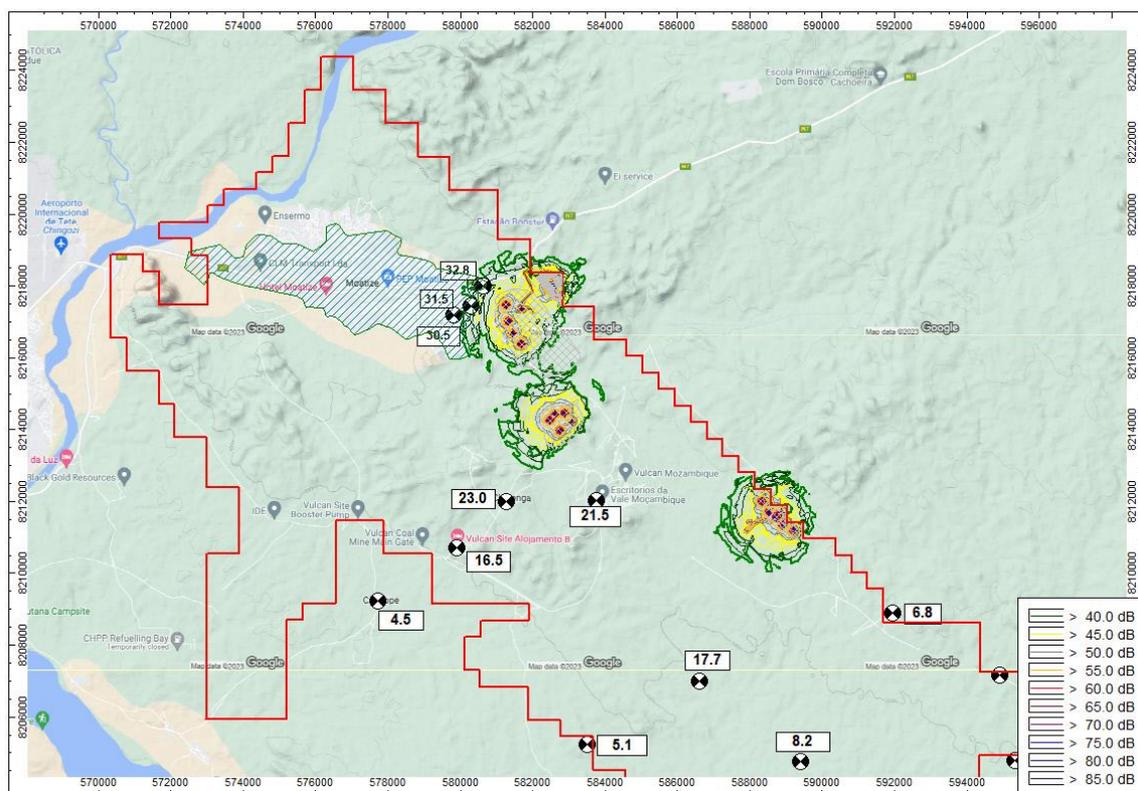
**Tabela 8-20 - Parâmetros de cálculo na previsão dos níveis sonoros.**

<b>PROGRAMA DE CÁLCULO:</b>	CADNA A (Computer Aided Noise Abatement) Version 4.2.
<b>ALGORITMO DE CÁLCULO:</b>	Norma ISO 9613-2 – Ruído Industrial, específica para ruído de origem industrial, recomendada pela Agência Portuguesa do Ambiente e União Europeia.
<b>MODELAÇÃO OROGRÁFICA DO TERRENO E IMPLANTAÇÃO DE EDIFÍCIOS COM OCUPAÇÃO SENSÍVEL:</b>	Baseado nos elementos do projecto, em fotografia aérea da zona e nos levantamentos de campo durante a fase de caracterização da situação de referência. Curvas de nível da área modelada com espaçamento de 30 metros, Fonte de dados: Digital Elevation Map SRTM - NASA
<b>CARACTERÍSTICAS DO TERRENO SOBRE O QUAL OCORRE A PROPAGAÇÃO SONORA:</b>	Medianamente absorvente sonoro. (G=0,7)

<b>MALHA DE CÁLCULO E FENÓMENOS DE REFLEXÃO SONORA ASSOCIADOS AOS OBSTÁCULOS À PROPAGAÇÃO:</b>	Quadrícula de cálculo: 20m x 20m; Altura relativa ao solo: 4,0m; N.º de reflexões: 1
<b>CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS</b>	Temperatura 20°C, Humidade 70%; Ventos dominantes provenientes do quadrante de Sudeste (135°) conforme análise realizada na caracterização do clima regional (ver descritor do clima).
<b>Observações</b>	As fontes sonoras foram modeladas como fontes pontuais com excepção das fontes em linha associadas ao transporte de materiais. A topografia foi considerada e incluída no modelo com base em DTM para a região de interesse.

**Avaliação geral dos impactos decorrentes das acções de construção e alteamento das pilhas de Estéreis**

A Figura 8-4 ilustra a estimativa dos níveis de ruído produzidos pela actuação conjunta de equipamentos alocados à construção das novas pilhas de Estéreis e ao alteamento das pilhas existentes incluindo a circulação de veículos pesados. Os níveis de ruído apresentados são referentes ao ruído particular gerado pela utilização dos meios mecânicos em cada uma das pilhas em avaliação assim como se consideraram os trajectos de acesso às pilhas. Os quadros numéricos expressos em dBA reflectem os níveis de ruído particular apercebidos pelos diferentes receptores sensíveis previamente identificados e incluídos no modelo de cálculo.

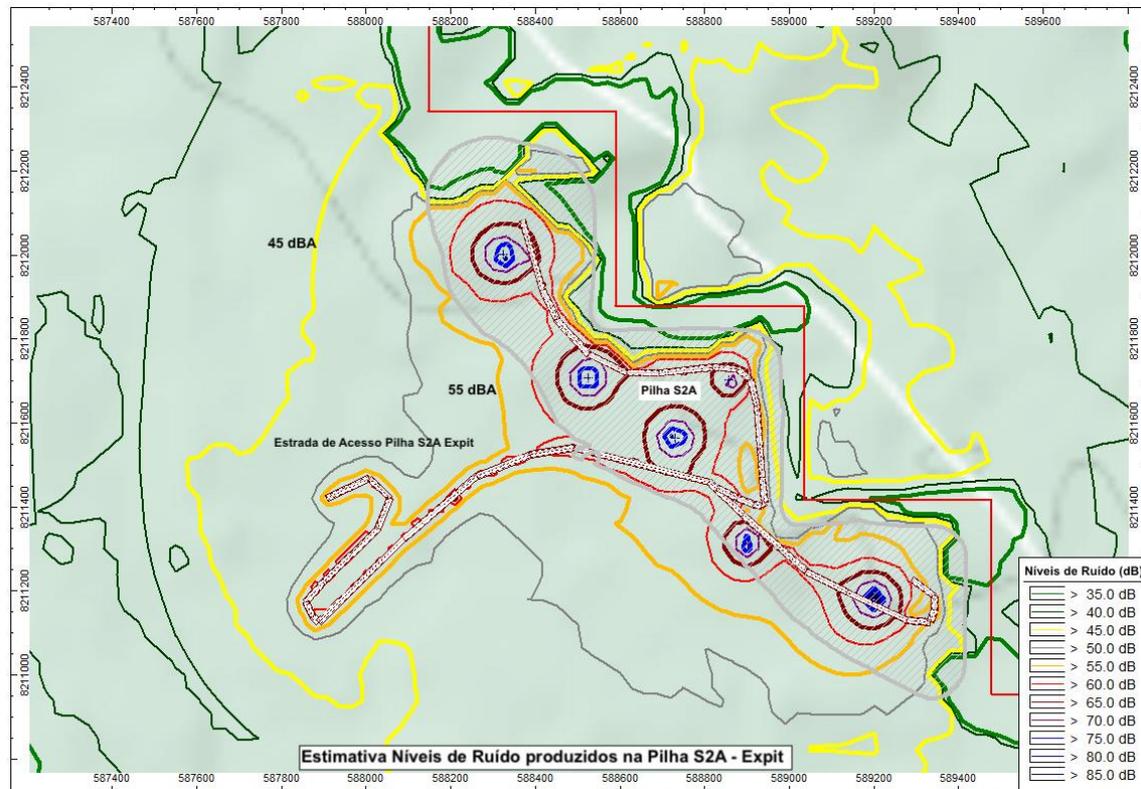


**Figura 8-4 – Níveis de ruído produzidos (dBA) na envolvente das pilhas de estéreis avaliadas**

Fonte: Consultec

A Figura 8-5 pormenoriza a dispersão acústica que se estima que seja produzida no interior da pilha S2A Expit e ao longo da estrada de acesso à mesma. Por consulta deste output gráfico, verifica-se que a linha isoacústica dos 55 dBA encontra-se inteiramente dentro dos limites da área de

concessão. Importa ainda referir que na envolvente deste local não foram identificados quaisquer receptores sensíveis ao ruído.



**Figura 8-5 – Linhas Isoacústicas na envolvente da pilha S2A e estrada de acesso à mesma.**

Fonte: Consultec

Da análise global dos resultados devolvidos pelo Modelo CADNA A, verifica-se que os maiores níveis de ruído particular, ou seja, do ruído produzido pelas actividades de construção e alteamento das pilhas, encontram-se circunscrito às imediações das pilhas de estéreis e vias mineiras, mas não se atingem níveis que possam contribuir para um aumento dos níveis de ruído já apercebido junto dos receptores sensíveis mais próximos destas áreas de exploração.

Com efeito, as modelações sonoras realizadas sugerem que durante a fase de operação, os aglomerados populacionais mais próximos à área de concessão estarão sujeitos a níveis sonoros da mesma ordem de grandeza aos existentes na situação de referência, ou seja, aos níveis já apercebidos antes das actividades de construção e alteamento das pilhas, o que permite concluir que a magnitude dos impactos sonoros induzidos por este projecto será muito reduzida. O incremento acústico induzido pelas operações previstas é em todos os casos sistematicamente inferior a 1 dBA, aumento que do ponto de vista acústico não é relevante.

As distâncias existentes entre as áreas de desenvolvimento do projecto e os povoados existentes, associada à topografia são factores permitem atenuar de forma eficaz todo e qualquer ruído produzido. As modelações acústicas realizadas permitem também verificar que o critério de ruído máximo é também cumprido junto destas áreas habitacionais já que o nível sonoro máximo devolvido pela modelação realizada é inferior a 33 dBA.

Comparando os níveis acústicos gerados com os valores máximos admissíveis estabelecidos pela OMS e IFC, verifica-se que na construção das novas pilhas que no alteamento das pilhas existentes, a linha isofónica dos 55 dB(A) manter-se-á integralmente no interior dos limites da área de concessão mineira e não interceptará qualquer área ou zona habitada.

Importa também referir que o nível limite de ruído para áreas industriais, onde se enquadra o complexo industrial de Moatize é de 70 dB(A) conforme os valores guia recomendados pelo BM/IFC sendo por maioria de razão integralmente cumprido.

Pode-se assim concluir que o impacto induzido pelo ruído durante a fase de construção de novas pilhas de estéreis e alteamento das existentes sobre os receptores sensíveis ao ruído identificados pode ser considerado como tendo uma significância muito reduzida.

#### Medidas de mitigação

Mesmo considerando a baixa intensidade das emissões acústicas geradas durante a fase de construção e alteamento das pilhas de estéreis os impactos residuais poderão ser sujeitos a mitigação adicional através da adopção e implementação de um conjunto de medidas de boas práticas dirigidas à atenuação do ruído na fonte, que incluem:

- Deverão ser apenas utilizados os acessos destinados ao transporte de materiais estéreis preconizados em sede de projecto evitando-se assim a passagem por qualquer zona/área habitadas;
- Os condutores deverão cumprir os limites de velocidade já estabelecidos pela Vulcan de modo a minimizar o ruído produzido por veículos em trânsito.
- Todos os equipamentos dotados de motores de combustão deverão ser alvo de inspecção regular de modo a verificar as suas condições de funcionamento, pretende-se desta forma a minimizar as emissões acústicas decorrentes de eventuais más condições de operação.

#### Classificação do impacto

Do acima exposto, o impacto gerado sobre o ambiente acústico apresenta uma natureza negativa, é provável, apresenta uma abrangência local, médio prazo de duração, com uma baixa intensidade o que permite classificar a significância do impacto como sendo muito reduzida. A aplicação das medidas de mitigação manterá a baixa intensidade do impacto mas reduzirá a probabilidade de ocorrência do impacto para possível, mantendo-se a significância muito reduzida do impacto sobre o ambiente sonoro.

**Tabela 8-21– Classificação do Impacto AS1: Aumento dos níveis de ruído fase de construção das novas pilhas de estéril e alteamento das existentes.**

IMPACTO: AS1: Aumento dos níveis de ruído					
<b>Medidas de Mitigação:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deverão ser apenas utilizados os acessos destinados ao transporte de materiais estéreis preconizados em sede de projecto evitando-se assim a passagem por qualquer zona/área habitadas;</li> <li>- Os condutores deverão cumprir os limites de velocidade já estabelecidos pela Vulcan de modo a minimizar o ruído produzido por veículos em trânsito.</li> <li>- Todos os equipamentos dotados de motores de combustão deverão ser alvo de inspecção regular de modo a verificar as suas condições de funcionamento, pretende-se desta forma a minimizar as emissões acústicas decorrentes de eventuais más condições de operação.</li> </ul>					
Critério	Avaliação Pré-mitigação			Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo			Negativo	
Tipo	Directo			Directo	
Extensão	Local	1		Local	1
Intensidade	Baixa	1		Baixa	1
Duração	Médio prazo	2		Médio prazo	2
Magnitude	Baixa	4		Baixa	4
Probabilidade	Provável			Possível	
Significância	Muito Baixa			Muito Baixa	
Confiança	Alta			Média	

## 8.5 Geologia

Em processos de AIA de actividades mineiras é usual na componente de Geologia avaliar os impactos da fase de concepção e pré-construção que se predem principalmente com a prospecção, pesquisa e projecto mineiro a implantar numa área com outro uso (natural, industrial não-mineiro). No presente caso, tal não se coloca, uma vez que o projecto se insere numa concessão mineira em actividade, onde os impactos associados com estas actividades bem como a sua mitigação, foram já, muitos deles, previstos e incluídos no PGA que a Vulcan regularmente actualiza de modo a obter a respectiva licença de operação. É por isso que não serão avaliados neste processo de AIA que diz apenas respeito à deposição de estéreis (quer em novos locais, quer em locais já licenciados – antigas cavas mineiras – prevendo-se agora o seu alteamento).

Considera-se pertinente acautelar algumas situações respeitantes à alteração do relevo e condições de estabilidade em resultado da construção das pilhas de estéril.

Os impactos na vertente geológica ocorrem na fase de operação, mas prolongam-se para a fase de desactivação. A significância destes impactos está dependente do cumprimento das acções que estão previstas no PGA da expansão do Projecto Moatize que os minimizam, dos quais se destacam os mencionados no quadro seguinte.

**Quadro 8-10 – Programas previstos no PGA da Mina de Carvão Moatize relevantes na mitigação dos impactos na componente geológica**

Programa (PGA)	Sub-programa
Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de Drenagem</li><li>• Conformação Topográfica</li><li>• Acções de Manutenção de Áreas Recuperadas</li></ul>
Programa de Gestão dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabelecimento de rede de pontos de monitorização e parâmetros a monitorar</li><li>• Controlo dos projectos hídricos</li></ul>

A aplicação destes programas deve continuar e estender-se para as novas áreas de pilhas de estéril (PE S6 N e PE S2A). Contudo, salienta-se que a mitigação do impacto geomorfológico e paisagístico resultante da criação das novas pilhas de estéril e alteamento das existentes, tem de ser considerado em projectos posteriores, em particular na revisão do plano de encerramento final da mina.

**Impacto Geo1: Modificação do Terreno Natural**Avaliação do Impacto

As transformações humanas sobre o meio natural impactam, positiva ou negativamente, a geomorfologia de diferentes ambientes em diferentes escalas – é onde a natureza cumulativa do impacto é mais facilmente perceptível numa linha temporal. A geomorfologia e a paisagem em Moatize, desde o início da extração de carvão pelas mineradoras, expressa-se por meio de um mosaico cada vez mais complexo de elementos que denotam uma intensa transformação antropogénica, alterando o arranjo espacial das formas de relevo – ou seja, o cenário geomorfológico da região. Mesmo só considerando a área da Concessão Mineira da Vulcan, com as diferentes secções de lavra, unidades industriais, pilhas de estéril, aterro de resíduos, zonas de carácter mais urbano com concentração de serviços (escritórios, cantinas, etc.) as alterações introduzidas vão além da mera alteração do cenário geomorfológico gerado em um período geológico. As alterações que se observam em resultado das actividades mineiras ditam, regem e impõem à paisagem um novo regime de fluxo de matéria e energia dando lugar a feições antropizadas construídas rapidamente em um curto período histórico. Os impactos geomorfológicos e, por conseguinte, na paisagem, das actividades de exploração de minério e de deposição de estéril devem ser avaliados neste contexto.

A criação de pilhas de estéril e o alteamento de pilhas existentes no interior pode ser considerada um dos impactos mais perceptíveis<sup>7</sup> para as pessoas na área envolvente devido às seguintes razões:

- **Alteração do Perfil da Paisagem:** A criação e alteamento das pilhas de estéril podem alterar drasticamente o perfil natural da paisagem, criando elevações artificiais que se destacam no ambiente. Na área mineira, como referido na situação de referência, existem

<sup>7</sup> Um impacto pode ser muito perceptível, ou seja, notado por todos devido às suas características visuais óbvias, mas isso não o torna necessariamente o mais significativo em termos de impacto ambiental. A percepção pública de um impacto não está ligada à sua importância ambiental. Outros impactos, mesmo que menos visíveis, podem ter consequências mais significativas para o meio ambiente, como a contaminação da água ou a degradação do solo. Portanto, a visibilidade de um impacto não deve ser confundida com sua relevância ou gravidade real.

os relevos formados por erosão diferencial da Suite de Tete (mais resistente à erosão) que constitui os relevos existentes na zona mais a sul, que chegam a cotas superiores a 250m. Foram as cotas máximas existentes na área que determinaram a elevação das pilhas de estéril. A PES1 irá destacar-se na paisagem, mas encontra-se enquadrada nos maiores relevos existentes a Norte, fora da concessão mineira.

**Tabela 8-22 Dados altimétricos das Pilhas de estéril**

Dados Gerais	PE S1 Onpit	PE S6 Onpit	PE S2A Expit	PE S6 Norte
Área Diretamente Afetada	110,87 ha	354,72 ha	253 ha	310.906 m <sup>2</sup>
Elevação da Crista (cota)	340,00 m	260,00 m	270,00 m	275,00 m
Altura Máxima de	140,0 m	60,0 m	90 m	80 m

Importa também referir que não é possível acomodar todo o estéril no interior das cavas mineiras de onde foi retirado, daí a necessidade de novas pilhas de estéril expit (fora de cavas mineiras e onpit, alteando as cavas que já foram colmatadas). Este facto deve-se por um lado, ao facto de o material in situ geralmente possui uma densidade maior, já que foi compactado pela pressão e peso dos materiais circundantes ao longo do tempo (carga litoestática). Quando escavado, desagregado e exposto à atmosfera, este material expande-se e torna-se menos denso, ocupando mais espaço. Por outro lado, os planos de lavra da Vulcan prevêem a recuperação das cavas (ao seu preenchimento) em simultâneo com a exploração que necessita de grandes áreas.



**Figura 8-6 deposição de estéril em simultâneo com operações de lavra**

Fonte: Consultor

- **Mudança Visual Dramática:** As pilhas de estéril e os alteamentos de pilhas geralmente têm dimensões substanciais e podem atingir alturas consideráveis. Isso resulta em uma mudança visual dramática na área, muitas vezes criando pontos de referência visuais que não existiam anteriormente. Essas características são visíveis à distância e podem ser percebidas de longe, atraindo a atenção das pessoas.
- **Impacto na Estética:** A presença de pilhas de estéril e alteamentos de pilhas pode ser considerada esteticamente desagradável por algumas pessoas, já que essas estruturas

frequentemente contrastam com a beleza natural da paisagem. Isso pode afectar negativamente a apreciação da área envolvente e o valor estético do ambiente. Contudo, esta apreciação é subjectiva. Em conversas informais em diversos processos de AIA, a existência das pilhas não parece ser notada com desagrado na paisagem.

- **Mudança na Identidade Local:** Em muitos casos, as pilhas de estéril tornam-se parte da identidade visual local, associando a área à actividade mineradora. Isso pode ter implicações culturais e sociais, afectando a forma como as pessoas se relacionam com o ambiente e a história da comunidade.

Sobre este último aspecto, é sensibilidade do consultor que a mudança na identidade local devido à presença de pilhas de estéril (da concessão mineira no geral) é um impacto cujas implicações culturais e sociais ainda estão por ser completamente avaliadas, e o tempo desempenhará um papel fundamental nesse processo. De facto, à medida que as pilhas de estéril se tornam características permanentes da paisagem local, elas podem tornar-se símbolos visuais que estão intrinsecamente ligados à actividade mineradora na área. Isso pode resultar na associação da identidade local com a mineração, pois essas estruturas podem ser vistas como representantes de uma das maiores actividades económicas da região. No entanto, é importante reconhecer que, com o tempo, as operações de mineração podem ter prazos limitados. Quando a mineração se esgota em uma área e as operações cessam, a presença de pilhas de estéril e demais infra-estruturas pode continuar a moldar a identidade local. Como a comunidade se adapta a essa transição e busca novas fontes de sustento e identidade é uma questão que só o tempo revelará.

Outro aspecto significativo relacionado à modificação do relevo natural e à configuração do terreno é a influência nas **alterações nos processos erosivos**. Isso ocorre devido à criação de taludes artificiais organizados em degraus descendentes, que resultam na modificação do perfil natural das encostas, vertentes e taludes. Embora essas estruturas frequentemente sejam equipadas com sistemas de drenagem para mitigar os riscos, elas ainda provocam transformações no ambiente onde os agentes erosivos operam. Isso, por sua vez, afecta os processos de desagregação dos solos e das rochas, bem como o transporte e a deposição desses materiais.

As características do relevo desempenham um papel crucial na influência dos processos erosivos, com ênfase na intensidade erosiva, que está principalmente relacionada à inclinação e ao comprimento dos taludes e vertentes. Esses factores têm um impacto directo na velocidade do escoamento superficial das águas pluviais, influenciando, assim, a forma como os processos erosivos se manifestam no ambiente.

É insistência do consultor que as medidas de mitigação das alterações na geomorfologia e paisagem têm de ser consideradas no âmbito de uma visão geral do empreendimento mineiro, da sua requalificação, condições de segurança e uso futuro, para garantir uma uniformidade que apenas os projectos de planeamento urbano e paisagístico permitem, e não um mosaico de soluções parcelares, muitas vezes contraditórias que não raras vezes comprometem a visão e expectativas das PI&A. Assume-se assim, que a avaliação do impacto pós-mitigação pressupõe um debate alargado do Plano de Encerramento do Complexo Industrial Moatize agregando os interesses institucionais, expectativas locais e responsabilidades do proponente.

Neste sentido, considera-se que o espaço requalificado sirva os interesse das populações e instituições bem como permita uma reabilitação natural de algumas áreas, podendo, inclusivamente, ficarem melhores do que estavam, mais cuidadas, integradas e harmonizadas com as potencialidades da flora e fauna de Tete e, conseqüentemente, da sua paisagem. É por isso que se considera o impacto final após a implementação do plano de encerramento como positivo.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto GEO3: Alteração da geomorfologia e paisagem				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprimento e extensão das medidas e programas do PGA da Mina para as novas pilhas de estéril em particular o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas e o Programa de Gestão de Recursos Hídricos.</li> <li>- Assim que possível, realizar os acertos finais das superfícies topográficas e revegetação das pilhas.</li> <li>- Incluir as pilhas novas e alteamento das existentes no Projecto de Encerramento da Mina</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Positivo	
Tipo	Directo e cumulativo		Directo e cumulativo	
Extensão	Regional	2	Regional	2
Intensidade	Alta	3	Média	2
Duração	Longo Prazo	3	Longo Prazo	3
Magnitude	Muito Alto	8	Alto	7
Probabilidade	Definitiva		Possível	
Significância	Muito Alta		Média	
Confiança	Alta		Média	

#### **Impacto Geo2: Produção, transporte e de Sedimentos (por erosão das pilhas)**

##### Avaliação do Impacto

A geração de sedimentos a partir de pilhas de estéril é um fenómeno comum nas operações de mineração e está associada a uma série de causas. Esses sedimentos consistem em partículas minerais e rochosas que se desprendem dos materiais das pilhas de estéril (várias granulometrias até grandes blocos rochosos), devido a factores naturais. No quadro seguinte reproduzem-se os cálculos de projecto associados relativamente à produção de sedimentos.

**Tabela 8-23 - Volumes total gerado pelas PE e áreas adjacentes.**

Estrutura	Produção de sedimentos (m³/ano)
PE S1 Onpit	71.815
PE S6 Onpit	220.555
PE S2A	120.555
PE S6 Norte	55.618

Compreender as causas subjacentes à geração de sedimentos e o seu transporte é fundamental para avaliar adequadamente o impacto ambiental decorrente e as medidas que o podem minimizar.

As causas para a geração de sedimentos incluem o intemperismo natural, onde as condições climáticas desagregam materiais estéreis; a influência da água da chuva, que pode arrastar partículas soltas das pilhas; o escoamento superficial, que transporta sedimentos durante chuvas intensas; a erosão hídrica, que pode ocorrer em áreas inclinadas; a acção de ventos fortes, que levantam partículas e poeira; actividades de depósito que liberam partículas; a falta de cobertura vegetal (na fase de operação, antes da reabilitação), que aumenta a susceptibilidade à erosão; e métodos inadequados de armazenamento e disposição.

Estes sedimentos têm o potencial de impactar significativamente o meio ambiente, afectando a qualidade da água, causando assoreamento de corpos d'água, prejudicando ecossistemas terrestres e contaminando o solo. Portanto, a avaliação completa dos impactos ambientais associados à geração de sedimentos é crucial para implementar medidas de gestão eficazes e proteger as áreas circundantes das operações mineradoras.

No entanto, um aspecto particular do projecto de drenagem associado às pilhas de estéril nas actividades mineiras da Vulcan é o seu sistema fechado de reutilização da água, i.e. a água e sedimentos não são descarregados no meio natural. São, como referido, encaminhadas para bacias de retenção que, para as quais, a Vulcan pode mobilizar fácil e rapidamente meios de bombagem, o que lhes permite gerir todas as bacias como um todo, encaminhando a água para onde ela é mais precisa ou, baixar níveis de água em bacias que estejam quase cheias, evitando o transbordo.

Compreender que o sistema de drenagem associado às pilhas de estéril direcciona as águas com sedimentos para bacias de retenção, em vez de liberá-las directamente no meio ambiente natural, destaca uma abordagem proactiva para a gestão ambiental das operações mineiras. Essa abordagem é eficaz na redução do impacto ambiental causado pela geração e transporte de sedimentos e coloca maior ênfase na gestão das infra-estruturas de drenagem. Daqui resultam aspectos positivos:

- *Protecção do Meio Ambiente Natural:* Ao direccionar as águas contaminadas com sedimentos para bacias de retenção, evita-se a descarga directa no meio ambiente natural. Isso reduz o risco de contaminação de cursos d'água, corpos d'água e ecossistemas aquáticos, protegendo assim a qualidade da água e a biodiversidade local.
- *Reutilização de Água:* a reutilização da água no circuito produtivo a partir das bacias de retenção é economicamente eficiente e reduz a demanda por água bruta, o que é benéfico em regiões onde os recursos hídricos são limitados.
- *Gestão de Infra-estrutura de Drenagem:* A preocupação central com a gestão das infraestruturas de drenagem, como canais periféricos e bacias de retenção, destaca a importância de manter essas estruturas em boas condições de funcionamento. Isso inclui a prevenção do assoreamento de canais e o gerenciamento adequado das bacias para garantir sua eficácia na retenção de sedimentos.
- *Minimização do Assoreamento:* Ao focar a gestão do assoreamento das bacias de retenção, a mineração busca evitar que essas bacias se tornem ineficazes devido ao

acúmulo excessivo de sedimentos. O assoreamento pode reduzir a capacidade de retenção das bacias, tornando-as menos eficazes na contenção de sedimentos.

- Sustentabilidade Ambiental: Essa abordagem reflecte um compromisso com a sustentabilidade ambiental nas operações mineradoras. Ao reduzir o impacto ambiental da geração de sedimentos e maximizar o aproveitamento de recursos, a mineração demonstra uma responsabilidade ambiental mais ampla.

As medidas de minimização estão associadas por um lado à diminuição da sua produção (protecção das pilhas de estéril) e na manutenção dos sistemas de drenagem e reutilização das águas. No entanto, o próprio sistema de drenagem e a sua gestão são a principal acção para minimizar o impacto resultante da geração de sedimentos e seu transporte pelas águas pluviais a partir das pilhas de estéril.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto GEO2: Produção, transporte e de Sedimentos (por erosão das pilhas)				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprimento e manutenção do actual sistema de gestão da drenagem das águas das pilhas de estéril e reutilização da água no sistema operacional da Vulcan</li> <li>- Protecção das Pilhas de Estéril aos agentes erosivos (diminuindo a produção de sedimentos):               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Cobertura Vegetal: Implementar os mais rápido possível as estratégias de revegetação nas pilhas de estéril que tem sido uma medida eficaz nas pilhas já existentes. O crescimento de vegetação nativa ou seleccionada ajuda a estabilizar o solo, reduzir a erosão e reter os sedimentos.</li> <li>o Se necessário, implantar medidas de controlo de erosão, implementar técnicas de controle de erosão, como o uso de mantas de controle de erosão e geotêxtis, pode ajudar a evitar a erosão do solo nas pilhas de estéril</li> </ul> </li> <li>- Manutenção dos sistemas de drenagem:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Manutenção regular dos canais periféricos de modo a garantir a sua capacidade de escoamento. Os sedimentos depositados poderão ser usados para reabilitar as paredes do canal.</li> </ul> </li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Regional	2	Local	1
Intensidade	Alta	3	Baixa	2
Duração	Médio Prazo	2	Curto Prazo	1
Magnitude	Alta	7	Muito Baixa	3
Probabilidade	Definitiva		Improvável	
Significância	Alta		Insignificante	
Confiança	Alta		Alta	

#### **Impacto Geo3: Instabilidade de taludes das Pilhas de Estéril / rupturas e deslizamentos**

##### Avaliação do Impacto

A avaliação da estabilidade de taludes em operações mineiras é uma obrigação fundamental de qualquer projecto mineiro que cumpra as boas práticas nacionais e internacionais de segurança geotécnica e protecção ambiental. Esta avaliação não visa apenas garantir a segurança das operações e das equipas envolvidas, mas também minimizar os potenciais impactos ambientais adversos que podem surgir devido a deslizamentos de terras. É importante destacar que a avaliação

da estabilidade e a avaliação de impactos ambientais são duas dimensões distintas, mas complementares, do planeamento e gestão de operações mineradoras responsáveis.

A avaliação da estabilidade dos taludes é uma prática essencial para assegurar que as estruturas mineiras, como pilhas de estéril ou paredes de escavação, permaneçam seguras durante todas as fases do projecto. Esta avaliação leva em consideração critérios geotécnicos e de engenharia para determinar a estabilidade das estruturas e prevenir possíveis deslizamentos de terras e colapsos. Cumprir as boas práticas internacionais nesse aspecto é crucial para garantir a integridade das operações, evitar acidentes que possam resultar em perdas humanas e económicas, e minimizar os danos ambientais associados a desastres. A tabela seguinte sintetiza a avaliação geotécnica realizada, verificando-se que os factores de segurança são todos superiores a 1,5.

**Tabela 8-24 Avaliação da Estabilidade dos Taludes das Pilhas de Estéril**

Pilhas de Estéril	Secções	Análise da Superfície	Factores de Segurança Obtidos
PE S1 OnPit	4 secções	Global	2,58   2,69   2,27   2,06
PE S6 OnPit	4 secções	Global	1,59   1,65   1,53   1,65
PE S6 ExPit N	2 secções	Global	1,66   1,73
PE S2A ExPit	2 secções	Global	1,52   1,88   1,66

A avaliação de impactos ambientais concentra-se nas consequências ambientais que podem ocorrer em caso de deslizamento de terras / ruptura de taludes. Esta análise identifica possíveis cenários e incluindo a contaminação de corpos d'água, o assoreamento, a degradação de ecossistemas e a poluição do solo. Portanto, enquanto a avaliação da estabilidade de taludes se concentra na prevenção de incidentes, a avaliação de impactos ambientais avalia as possíveis consequências se um acidente ocorrer, visando a minimização dos danos e garantir que existam planos de resposta de emergências eficazes.

É também importante considerar o risco de ruptura e seus impactos potenciais em diferentes fases da mineração: durante a operação e na fase de encerramento/desactivação da mina. O quadro seguinte sintetiza análise dos impactos em cada uma das fases referidas.

**Quadro 8-11 Potenciais impactos resultantes da ocorrência de deslizamentos de terras**

Caso ocorra um deslizamento de terras e ruptura de talude durante a fase de operação:	
<b>Impactos na Segurança</b>	O mais imediato e crítico impacto seria a ameaça à segurança dos trabalhadores da mina. A ruptura de uma pilha de estéril pode resultar em ferimentos graves ou mortes, dependendo do tamanho e da velocidade do deslizamento e da localização dos trabalhadores.
<b>Impactos Ambientais</b>	O deslizamento de terras liberaria uma grande quantidade de sedimentos e materiais para o meio ambiente circundante, causando poluição dos cursos d'água próximos (em particular o Rio Moatize). Isso teria um impacto na qualidade da água, afectando a vida aquática e causando assoreamento significativo.
<b>Danos a Infra-estruturas</b>	A ruptura da pilha de estéril poderia danificar infra-estruturas próximas, como estradas, instalações de tratamento de água e redes eléctricas, resultando em custos significativos de reparo e interrupções nas operações.
Caso ocorra um deslizamento de terras e ruptura de talude na fase de encerramento/desactivação da mina	

<b>Impactos Ambientais a Longo Prazo</b>	Os impactos ambientais ainda seriam significativos, mas a resposta à emergência seria diferente. O encerramento da mina implica menos pessoal presente, o que pode afectar a resposta inicial. Os sedimentos liberados afectariam a qualidade da água e o meio ambiente, mas os danos poderiam ser mais difíceis de conter e remediar nesse estágio.
<b>Custos de Recuperação</b>	A recuperação do local após o deslizamento de terras seria uma operação complexa e dispendiosa, exigindo esforços para mitigar o impacto contínuo nos recursos hídricos e no meio ambiente.
<b>Comprometimento da Reabilitação</b>	O deslizamento poderia comprometer os esforços de reabilitação da área mineira, tornando mais desafiador alcançar os objectivos de recuperação ambiental e devolução da área à sua condição original ou a um estado ecologicamente estável.

No caso de ocorrer um acidente que resulte em uma ruptura de talude e deslizamentos de terras em uma das pilhas de estéril, é essencial implementar imediatamente um plano de resposta a emergências para minimizar os danos, proteger a segurança das pessoas e do meio ambiente, e iniciar os esforços de recuperação. Adiantam-se algumas medidas que devem ser tomadas:

- **Activação do Plano de Emergência:** A primeira acção é activar imediatamente o plano de emergência da mina. Este plano deve ter procedimentos detalhados para lidar com desastres como rupturas de taludes e deslizamentos de terras. Deve ser accionado imediatamente para coordenar as operações de resposta.
- **Evacuação de Pessoas:** A segurança das pessoas é a prioridade número um. Todas as pessoas presentes na área afectada ou em risco devem ser evacuadas para locais seguros e fora da zona de perigo.
- **Isolamento da Área:** A área afectada deve ser isolada para evitar que pessoas não autorizadas entrem e garantir que apenas pessoal de resposta a emergências tenha acesso.
- **Comunicação de Emergência:** Deve ser activado um sistema de comunicação de emergência para coordenar a resposta e manter todas as partes interessadas informadas sobre a situação.
- **Avaliação da Extensão do Dano:** Equipes de especialistas devem ser mobilizadas para avaliar a extensão do dano e o risco contínuo. Isso inclui avaliar a estabilidade das estruturas remanescentes e determinar se há risco adicional de deslizamentos ou rupturas.
- **Contenção de Sedimentos:** É fundamental implementar medidas para conter os sedimentos libertados durante o acidente e evitar que eles se espalhem ainda mais. Isso pode incluir a construção de barreiras de contenção, diques ou trincheiras.
- **Gestão de Águas Poluídas:** Se houver água contaminada envolvida, é necessário gerir adequadamente as águas para evitar a poluição de corpos d'água circundantes. Isso pode envolver a implementação de sistemas de tratamento temporários. Nas imediações das pilhas em estudo não é previsível, mas o procedimentos devem gerais e aplicáveis a todas as pilhas de estéril
- **Recuperação e Remediação:** Após a contenção inicial, o foco deve ser na recuperação e remediação da área afectada. Isso inclui a remoção segura dos sedimentos, a restauração da estabilidade do talude e a mitigação dos impactos ambientais.

- Retroanálise do deslizamento: É fundamental realizar uma investigação detalhada para determinar a causa do acidente. Isso ajudará a evitar incidentes semelhantes no futuro e pode ser necessário para fins de relatórios regulatórios.
- Comunicação com Autoridades: As autoridades regulatórias e ambientais devem ser notificadas conforme exigido pela legislação. É importante cooperar plenamente com essas autoridades durante a resposta e investigação.
- Apoio às Comunidades Locais: Se a área afectada estiver próxima a comunidades locais, é importante oferecer apoio e assistência às pessoas afectadas. Nas imediações das pilhas em estudo não é previsível, mas o procedimentos devem gerais e aplicáveis a todas as pilhas de estéril

### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto GEO 3: Instabilidade de taludes das Pilhas de Estéril / rupturas e deslizamentos				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprimento e extensão das medidas e programas do PGA da Mina, em particular o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas e o Programa de Gestão de Recursos Hídricos.</li> <li>- Garantir a deposição adequada dos materiais seguindo os procedimentos gerais definidos para minimizar a sua instabilidade. Qualquer alteração deve ser registada para efeitos futuros de retroanálise. Devem ser preparadas recomendações operacionais para se lidar com as diversas condições nos locais a ser disposto o material estéril;</li> <li>- Assegurar a monitorização e instrumentação geotécnica prevista no projecto. Em caso de ruptura, proceder ao reperfilamento dos taludes e instalar instrumentação (inclinómetros), se necessário, para monitorizar eventuais movimentos não desejados. Neste caso, a monitorização deve ser avaliada por engenheiro/geólogo geotécnico.</li> <li>- Instalar piezómetros, se necessário para acompanhamento da qualidade e nível de água subterrânea na envólucra da pilha de estéril, para detectar eventuais subidas do nível de água que possam introduzir alterações desestabilizantes na pilha ou a alterações da qualidade, evidenciando insuficiências nos sistemas de drenagem</li> <li>- O sistema de drenagem associados às pilhas deve ser inspeccionado regularmente, antes do início da época das chuvas e, durante, após eventos de maior precipitação para remoção dos sedimentos que possam colmatar as valas de drenagem ou vegetação que tenha sido arrastada.</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Média	2
Duração	Médio Prazo	2	Curto Prazo	1
Magnitude	Baixa	5	Muito Baixa	4
Probabilidade	Provável		Improvável	
Significância	Baixa		Insignificante	
Confiança	Alta		Alta	

## 8.6 Solos

Os solos podem ser considerados uma entidade viva, constituindo geralmente um habitat em camadas sucessivas, com espessura que varia de um lugar para outro. A criação das novas pilhas de estéril PE S6N e PE S2A, destroem esta estratificação com efeitos directos nos organismos que contém (nas restantes pilhas, por serem o alteamento de existentes que estão depositadas em anteriores cavas mineiras, não existe solo natural). A reintegração dos solos na fase de revegetação tem o objectivo de ajudar a natureza a preservar o máximo possível de sua integridade. Os impactos

potenciais no solo começam durante a construção e o tempo que eles durarão dependerá do sucesso da restauração/reintegração.

#### Actividades de Projecto passíveis de originar impactos ambientais

- Perturbação e remoção de solo na área das pilha de estéril S6N e S2B e canal periférico (as bacias de retenção já existem);
- Impactos associados à geração / gestão de resíduos.
- Armazenamento de solo superficial e subsolo para reutilização na reintegração;
- Derrame acidental de potenciais contaminantes (combustível, resíduos perigosos, produtos químicos).

Na fase de preparação e operação não são conhecidos impactos positivos relacionados com o solo. O impacto negativo mais significativo será a desestruturação do solo e a degradação da sua qualidade como resultado da erosão. Na fase de encerramento e requalificação dos espaços, a reintegração do solo proporcionará uma reabilitação das condições superficiais dessas áreas e o seu sucesso dependerá da eficácia da sua requalificação. A requalificação dos espaços degradados integrando os solos previamente armazenados das áreas onde decorrem actividades mineiras é a principal medida de mitigação da afectação deste recurso que é o solo. A significância dos impactos identificados está dependente do cumprimento das acções que estão previstas no PGA da expansão do Projecto Moatize que os minimizam, dos quais se destacam os mencionados no quadro seguinte.

#### Quadro 8-12 – Programas previstos no PGA da Mina de Carvão Moatize relevantes na mitigação dos impactos sobre os solos

Programa (PGA)	Sub-programa
Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acções de Manutenção de Áreas Recuperadas</li></ul>
Programa de Gestão de Resíduos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Redução de produção de resíduos</li><li>• Gestão de resíduos perigosos</li><li>• Manutenção no campo (mecânica e/ou eléctrica)</li><li>• Colecta de óleo/graxa de equipamentos (lubrificação e/ou manutenção)</li></ul>

Nos pontos seguintes apresenta-se a avaliação dos impactos que as actividades do projecto podem provocar nos solos e indicam-se as principais medidas para os minimizar, que deverão ser ou incluídas ou detalhadas como novas áreas a intervir no actual PGA da Mina.

#### **Impacto S1: Erosão e degradação do solo**

##### Avaliação do Impacto

A erosão do solo e o conseqüente transporte de sedimentos são causados pela acção da água, vento ou gravidade no solo exposto. O processo envolve o descolamento de partículas da superfície do solo devido à força do impacto da chuva, água corrente ou vento e o seu transporte subsequente para longe do local.

#### Impactos no local da erosão

Os impactos mais graves são geralmente a perda de solo superficial, que fornece o meio para o crescimento de plantas. Essa perda de solo resulta num menor potencial para reabilitação de locais

e restabelecimento de ecossistemas nativos. De notar que a erosão do solo também pode ocorrer em terras adjacentes às pilhas de estéril e canais periféricos, como resultado do aumento do escoamento de água. Algumas das características comuns de áreas das quais o solo foi erodido incluem:

- *Perda de solo superficial:* A erosão pode remover a camada superior do solo fértil, deixando para trás uma camada fina de solo menos fértil.
- *Rochas expostas e subsolo:* À medida que o solo é removido, rochas e subsolo podem ficar expostos, criando uma paisagem rochosa e estéril.
- *Alterações na paisagem:* A erosão pode alterar a paisagem, criando fendas, ravinas e outras características típicas de um solo erodido. Estas acções ocorrem quer nas áreas naturais quer nas próprias pilhas de estéril
- *Crescimento reduzido de vegetação:* Sem solo superficial, a vegetação pode ter dificuldades para crescer e prosperar, levando a uma redução na cobertura vegetal e na biodiversidade.
- *Maior escoamento:* Com menos solo para absorver a água, a precipitação e o escoamento podem aumentar, levando a erosão adicional.
- *Depleção de nutrientes:* À medida que o solo superficial se perde, os nutrientes podem ficar reduzidos, levando a uma fertilidade reduzida do solo.

### **Impactos nas águas de transporte e no ar**

Um impacto sério é a redução da qualidade da água resultante da alta turbidez; os sedimentos têm sido descritos como o maior poluente mundial das águas superficiais. Além disso, dependendo da qualidade do solo, a contaminação das águas pode ocorrer quando o solo erodido contém níveis elevados de nutrientes ou produtos químicos perigosos. Esses problemas resultam na degradação do ecossistema aquático natural e diminuição da qualidade da água para uso humano. No entanto conforme referido na avaliação do impacto da geração de sedimentos (*cf.* Geologia), a drenagem associada às pilhas de estéril é em circuito fechado, não havendo descarga para a o meio natural.

Em caso de erosão do vento, o pó fino pode ser transportado ao longo de grandes distâncias pelo ar, resultando numa menor qualidade do ar.

- **Impactos no local de deposição de sedimentos**

A acumulação de sedimentos em locais de deposição está frequentemente associada a problemas graves. As vias navegáveis como canais fluviais, lagos, estuários e zonas húmidas podem ficar cheias de sedimentos que conduzem a:

- Recobrimento do habitat aquático natural e ribeirinho, por exemplo, leitões de algas ou vegetação ribeirinha;
- Aumento da erosão de margens de ribeirinhas e da largura do canal, resultando em potencial perda de habitat fluvial ou de terras agrícolas.;

- Aumento das cheias devido à diminuição da capacidade de carga dos cursos de água, e/ou
- Danos e perda de bens de utilidade, como instalações de armazenamento de água e canais de águas pluviais,

Geralmente, quanto mais fina for a fracção não argilosa, mais erodível será o solo, por exemplo, as partículas de areia são menos erodíveis do que as partículas de silte mas mais erodíveis que as partículas de argila. Solos com teores mais elevados de argila geralmente possuem maior coesão. A argila tem propriedades que promovem a agregação das partículas do solo, tornando-o mais coeso e menos susceptível à erosão.

**Limpeza do local e manipulação do solo fértil superficial** - a limpeza e distúrbio da vegetação existente é inevitável e tem de ser feita na totalidade da área das pilhas. Deve ser averiguada a possibilidade de ser uma desmatação progressiva à medida que os espalhamento da pilha seja executado. Além dos benefícios imediatos no controlo da erosão e dos sedimentos, também fornece uma fonte de sementes para futura regeneração. No caso de zonas do local sujeitas a maiores perturbações, deve proceder-se à remoção e armazenamento adequado de solo fértil superficial, o que garante a sua preservação para utilização posterior. Geralmente envolve o armazenamento separado de camadas orgânicas e inorgânicas do solo, preferivelmente em montes lisos baixos. As pilhas de solo devem ser protegidas de forma adequada contra a erosão do vento e da água, utilizando uma cobertura verde ou outras medidas de protecção, quando o período de armazenamento for significativo (normalmente durante 14 dias).

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto S1: Degradação do solo				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a remoção total da camada superficial do solo, mais rica em matéria orgânica, nas áreas das novas pilhas de estéril, e armazená-la em pequenas pilhas, protegidas contra o arrastamento por águas pluviais ou por meios eólicos. A vegetação arbustiva e subarbustiva removida, pode ser misturada com o solo de modo a melhorar a fertilidade e o conteúdo orgânico do solo empilhado. A espessura de terra vegetal a remover deverá ser a apresentada nos relatórios geológico-geotécnicos, ou na sua ausência, aferir in situ (até onde se observar a influência das raízes herbáceas) ou considerar os primeiros 20 cm do solo;</li> <li>- Se necessário, proteger os solos armazenados temporariamente com uma cobertura impermeável ou uma cultura de cobertura e altura adequada, para garantir a estabilidade;</li> <li>- Armazenar o solo superficial e o subsolo separadamente;</li> <li>- Utilizar o solo superficial na recuperação e revegetação das pilhas de estéril o mais rapidamente possível, de modo a se iniciar o processo de estruturação e reabilitação das funções bióticas do solo.</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Baixo	1
Duração	Médio Prazo	2	Curto Prazo	1
Magnitude	Baixo	5	Muito Baixo	3
Probabilidade	Improvável		Improvável	
Significância	Muito Baixa		Insignificante	
Confiança	Média		Alta	

## **Impacto S2: Potencial contaminação do solo e sedimentos**

### Avaliação do Impacto

A contaminação do solo pode resultar de práticas de gestão de resíduos pouco adequadas. Os resíduos perigosos podem ser facilmente inflamados, corrosivos, reactivos ou tóxicos. Se forem mal geridos, poderão também ter outras características físicas, químicas ou biológicas que representam um risco potencial para a saúde humana ou para o ambiente.

A contaminação pode resultar em vários problemas, incluindo:

- Degradação ou prevenção do restabelecimento de ecossistemas nativos;
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas, quer através da lixiviação de contaminantes através de águas que permeiam o solo, quer através da erosão e do transporte de solos contaminados que afectam a vida vegetal e animal na área.
- Declínio ou mesmo perda total do potencial do solo, dificultando o crescimento das plantas, o que pode afectar a capacidade regenerativa comprometendo a revegetação das pilhas de estéril.
- Implicações legais e financeiras: os proprietários podem ser responsáveis pelo custo da limpeza de solos contaminados nas suas terras, o que pode ser um fardo financeiro significativo.

A prevenção da contaminação do solo requer um controlo, recolha e eliminação cuidadosa de todos os materiais potencialmente contaminantes num desenvolvimento ou local operacional. A Vulcan deve dar seguimento ao cumprimento dos planos de gestão de resíduos para assegurar que os vários tipos de resíduos produzidos sejam devidamente recuperados, armazenados e eliminados.

O manuseamento ou gestão inadequada de substâncias perigosas ou a manutenção incorrecta de veículos e máquinas também podem provocar derrames ou fugas de contaminantes, com potencial contaminação do solo.

### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

<b>Impacto S3: Potencial contaminação do solo e sedimentos</b>				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
- Fazer a manutenção dos veículos e do equipamento para garantir que não existem fugas de óleo ou combustível. Se ocorrer um derrame deve ser utilizado um kit de derrame para reduzir imediatamente a potencial propagação do mesmo.				
- Dar continuidade ao cumprimento do Plano de Gestão de Resíduos da Vulcan				
<b>Critério</b>	<b>Avaliação Pré-mitigação</b>		<b>Avaliação Pós-mitigação</b>	
<b>Natureza</b>	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
<b>Tipo</b>	Directo		Directo	
<b>Extensão</b>	Local	1	Local	1
<b>Intensidade</b>	Média	2	Baixo	1
<b>Duração</b>	Médio Prazo	2	Curto Prazo	1
<b>Magnitude</b>	Baixo	5	Muito Baixo	3
<b>Probabilidade</b>	Improvável		Improvável	
<b>Significância</b>	<b>Muito Baixa</b>		<b>Insignificante</b>	
<b>Confiança</b>	Alta		Alta	

## 8.7 Hidrologia

A exploração do recurso mineral na Vulcan pode levar à degradação dos recursos hídricos quer nas suas áreas adjacentes quer a distâncias superiores, na própria bacia hidrográfica ou nas águas subterrâneas - nos sistemas aquíferos subjacentes. Contudo, o projecto em análise diz apenas respeito à construção de novas pilhas de estéril e ao alteamento de existentes.

Neste contexto das pilhas de estéril em avaliação o sistema de drenagem previsto é em circuito fechado, ou seja, as águas pluviais são interceptadas pelas estruturas de drenagem superficial e encaminhadas para canais periféricos que descarregam em bacias de retenção.

As águas pluviais têm duas proveniências: 1) as que por escoamento superficial pelas linhas de água a montante da pilha são colectadas e encaminhadas para os canais periféricos evitando o desenvolvimento de processos erosivos no contacto da pilha com o terreno natural e, 2) as que caem no topo e taludes das pilhas de estéril que, por escorrência, chegam à base da pilha e são colectadas e encaminhadas para os canais periféricos que depois descarregam nas bacias de armazenamento.

Os efeitos directos provocados na hidrologia e hidrogeologia resumem-se basicamente a 2 situações:

- Alterações nos fluxos de água superficial e subterrânea, por alteração do escoamento superficial com captação e encaminhamento para uma bacia de retenção (saindo do sistema de drenagem superficial natural). Daqui decorre alterações na erosão causada por escoamento superficial, que pode ser significativa na fase de encerramento.
- Alteração da qualidade da água (superficial e subterrânea), por derrame acidental de substâncias poluente e por eventuais processos de lixiviação que possam ocorrer e aflúrem águas superfícies ou subterrâneas

### ***Impacto H1: Alteração da organização da rede de drenagem***

É fundamental compreender que, embora haja algumas diferenças na geometria e nas infra-estruturas de drenagem envolvidas na criação das pilhas de estéril, os impactos relacionados com as alterações da organização da rede de drenagem e no desvio das águas pluviais para as bacias de retenção, não são uma consequência directa da implantação das pilhas. Em vez disso, estas alterações, são uma continuação de algo que já estava em curso durante a exploração das cavas mineiras que já desviavam as águas da sua área operacional:

- Nas Pilhas de Estéril implantadas sobre antigas cavas mineiras, como é o caso da PE S1 e PE S6, o sistema de drenagem baseia-se nas infra-estruturas já instaladas durante a fase de exploração das cavas mineiras (S6 e a S1). Durante essa fase, as águas pluviais eram captadas e desviadas para evitar que entrassem na área de trabalho. Portanto, em relação à alteração dos padrões de escoamento superficial das águas, não são previstas mudanças significativas em comparação com o que já ocorria anteriormente.
- Nas Novas Pilhas de Estéril implantadas em terreno natural, como é o caso da PE S6N e PE S2A o projecto de drenagem envolve a captação das águas pluviais, tanto as que vêm

de montante quanto as que caem sobre a própria pilha de estéril, e seu encaminhamento para uma bacia de retenção. Importa realçar que a PE S6 N se encontra imediatamente a montante da S6, que já captava e desviava as águas que vinham dessa zona. A diferença agora é que parte da água da bacia contributiva vai ser desviada pelos sistemas de drenagem da PE S6N enquanto antes eram desviadas pelo sistema da S6. Praticamente o mesmo ocorre para a PE S2A que se localiza a montante da secção 2A, que actua já como um enorme reservatório, captando as águas que vêm de montante (onde se localiza a nova pilha de estéril).

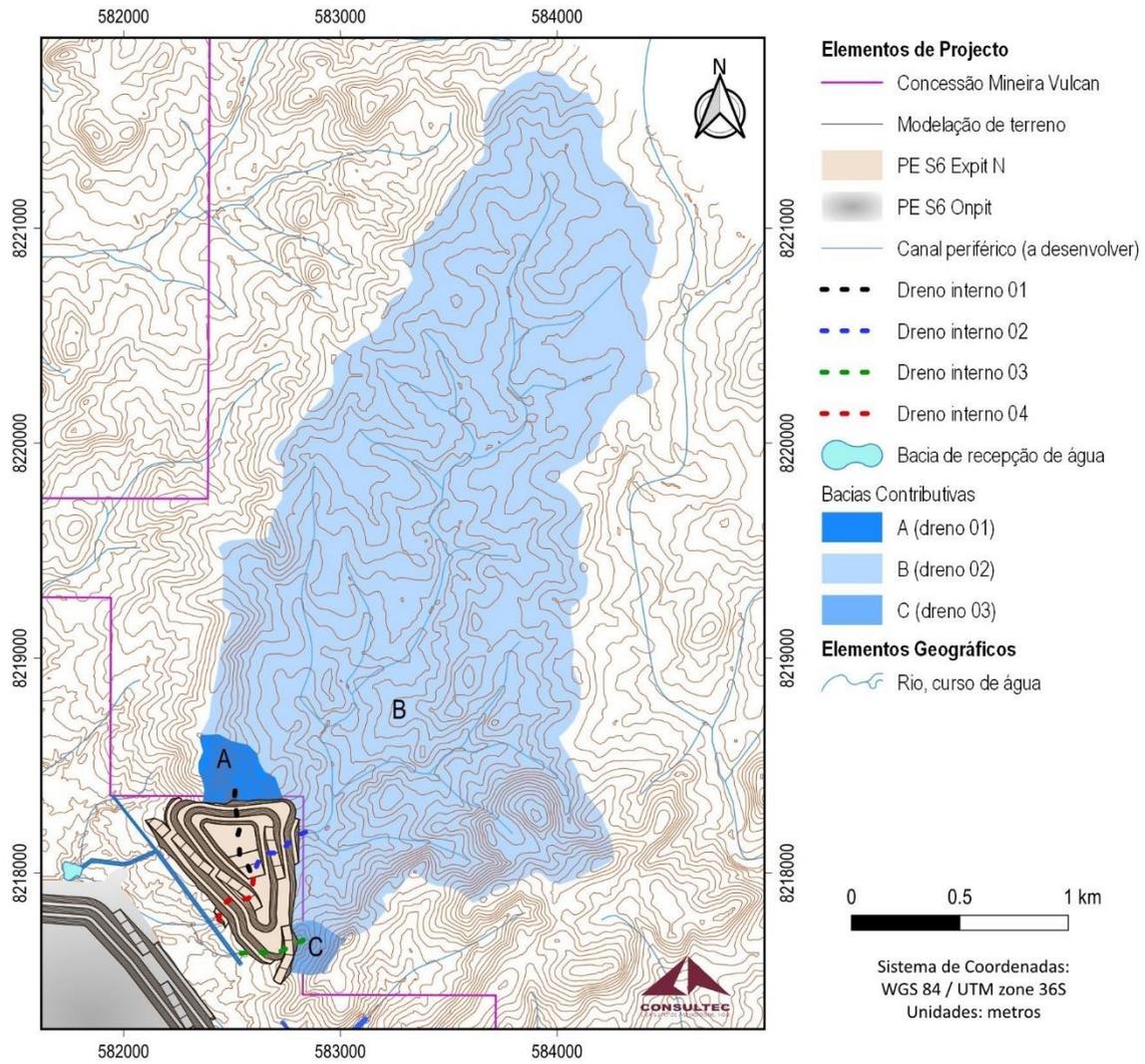


**Figura 8-7 Reservatório de água na cava da secção S2A a sul da PE S2a**

Fonte: Consultor

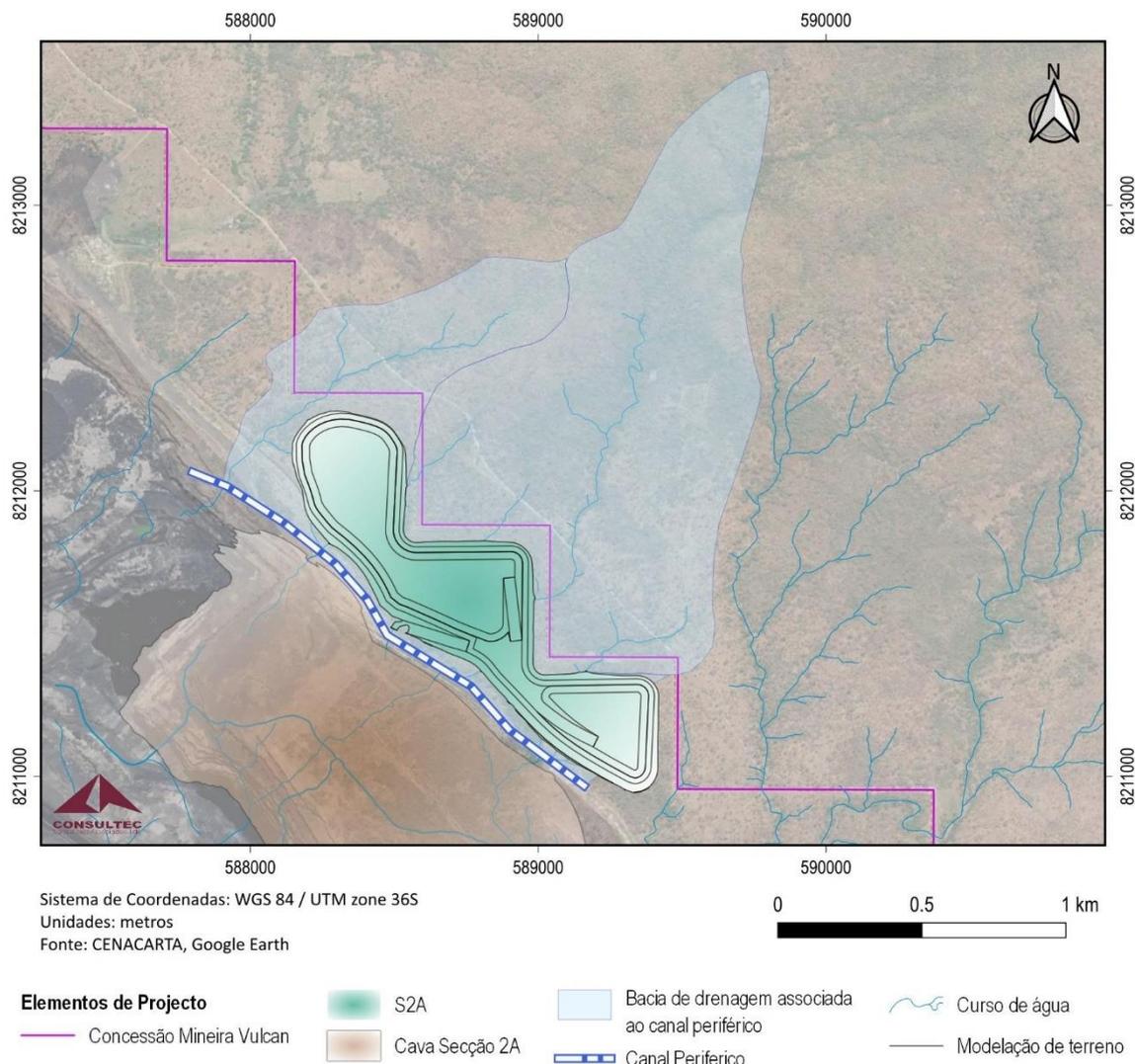
É importante ressaltar que, embora seja necessário construir sistemas de drenagem para as novas pilhas, esses sistemas não mudam a arquitectura geral da rede de drenagem, que foi já alterada aquando das explorações das secções mineiras aproveitam intervenções anteriores (como exemplo: bacias de retenção; estradas mineiras; passagens hidráulicas). Portanto, as mudanças na rede de drenagem com desvio e retenção das águas pluviais, não ocorrem em resultado directo da implantação das pilhas de estéril, sendo uma continuação da gestão das águas pluviais decorrente das actividades mineiras nas secções S6, S1 e S2A e S2B.

As figuras seguintes ilustram a área da bacia contributiva que será desviada e armazenada nas bacias de retenção pelos sistemas de drenagem da PE S6 N e PE S2A.



**Figura 8-8 Bacia contributiva cujas águas pluviais são desviadas pelo sistema de drenagem da PE S6N para a bacia de retenção, saindo do sistema natural**

Fonte: Consultec

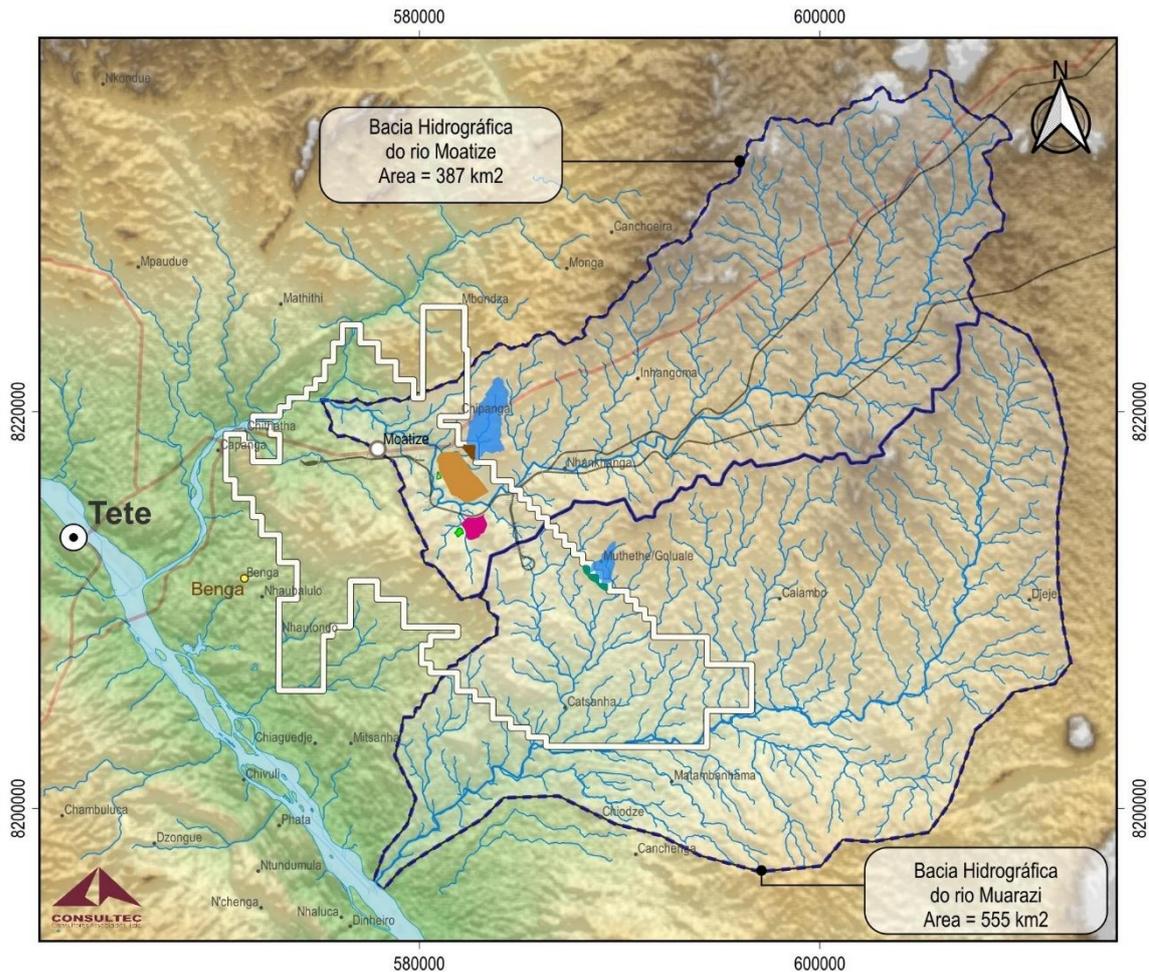


**Figura 8-9 Bacia contributiva cujas águas pluviais são desviadas pelo sistema de drenagem da PE S2A para a bacia de retenção, saindo do sistema natural**

Fonte: Consultec

Como podemos observar, as pilhas de estéril estão localizadas em bacias contributivas onde os principais tributários são rios efémeros com poucos ou nenhuns afluentes, que têm água apenas imediatamente após os períodos de chuva e secam rapidamente quando essas chuvas cessam. Além disso, a jusante das pilhas de estéril, a utilização do solo é predominantemente voltada para actividades mineradoras, com várias instalações e operações em curso. Não existem áreas naturalizadas ou comunidades cujo volume de água desviado pelo sistema de drenagem seja impactante.

Acresce igualmente que, no âmbito geral da bacia hidrográfica (Bacia do Rio Moatize para as PE S1; S6 e PS6N e Bacia do Muarazi para PE S2A) a captação e desvio das águas é muito pouco significativa e, como referido, situação que ocorria anteriormente, licenciada aquando do licenciamento das operações nas cavas mineiras.



Sistema de Coordenadas: WGS 84 / UTM zone 36S  
Unidades: metros; Fonte: Google Earth, SRTM



**Elementos de Projecto**

— Concessão Mineira Vulcan

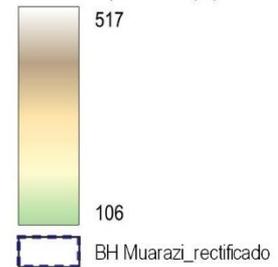
**Pilhas de Estéril**

- PE S1 Onpit
- PE S2A Expit
- S6 EXPIT N
- Sump do Crocodilo
- Sump (S6)

**Elementos Geográficos**

- Provincial Capital
- District Capital
- Sede de localidade
- Aldeias
- Estrada Principal
- primary\_link
- Ferrovia Railway
- Rio, curso de água
- Lago, reservatório, corpo de água
- Limite de bacia hidrográfica
- Bacias contributivas

**Hipsometria (m)**



**Figura 8-10 Bacias contributivas das PE cujas águas são desviadas para as bacias de retenção no contexto da bacia hidrográfica onde se inserem**

Fonte: Consultec

O impacto destas alterações embora seja de longo prazo não é irreversível e a sua magnitude está dependente do plano de encerramento com a requalificação da área e condições de drenagem.

#### Impacto H1: Alteração da organização da rede de drenagem

##### Principais Medidas de Mitigação:

- Cumprimento do Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas do PGA da mina, em particular no que respeita a sistemas de drenagem
- Cumprimento do Programa de Gestão dos Recursos Hídricos em particular no que respeita ao controlo de projectos hídricos
- Avaliação detalhada da requalificação ambiental dos sistemas fluviais no Plano de Encerramento e Recuperação paisagísticas, destacando-se a inclusão de medidas como:
  - o Modelação, consolidação, recuperação de margens e remoção de barreiras no leito e margens;
  - o Construção e requalificação de obras hidráulicas;
  - o Recuperação e valorização ecológica e paisagística das linhas de água e seus espaços envolventes
  - o Gestão e ordenamento das áreas fluvial

Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Media	2
Duração	Longo Prazo	3	Longo Prazo	3
Magnitude	Média	6	Média	6
Probabilidade	Definitiva		Improvável	
Significância	Média		Baixa	
Confiança	Alta		Alta	

#### Impacto H2: Alteração da Qualidade da Água

A potencial alteração da qualidade das águas superficiais/subterrâneas ocorrerá associada principalmente à emissão de material particulado em resultado do transporte dos materiais; ao tráfego nas vias de acesso e à potencial geração de lixiviados.

A **emissão de material particulado** ocorrerá associada à ressuspensão e à emissão por fontes moveis, à movimentação de terras proveniente do transporte e deposição do material estéril, bem como às actividades de decapamento. A deposição seca destas partículas no espelho d'água poderá causar a alteração da qualidade das águas superficiais, mais especificamente o aumento de turbidez e de sólidos em suspensão. Este impacto assume maior magnitude no período seco por existência de baixo caudal para a diluição do material particulado que será depositado. Este impacto poderá fazer-se sentir no troço do Rio Moatize que contorna as pilhas, em particular a PS6 e PS1.

Poderá ainda ocorrer a contaminação dos recursos hídricos devido a manuseamento impróprio e **derrame de óleos combustíveis e lubrificantes**, ou de substâncias químicas susceptíveis de dar origem à contaminação das águas superficiais e, eventualmente, das águas subterrâneas, em proporção com a magnitude dos eventos acidentais que lhe deram origem.

A **drenagem ácida** de mina é resultante da oxidação natural de sulfuretos que ocorre durante o processo de mineração quando estes são expostos ao ar. A drenagem ácida caracteriza-se por ser um efluente de elevada acidez e com altas concentrações em sulfatos e metais (principalmente

sulfato de alumínio, de cobre, de ferro, de magnésio, de manganês e de zinco) e compostos orgânicos. Frequentemente associadas aos valores baixos de pH ocorrem elevadas concentrações de metais uma vez que os rejeitados têm usualmente concentrações elevadas de pirite ( $\text{FeS}_2$ ) que, ao ser oxidada, pode formar o ácido sulfúrico ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) que, por sua vez, pode dissolver muitos elementos tóxicos que se encontram nos rejeitados dos carvões.

Os resultados obtidos não levantam preocupações imediatas, mas é necessário a continuidade da monitorização para detectar, avaliar e, eventualmente, definir acções correctivas caso se detectem tendências na alteração dos indicadores químicos. Salienta-se que estes pontos de monitorização avaliam o impacto cumulativo das intervenções na Secção S1, S6 e S2A enquanto depósito de material estéril.

Merecem destaque na interpretação dos resultados das análises a realizar, no que respeita a eventualidade de migração de potenciais drenagem ácidas os elementos indicados no quadro seguinte.

#### Quadro 8-13 Elementos em atenção à possibilidade de existência de drenagem ácida

pH do Meio	Elementos de atenção
Meio Ácido	B, Na, Al, Mn, Fe, Co, Cu, Pb, Zn, Se, V, Cr, $\text{SO}_4^{2-}$ , TDS
Meio Alcalino a neutro	B, Na, Mn, Se, V, Al, $\text{SO}_4^{2-}$ , TDS

O impacto na alteração da qualidade das águas subterrâneas não é até agora perceptível, e os materiais depositados nas pilhas têm baixa capacidade de gerar lixiviados, pelo que se considera pouco significativo.

Impacto H2: Alteração da Qualidade da Água				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprimento dos programas previstos no PGA da Mina, em particular:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Programa de Gestão da Qualidade do Ar</li> <li>o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas</li> <li>o Programa de Gestão dos Recursos Hídricos</li> <li>o Programa de Resposta à Emergência</li> </ul> </li> <li>- Continuação da Monitorização das Águas Superficiais no Rio Moatize e Revúbuê</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Médio Prazo	2	Curto Prazo	1
Magnitude	Muito Baixo	4	Muito Baixo	3
Probabilidade	Possível		Improvável	
Significância	Insignificante		Insignificante	
Confiança	Alta		Média	

### **Impacto H3: Aumento da Erosão Hídrica**

A erosão hídrica nas pilhas de estéril é considerado como um dos impactos mais prementes durante a fase de encerramento de actividades mineiras. Esta preocupante dinâmica ambiental deve-se a um intrincado conjunto de factores interdependentes que tornam as pilhas de estéril particularmente propensas a esse fenómeno.

É necessário ter presente que as pilhas de estéril representam vastas extensões de superfície desprotegida, geralmente com varias banquetas, expondo os taludes à erosão hídrica por proporcionar o escoamento rápido da água. Esse fluxo acelerado amplifica significativamente o potencial de erosão hídrica, uma vez que a água ganha força para transportar partículas de solo e estéril consigo.

A composição do estéril também desempenha um papel crucial nesse processo. O estéril é constituído por materiais menos coesos, como rochas fragmentadas, areia e cascalho, que são susceptíveis à erosão pela água.

Por fim, a falta de implementação eficaz de medidas de controle de erosão durante a fase de operação e na fase de encerramento das actividades mineiras pode agravar ainda mais este problema. Tal acontece na ausência de recuperação da cobertura vegetal, sistemas de drenagem ineficazes e a falta de estruturas de contenção.

A erosão hídrica nas pilhas de estéril, além de ameaçar a integridade ambiental, pode resultar na liberação de sedimentos e substâncias contaminantes nos corpos d'água próximos, levando à poluição da água e ao declínio dos ecossistemas aquáticos. Adicionalmente, pode afectar adversamente as comunidades locais que dependem desses recursos hídricos para suas necessidades diárias – este aspecto pode assumir maior importância no futuro.

Tendo em conta o exposto, considere-se imperativo que a Vulcan adopte práticas ambientalmente responsáveis e implemente medidas efectivas de controle de erosão durante a fase de operação e encerramento das operações, a fim de mitigar esse impacto ambiental significativo.

É fundamental destacar que a gestão dos impactos da erosão hídrica nas pilhas de estéril é consideravelmente mais eficaz quando abordada durante a fase de operação das actividades mineradoras em comparação com a fase de encerramento. Abordar a erosão hídrica na fase de encerramento implica frequentemente lidar com pilhas de estéril já expostas e áreas degradadas. Isso pode ser mais desafiador e dispendioso, envolvendo a reabilitação de grandes extensões de terreno e a implementação de medidas correctivas para conter a erosão.

Durante a fase de operação as medidas preventivas podem ser implementadas de forma contínua. Isso inclui a manutenção de cobertura vegetal, a construção de sistemas de drenagem adequados e a estabilização das pilhas de estéril. Importa destacar que o presente projecto (cf. Descrição do projecto) prevê a aplicação de uma camada de solo orgânico e do composto MacMat® R3 (ou similar) para minimizar a ocorrência de processos erosivos e favorecer o desenvolvimento de vegetação nos taludes. A implantação de dispositivos de drenagem superficial para evitar processos erosivos é realizada já no início da operação da PE. Essas acções atenuam significativamente o risco de erosão hídrica, reduzindo a exposição do solo e a vulnerabilidade das pilhas.

Portanto, a prevenção e a gestão proactiva dos impactos da erosão hídrica nas pilhas de estéril durante a fase de operação não apenas são mais eficazes, mas também mais económicas e ambientalmente sustentáveis do que tentar remediar esses problemas após o encerramento das actividades mineiras.

Ainda que com medidas proactivas na fase de operação, é muito importante que na fase de encerramento seja elaborado um estudo de protecção dos taludes quanto à erosão associado a um projecto de drenagem superficial que discipline as drenagens e reduza a formação de processos erosivos.

Impacto H3: Aumento da Erosão Hídrica				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação das Medidas previstas no projecto de protecção dos taludes logo na fase de operação e assim que possível</li> <li>- Cumprimento dos programas previstos no PGA da Mina, em particular:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas</li> <li>o Programa de Gestão dos Recursos Hídricos</li> <li>o Programa de Resposta à Emergência</li> </ul> </li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Baixa	1
Duração	Longo Prazo	3	Curto Prazo	1
Magnitude	Média	6	Muito Baixo	3
Probabilidade	Provável		Improvável	
Significância	Média		Insignificante	
Confiança	Alta		Média	

## 8.8 Ambiente Biótico

A maioria dos habitats afectados pelo projecto são áreas degradadas e vegetação secundária, que incluem áreas arbustivas e áreas antropizadas. A maioria dos habitats dentro da AID do projecto apresenta-se modificado em algum grau pela ocupação humana.

Os impactos na ecologia resultantes da implementação do projecto serão variáveis, dependendo do grau de modificação provocado pelas acções antrópicas. No entanto, esperam-se impactos relativamente reduzidos na ecologia.

### 8.8.1 Impactos na Flora e Habitats

A análise dos impactos ambientais resultantes da implementação do projecto foi baseada na metodologia apresentada na secção 8.2. Esta metodologia tem como objectivo reduzir a subjectividade através da utilização de uma escala nominal de avaliação.

Em geral, as actividades de construção implicam várias actividades que irão influenciar a vegetação de forma diferenciada, sendo as mais críticas em termos de impactos, as seguintes:

- Remoção de vegetação para instalação das pilhas;

- Circulação de veículos, camiões e equipamento mineiros - A circulação de veículos e equipamentos relacionados com a actividade mineira pode causar deposição de poeira na vegetação remanescente que, por sua vez, pode interferir com processos fotossintéticos que influenciam a sua produtividade;
- Manuseamento e armazenamento de substâncias perigosas;

Em geral, os ecossistemas na área do projecto apresentam sinais de degradação devido à intervenção humana, uma vez que a área em análise se localiza dentro da área da concessão mineira. Sendo ainda de referir que não foram identificadas na área analisada espécies vegetais com interesse de conservação ou elevado grau de sensibilidade. Assim, prevê-se que os impactos na flora e habitats sejam localizados, de baixa intensidade e magnitude. Em termos de duração, a maioria dos impactos será permanente, uma vez que a área será ocupada pela mina.

### ***Impacto MB1: Redução da cobertura vegetal***

#### *Avaliação do Impacto*

Este impacto será evidente durante a fase de desmatamento, quando a vegetação natural for removida para a preparação da área de construção, para a instalação pilhas e outras actividades mineiras. A desmatção, limpeza de terreno e abertura de acessos, irão implicar a remoção da vegetação actualmente existente na área.

Os ecossistemas representam importantes funções ecológicas e socioeconómicas, tais como habitat de importantes espécies de fauna e flora, controlo do ciclo da água e fornecimento de bens e serviços às comunidades locais.

Verifica-se que a maior parte dos habitats naturais se encontram sob o efeito de uma elevada pressão antropogénica, uma vez que a área em estudo se localiza dentro da área da concessão mineira. Apesar de bastante antropizada, esta vegetação poderá constituir um habitat com alguma importância para a microfauna local. No entanto, são formações de vegetação que, devido à perturbação antrópica, apresentam reduzida diversidade específica e representam formações muito distantes das florestas potenciais na área, pelo que o seu valor para a conservação é relativamente reduzido.

No entanto, devido ao grau de antropização que a área apresenta actualmente, espera-se que este impacto seja de extensão local (limitado à área de implantação do projecto), com baixa intensidade (tendo em conta o grau de antropização da vegetação), de longo prazo (uma vez que perturbação será definitiva) e definitiva, resultando num impacto com significância muito reduzida após a mitigação.

#### *Classificação do Impacto e Medidas de mitigação*

<b>Impacto MB1: Redução da cobertura vegetal</b>
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas;</li><li>- Evitar a localização de locais de armazenamento e locais temporários em áreas de vegetação intacta (por exemplo, encostas e</li></ul>

Impacto MB1: Redução da cobertura vegetal				
ribeiras), localizar estas estruturas, sempre que possível, em locais com vegetação degradada; - O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias.				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo		Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Longo prazo	3	Longo prazo	3
Magnitude	Baixa	5	Baixa	5
Probabilidade	Definitiva		Possível	
Significância	Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Média	

### **Impacto MB2: Diminuição da diversidade das espécies da flora**

#### Avaliação do Impacto

O impacto da remoção da vegetação e do aumento da actividade humana resultante da presença de trabalhadores pode resultar na perda de algumas espécies vegetais. São exemplos de espécies que podem ser afectadas: *Andersonia digitata* (Muio/Embondeiro), conhecida pelo valor nutritivo do seu fruto; *Colophospermum mopane* (Mopane), conhecida pelo seu valor calorífico e valor nutritivo das espécies associadas (verme Mopane).

No entanto, devido ao elevado grau de representatividade e à reduzida importância para conservação das espécies a desmatar, espera-se que este impacto seja de extensão local (limitado à área de implantação do projecto), com baixa intensidade (tendo em conta o grau de representatividade das espécies na região e o baixo valor de conservação), de longa duração (uma vez que perturbação será definitiva) e de probabilidade definitiva, resultando num impacto com significância reduzida antes da mitigação passando a muito reduzida após a aplicação das medidas de mitigação.

#### Classificação do Impacto e Medidas de mitigação

Impacto MB2: Diminuição da diversidade das espécies da flora		
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas;</li> <li>- Evitar a localização de locais de armazenamento e locais temporários em áreas de vegetação intacta (por exemplo, encostas e ribeiras), localizar estas estruturas, sempre que possível, em locais com vegetação degradada;</li> <li>- O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias.</li> <li>- Efectuar a colecta de sementes de espécies locais e posterior produção de mudas em viveiros, para o processo de recuperação de áreas degradadas (Ex. camaras de empréstimos).</li> </ul>		
Critério	Avaliação Pré-mitigação	Avaliação Pós-mitigação
Natureza	Negativo	Negativo
Tipo	Directo	Directo

Impacto MB2: Diminuição da diversidade das espécies da flora					
Extensão	Local	1		Local	1
Intensidade	Baixa	1		Baixa	1
Duração	Longo prazo	3		Longo prazo	3
Magnitude	Baixa	5		Baixa	5
Probabilidade	Definitiva			Possível	
Significância	Baixa			Muito Baixa	
Confiança	Alta			Média	

### **Impacto MB3: Aumento da pressão humana sobre os ecossistemas**

#### Avaliação do Impacto

A presença de trabalhadores na área de implementação do projecto e áreas circundantes pode aumentar a pressão sobre a vegetação remanescente. Esta pressão resulta de várias actividades como o potencial aumento da exploração de recursos vegetais (lenha, carvão, materiais de construção, utensílios, etc.), aumento da ocorrência de incêndios florestais e caça furtiva. Esta pressão irá afectar o estado de conservação dos ecossistemas remanescentes.

Esta pressão irá afectar o estado de conservação dos ecossistemas remanescentes. Como referido anteriormente, devido ao grau de pressão antrópica que a área já sofre, por se localizar dentro da área mineira concessionada e licenciada, actualmente em exploração, bem como ao reduzido interesse de conservação da vegetação na área, este impacto tem uma extensão local, intensidade e magnitude reduzida, longa duração e uma significância reduzida antes da mitigação passando a muito reduzida após a aplicação das medidas de mitigação.

#### Classificação do Impacto e Medidas de mitigação

Impacto MB3: Aumento da pressão humana sobre os ecossistemas				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores;</li> <li>- Sensibilizar os trabalhadores a comprarem carvão ou produtos lenhosos em negócios já estabelecidos, como mercados, evitando negócios de ocasião que levem a uma sobreexploração dos recursos naturais;</li> <li>- Limitar a entrada e circulação de veículos externos dentro da área do Projecto, tanto quanto possível, através da colocação de sinalização para evitar a entrada de pessoas que possam explorar ilegalmente os recursos naturais</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo		Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Longo prazo	3	Longo prazo	3
Magnitude	Baixa	5	Baixa	5
Probabilidade	Definitiva		Possível	
Significância	Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Média	

#### **Impacto MB4: Possível introdução ou disseminação de espécies exóticas invasivas**

A remoção da vegetação existente cria habitats "abertos" que serão inevitavelmente colonizados por plantas pioneiras, uma vez que isto faz parte de um processo natural de regeneração. Normalmente, as espécies invasivas são introduzidas por movimentos humanos e animais na área. Uma vez estabelecidas, estas espécies são normalmente muito difíceis de erradicar e podem invadir e ameaçar o ecossistema circundante.

A principal ameaça das espécies invasoras aos ecossistemas naturais consiste no seu efeito na diversidade biológica. Isto está relacionado com o risco de desaparecimento de espécies nativas devido à competição ou hibridização com espécies exóticas e alterações nos ecossistemas existentes (menos luz e menor concentração de oxigénio na água, menor teor de nutrientes no solo, e outros). Este impacto é provável, tem uma extensão local, uma duração de longo prazo, baixa intensidade e magnitude, o que resulta numa significância reduzida antes da mitigação passando a muito reduzida após a aplicação das medidas de mitigação.

#### Classificação do Impacto e Medidas de mitigação

Impacto MB4: Possível introdução ou disseminação de espécies exóticas invasoras na área do Projecto					
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b> - Limpar periodicamente as máquinas de limpeza, e veículos de construção para remover quaisquer sementes que possam ter ficado presas às lâminas ou às lagartas para evitar a propagação dentro da área do projecto.					
Crítério	Avaliação Pré-mitigação			Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo			Negativo	
Tipo	Directo			Directo	
Extensão	Local	1		Local	1
Intensidade	Baixa	1		Baixa	1
Duração	Longo prazo	3		Longo prazo	3
Magnitude	Baixa	5		Baixa	5
Probabilidade	Provável			Possível	
Significância	Baixa			Muito Baixa	
Confiança	Alta			Média	

#### **Impacto MB5: Perda de Serviços de Ecossistema**

#### Avaliação do Impacto

A vegetação na área de inserção do projecto fornece serviços de ecossistema às comunidades locais, tais como energia, alimentos, medicamentos e controlo do fluxo de água. A conversão de áreas florestais em áreas abertas, áreas de construção, estradas de acesso, etc., significará a perda de serviços de ecossistema prestados às comunidades locais. Alguns dos serviços que serão perdidos são: alimentação, energia, medicina, água e aspectos culturais.

A perda de serviços de ecossistema é um impacto de extensão local, provável, de longo prazo e de intensidade e magnitude reduzida, uma vez que por se localizar nas proximidades de uma área

mineira concessionada e licenciada, a área de implementação do Projecto é uma zona bastante antropizada, o que reduz a dependência dos serviços de ecossistema pelas comunidades.

Classificação do Impacto e Medidas de mitigação

Impacto MB5: Perda de Serviços de Ecossistema					
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores;</li> <li>- Doar a biomassa que resulta da actividade de desmatamento às comunidades locais;</li> <li>- Reduzir o desmatamento às áreas estritamente necessárias.</li> </ul>					
Critério	Avaliação Pré-mitigação			Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo			Negativo	
Tipo	Directo			Directo	
Extensão	Local	1		Local	1
Intensidade	Média	2		Baixa	1
Duração	Longo prazo	3		Longo prazo	3
Magnitude	Média	6		Baixa	5
Probabilidade	Provável			Possível	
Significância	Média			Muito Baixa	
Confiança	Alta			Média	

### 8.8.2 Fauna

No que respeita à fauna, as acções de projecto potencialmente geradoras de impactos são as seguintes:

- Limpeza de vegetação – a remoção da vegetação da área de estudo, avaliada no ponto anterior como um impacto sobre a flora e vegetação, constituirá também um impacto de perda de habitats para a fauna terrestre;
- Aumento da perturbação antropogénica – as actividades mineiras constituirão um factor de perturbação adicional sobre a fauna terrestre das áreas adjacentes.

**Impacto MB6: Perda de habitats e de indivíduos (mortalidade) da fauna local**

Avaliação do Impacto

As acções de limpeza do terreno e movimentação de máquinas e veículos afectos ao projecto poderão afectar ou mesmo provocar a morte de animais de difícil ou reduzida capacidade de deslocamento (como répteis, anfíbios ou insectos).

O corte da vegetação durante a fase limpeza do terreno, assim como a utilização de maquinaria pesada para o efeito, poderão aumentar os níveis sonoros locais e afectar negativamente os animais mais exigentes quanto à qualidade dos habitats. Esta perturbação poderá levar à migração dos animais para áreas menos perturbadas.

A área de implantação do projecto é uma área com bastante antropização, pelo que será muito pouco frequente a ocorrência de animais muito exigentes quanto à qualidade dos habitats e pouco tolerantes a perturbação sonora. A fauna assume, portanto, uma importância reduzida na área em estudo, pelo que este impacto se pode avaliar de extensão local (limitada à área de implantação do projecto), com intensidade reduzida (tendo em conta a importância reduzida da fauna no local de implantação do projecto), de curto prazo (uma vez que perturbação será relacionada com a fase de construção) e provável, resultando num impacto com significância muito reduzida, após a aplicação das medidas de mitigação propostas.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto MB6: Perda de habitats e indivíduos					
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas;</li> <li>- O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias.</li> </ul>					
Crítério	Avaliação Pré-mitigação			Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo			Negativo	
Tipo	Directo			Directo	
Extensão	Local	1	Local	1	
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1	
Duração	Longo prazo	3	Longo prazo	3	
Magnitude	Baixa	5	Baixa	5	
Probabilidade	Provável			Possível	
Significância	Baixa			Muito Baixa	
Confiança	Alta			Média	

#### **Impacto MB7: Aumento dos níveis de perturbação da fauna**

##### Avaliação do Impacto

As actividades de construção irão introduzir um factor adicional de perturbação sobre a fauna terrestre ocorrente nas áreas envolventes ao local de implantação do projecto. No entanto, conforme descrito na situação de referência, o elenco faunístico da área de influência do projecto é composto por espécies tolerantes à presença humana, e que ocorrem em áreas antropizadas.

Uma vez que a área se encontra já com algum nível de antropização e que a fauna assume uma importância reduzida, o impacto é considerado negativo, mas de intensidade baixa, de curta duração e possível, com uma significância muito reduzida antes da mitigação, passando a insignificante após a aplicação das medidas de mitigação propostas.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto MB7: Aumento dos níveis de perturbação da fauna	
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>	
- Manter os equipamentos e máquinas em boas condições de funcionamento, incluindo travões, silenciadores, catalisadores	

Impacto MB7: Aumento dos níveis de perturbação da fauna				
limpos (lavagem a jacto), sem fugas e excesso de óleo e graxa, para evitar derrames e contaminação com hidrocarbonetos; - Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores; - Restringir a movimentação de pessoas e equipamentos à área de exploração.				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo		Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Médio prazo	2	Longo prazo	3
Magnitude	Longo prazo	3	Baixa	5
Probabilidade	Provável		Possível	
Significância	Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Média	

## 8.9 Ambiente Socioeconómico

Foi anteriormente efectuado um diagnóstico detalhado da situação de referência e uma avaliação abrangente dos impactos do presente projecto pelo consultor social. A presente avaliação de impactos baseia-se nessa avaliação e igualmente em dados adicionais recolhidos pela equipa da Consultec no decurso do presente AIA.

### **Impacto SE1 Estímulo da economia local (nível comunitário e Distrito de Moatize)**

#### Avaliação do Impacto

A fase preparatória da operação do Projecto poderá criar oportunidades directas e indirectas para o estímulo da economia local, associadas principalmente com o seguinte:

- A compra de serviços, bens e materiais necessários para as obras/trabalhadores da fase preparatória. Embora alguns serviços mais especializados só estejam disponíveis a nível nacional ou internacional, vários bens e serviços, como por exemplo acomodação e restauração, poderão estar disponíveis localmente;
- O aumento do poder de compra da mão-de-obra contratada, o aumento da concentração de trabalhadores e o influxo de pessoas de outras áreas à procura de trabalho induzirão um aumento dos níveis de consumo.

Isto levará a um aumento da procura de produtos de consumo, bens e serviços, o que por sua vez beneficiará a economia local, distrital e eventualmente provincial. É ainda expectável o desenvolvimento de actividades comerciais informais, beneficiando alguns residentes com o consequente aumento do rendimento familiar.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Potenciação

Impacto SE1: Estímulo da economia local (nível comunitário e Distrito de Moatize)

Principais Medidas de Mitigação:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Priorizar a aquisição de bens e serviços à nível local, sempre que possível;</li> <li>– Identificar os bens e serviços necessários para o Projecto que podem ser fornecidos localmente (por exemplo, refeições e limpeza) e incentivar e apoiar as empresas locais na produção e fornecimento desses bens e serviços;</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Positivo		Impacto Positivo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Regional	2	Local	1
Intensidade	Média	2	Média	2
Duração	Curta	1	Média	2
Magnitude	Baixa	5	Baixa	5
Probabilidade	Provável		Possível	
Significância	Muito Baixa		Baixa	
Confiança	Alta		Alta	

### **Impacto SE2: Aumento dos problemas de saúde**

#### Avaliação do Impacto

Várias actividades durante a fase preparatória para a operação podem resultar em ferimentos e situações de perigo para a saúde dos trabalhadores. Situações como mordeduras de cobras durante a desmatação da área não são incomuns. Por outro lado, os trabalhadores que estiverem a trabalhar expostos a situações climáticas extremas como as altas temperaturas, ou mais expostos à geração de poeiras poderão ter por consequência algum tipo de comprometimento do seu estado de saúde, tal como hipertermia, desidratação ou doenças do fórum respiratório.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

Impacto SE2: Aumento dos problemas de saúde				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Assegurar o fornecimento de água adequada, preparação de comida, saneamento e higiene pessoal entre os trabalhadores;</li> <li>– Disponibilidade de medicamentos e primeiros socorros para qualquer questão de saúde durante as actividades de construção;</li> <li>– Acesso a kits de antídotos contra veneno de cobras nos kits de primeiros socorros nos estaleiros de obra, entre outros</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Baixa	1
Duração	Médio	2	Médio	2
Magnitude	Baixa	5	Muito Baixa	4
Probabilidade	Provável		Provável	
Significância	Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Alta	

### **Impacto SE3: Ocorrência de incidentes/acidentes ocupacionais**

#### Avaliação do Impacto

Conforme anteriormente referido, a fase de preparação da operação do Projecto irá requerer a mobilização de trabalhadores. Durante a construção, existe o risco de ocorrência de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais. Os acidentes de trabalho podem ocorrer em decorrência de várias actividades de construção, incluindo a preparação da frente de obra, escavações, desmatamento, manuseamento de resíduos e materiais perigosos, transporte e circulação nas áreas de construção.

As causas mais comuns de acidentes e obras de construção civil incluem:

- Trabalhos em altura;
- Trabalhos em escavações;
- Trabalhos em zonas de declive;
- Trabalhos em superfícies escorregadias;
- Quedas acidentais de objectos;
- Movimentação de cargas pesadas;
- Más posições de trabalho, muitas vezes em espaços confinados;
- Trabalhos perto ou dentro de água (afogamento);
- Encontros com fauna perigosa (ex. ° cobras e aranhas venenosas);
- Trabalhos perto de cabos ou equipamento em tensão (electrocussão).

Todos os trabalhadores podem ser expostos a acidentes no local de trabalho. No entanto, a implementação de procedimentos adequados de saúde e segurança pode auxiliar na prevenção ou redução da probabilidade de ocorrência de acidentes.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Mitigação

##### **Impacto SE3: Ocorrência de incidentes /acidentes ocupacionais**

###### **Principais Medidas de Mitigação:**

- Cumprir o Programa de Resposta a Emergências
- Todos os trabalhadores e visitantes à frente de obra devem ser submetidos a indução sobre saúde e segurança ocupacional;
- Todos os visitantes devem ser obrigados a usar equipamento de protecção individual ao visitar frentes de obra que assim o exijam;
- Será exigido a todos os empreiteiros e subempreiteiros o cumprimento dos requisitos de saúde e segurança relevantes;
- Desenvolver e implementar um Plano de Gestão de Saúde e Segurança, de modo a proteger todos os trabalhadores envolvidos nas actividades de construção, incluindo trabalhadores temporários. Este plano deverá cumprir com a legislação nacional, melhores práticas internacionais (OHSAS 18001:2007, NEBOSH ou semelhante) e abordar todos os aspectos de normas de trabalho relevantes para o projecto;
- Implementação de um programa de formação ao longo da fase de construção, de modo a assegurar o treino e qualificação adequados de todo o pessoal contractado pelo Projecto;
- Providenciar mecanismos para resposta rápida em caso de acidente que permitam encaminhar os trabalhadores às instalações médicas quando necessário;
- Estabelecer um mecanismo de resposta a reclamações para trabalhadores.

<b>Critério</b>	<b>Avaliação Pré-mitigação</b>		<b>Avaliação Pós-mitigação</b>	
<b>Natureza</b>	Impacto Negativo		Impacto Negativo	
<b>Tipo</b>	Directo		Directo	
<b>Extensão</b>	Local	1	Local	1

Intensidade	Média	2	Baixa	1
Duração	Médio	2	Médio	2
Magnitude	Baixa	5	Muito Baixa	4
Probabilidade	Provável		Provável	
Significância	Baixa		Muito Baixa	
Confiança	Alta		Alta	

#### **Impacto SE4: Criação de Emprego na VULCAN Moçambique**

A extensão das operações mineiras, acarreta sempre a oportunidade de mais e diferentes actividades laborais, o que pode potenciar a procura de colaboradores. Este aumento de actividade, pode também implicar o crescimento de actividades económicas ligadas directamente ao Projecto, como serviços de fornecedores por exemplo, e que também vão necessitar de mão de obra extra. A criação de emprego e consequente transferência de conhecimento e o estímulo directo da economia local são aspectos positivos, mas também se pode gerar alguma disputa por novos postos de trabalho e algum conflito social.

Por outro lado, a perda de postos de trabalho/emprego pode afectar funcionários públicos, privados e empregados sem contracto formal de trabalho e que vivem na área do Projecto e trabalham em instituições ou propriedades privadas que serão afectadas ou eles próprios sejam afectados e sofram deslocamento físico. Todas estas pessoas têm de estar inseridas nos Programas Sociais para que ninguém perca o seu posto de trabalho ou o seu emprego devido ao deslocamento físico, através de opções de reassentamento que não inviabilizem o deslocamento (de casa para o trabalho) das mesmas e reintegração dos funcionários públicos nas funções que outrora desempenhavam.

Em princípio, não serão necessários novos colaboradores na Vulcan, uma vez que será usada grande parte da mão de obra anteriormente contratada para a mina, no entanto, sendo esta uma realidade bastante volátil, até porque se espera aumento de produção, considera-se este impacto positivo, directo, possível, de abrangência local, de média intensidade e com prazo médio de duração. Dada a magnitude e a probabilidade de ocorrência, o impacto é classificado como “Reduzido”, após implementadas as medidas de mitigação definidas.

#### Classificação do Impacto e Medidas de Potenciação

Impacto AS4: Criação de Emprego na VULCAN Moçambique				
<b>Principais Medidas de Mitigação:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oportunidades de emprego a curto prazo, principalmente para mão-de-obra não qualificada.</li> <li>– Adequação do trabalho ao colaborador contratado através de formação formal e profissional.</li> <li>– Garantir a inclusão de género nos novos postos de trabalho nos programas de capacitação/transferência de conhecimento.</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Impacto Positivo		Impacto Positivo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Local	1	Local	1
Intensidade	Média	2	Média	2
Duração	Médio	2	Médio	2

<b>Magnitude</b>	Baixa	5	Baixa	5
<b>Probabilidade</b>	Possível		Provável	
<b>Significância</b>	<b>Muito Baixa</b>		<b>Baixa</b>	
<b>Confiança</b>	Alta		Alta	

## 8.10 Impactos Cumulativos

Impactos cumulativos são aqueles que resultam dos efeitos sucessivos, incrementais e/ou combinados de uma acção, projecto ou actividade quando adicionados a outros já existentes, planeados e/ou futuros. Por razões práticas, a identificação e gestão dos impactos cumulativos está limitada aos efeitos geralmente reconhecidos como importantes, com base em preocupações científicas e/ou relativas às comunidades potencialmente afectadas.

A avaliação e gestão dos impactos cumulativos assume particular importância no presente projecto uma vez que as actividades de deposição de várias pilhas de estéril vão potencialmente incrementar ou sofrer agravamento com os já identificados e analisados no contexto dos demais desenvolvimentos na Mina Carvão Moatize.

No caso da Mina Carvão Moatize os impactos cumulativos relacionados com a construção de novas pilhas de estéril prendem-se com:

- Aumento da pressão sobre os recursos hídricos disponíveis com a alteração das condições de fluxo por alteração das condições do escoamento natural; desvio de caudal das linhas de água natural;
- Benefícios económicos indirectos com a consolidação de actividades económicas nomeadamente de prestação de serviços à Vulcan;
- Potenciais impactos cumulativos na qualidade da água por estabelecimento de interconectividades hidráulicas com outras infra-estruturas mineiras;
- Efeitos cumulativos sobre a qualidade do Ar com o incremento das emissões de poeiras e de poluentes atmosféricos;
- Efeitos cumulativos sobre ambiente sonoro com a contribuição do aumento dos níveis de ruído gerados por máquinas e equipamentos e pela circulação de veículos;
- Aumento nas concentrações de poluentes no solo ou sua bioacumulação;
- Perda/fragmentação de habitats com potencial perda de espécies com interesse de conservação ou utilizadas pelas populações locais;

A avaliação dos impactos cumulativos assume primordial importância uma vez que impactos ambientais e sociais múltiplos e sucessivos derivados de desenvolvimentos existentes, combinados com os possíveis impactos incrementais resultantes do desenvolvimento proposto, podem resultar em impactos cumulativos significativos que não seriam esperados no caso exclusivo do desenvolvimento proposto – criação de pilhas de estéril.

Os impactos cumulativos serão avaliados com maior detalhe na fase de EIA (da sua actualização), considerando os projectos, infra-estruturas e actividades existentes e planificadas na área do Projecto, das quais se destacam as referidas no quadro seguinte.

**Quadro 8-14 Projectos existentes / futuros que podem interferir com o actual projecto de deposição das Pilhas de Estéril**

Descrição	Identificação da interferência
PE S1 Onpit	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Sump Crocodilo;</li> <li>→ Estação Total Robótica.</li> </ul>
PE S6 Onpit	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Limite de Concessão</li> <li>→ Canais de Desvio das Linhas de Água a Nordeste da Mina</li> </ul>
PE S2A	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Limite de Concessão</li> <li>→ Canais de Desvio das Linhas de Água a Nordeste da Mina</li> <li>→ As Cavas adjacentes</li> <li>→ Escritórios de atendimento as duas Cavas</li> </ul>
PE S6 Norte	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Limite de Concessão</li> <li>→ Projecto Viaduto Sobre a EN7;</li> <li>→ Canais de Desvio das Linhas de Água a Nordeste da Mina</li> <li>→ Projecto OLC4/5.</li> </ul>

Para além de outras actividades mineiras no interior da Concessão da Vulcan importa também considerar as actividades adjacentes, em particular no que respeita à qualidade do ar.

Os impactos cumulativos referentes ao aumento de concentrações de material particulado e de gases de combustão induzidos pelas acções de projecto são avaliados nesta secção. Como previamente referido, na envolvente da cidade de Moatize, para além da mina de carvão da Vulcan operam outras indústrias de extracção mineira como a Mina de Moatize e a Mina de Benga, a actividade de pedreiras e de outras indústrias, assim como o tráfego automóvel que circula ao longo das rodovias que constituem a rede viária de Moatize. Deve-se ainda considerar as operações ferroviárias e operações aeroportuárias no aeroporto de Moatize. Todas estas fontes concorrem para a emissão de material particulado assim como de outros gases poluentes que no seu conjunto promovem os níveis de poluentes atmosféricos detectados actualmente em Moatize.

Da rede de estações de monitorização da qualidade do ar implementada pela Vulcan importa conhecer as concentrações registadas na estação de monitorização Mirante Principal considerada como representativa das diversas actividades antropogénicas desenvolvidas na área de concessão.

Da análise dos resultados devolvidos por esta estação, verificou-se que ao longo de todo o ano de 2022 (último ano de dados completos), os óxidos de azoto apresentaram uma concentração média horária de 9,75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que corresponde a 5,1% do valor limite estabelecido pela legislação nacional (190  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e de 0,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  quando expresso em termos de média anual correspondendo a 7,7% do valor limite estabelecido pela legislação nacional (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

A concentração média horária de material particulado (PTS), no ano de 2022 foi de 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  quando expresso em base horária. Estes valores correspondem a 44% do valor limite em termos de média diária.

A concentração média horária de material particulado (PM10), no ano de 2022 foi de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor corresponde a 66% do valor guia recomendados pela OMS quando considerado uma média diária.

Para se determinar as concentrações cumulativas destes poluentes, somaram-se as concentrações de fundo (*background concentrations*) observadas na estação Mirante Principal em 2022 (assumindo estes dados como sendo representativos das concentrações de fundo existentes) com as concentrações máximas projectadas para a cidade Moatize com base nos resultados devolvidos pelos cenários de modelação da dispersão atmosférica aplicados para simular as operações de construção das pilhas de estéreis e alteamento das pilhas existentes.

A Tabela 8-25 apresenta as concentrações máximas cumulativas assumindo os diferentes cenários de emissão de poluentes avaliados junto à cidade de Moatize. Nesta avaliação assumiu-se a cidade de Moatize como sendo o receptor sensível mais crítico a alterações na qualidade do ar devido à sua dimensão e número populacional.

**Tabela 8-25 – Concentrações Cumulativas de poluentes atmosféricos junto à cidade de Moatize**

Poluente Atmosférico	Unidades	Concentração de Fundo (2022)	Concentração máxima na área urbana de Moatize	Concentração máxima cumulativa Concent. / (% VL)	Padrões Qualidade do ar DL nº 67/2010
Material Particulado (PTS) (Média 24h)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	67,0	5,4	72,4 (48,2% VL)	150 (24h)
Material Particulado (PM10) (Média 24h)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30,0	1,3	31,3 (69,5% VG)	45 (24h) <sup>(a)</sup>
Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> ) (Base Horária)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,8	5,9	15,7 (8,3% VL)	190 (Horário)
Dióxido de Azoto (NO <sub>2</sub> ) (Base Anual)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,8	0,6	1,4 (14% VL)	10 (Anual)

<sup>(a)</sup> VG - Valor guia recomendado pela OMS, VL- Valor Limite legislação Nacional.

Face aos dados apresentados, é esperado que o impacto cumulativo na qualidade do ar decorrente das operações mineiras traduzir-se-á num ligeiro aumento (ainda que pouco significativo) das concentrações de material particulado e dos óxidos de azoto.

Como já referido Moatize é considerado como um importante receptor sensível à poluição atmosférica face ao seu elevado número de habitantes. Moatize localiza-se numa região que, climaticamente, apresenta uma época seca de longa duração com reduzidos níveis de humidade do ar e do solo, condições que, associadas às diversas fontes de emissão de origem antropogénica existentes nesta cidade, favorecem concentrações elevadas de material particulado no ar sobretudo durante os meses da época seca.

Da **Tabela 8-25** verifica-se que num cenário conservador, ou seja, nas condições mais desfavoráveis de dispersão atmosférica, as operações propostas poderão originar uma

concentração máxima cumulativa de PTS de  $72,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em Moatize, valor que corresponde a 48,2% do valor limite da concentração de material particulado quando expresso numa base diária.

Em relação às partículas inaláveis (as PM<sub>10</sub>) o aumento das concentrações poderá atingir em Moatize uma concentração máxima cumulativa de  $31,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  o que corresponde a 69,5% do valor guia estipulado pela OMS, 2021.

Em ambos os casos, o aumento cumulativo das concentrações de material particulado assegura o cabal cumprimento dos padrões da qualidade do ar nacionais quer o valor guia internacional proposto pela OMS.

Em relação ao dióxido de Azoto, no pior cenário modelado, a operação de veículos e equipamentos pesados poderá originar uma concentração máxima cumulativa de  $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quando expresso numa base horária. A concentração cumulativa deste poluente, corresponde a 8,3% do valor máximo estipulado pelo padrão nacional da qualidade do estipulado pela legislação nacional.

Finalmente importa referir que a análise acima foi realizada para os dias do ano em que as condições de dispersão favorecem as concentrações mais elevadas junto à área urbana de Moatize. Em todo o restante período anual serão esperadas concentrações mais reduzidas do que as indicadas.

Tendo em conta as outras actividades industriais e outros projectos de mineração existentes na região o impacto cumulativo é avaliado como apresentado uma extensão regional (uma vez que resulta da soma das áreas de influência das outras áreas de mineração e indústrias), de baixa intensidade, ou seja, sem alterações relevantes na qualidade do ar da área onde se inserem estas concessões mineiras e que não induzirão alterações nas funções e processos naturais ou das comunidades locais uma vez que os limites legais são assegurados, i.e. não são ultrapassados; e de probabilidade possível, assumindo a mitigação.

### **Classificação dos impactos cumulativos**

Face ao acima exposto, o impacto gerado sobre a qualidade do ar, devido a um potencial aumento cumulativo de material particulado, é classificado como sendo negativo, directo, reversível, provável, de média duração, de reduzida intensidade e com uma extensão regional. O impacto resultante apresenta uma significância Reduzida.

**Tabela 8-26 – Classificação do impacto QA3**

Impacto QA3: Aumento das concentrações de gases poluentes				
<p><b>Principais Medidas de Mitigação:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Implementar acções de manutenção preventiva periódica da frota veicular do empreendimento, conforme idade da frota. Verificar regularmente as condições de funcionamentos dos motores e escapes dos veículos pesados movidos a diesel.</li> <li>– Evitar, na medida do possível, manter os motores de combustão dos veículos e equipamentos mineiros ligados quando estes não se encontrarem em operação.</li> <li>– Manter as acções de monitorização da qualidade do ar, ao abrigo do Programa de acompanhamento da qualidade do ar, actualmente em vigor na Vulcan.</li> <li>– Manutenção da monitorização das condições meteorológicas na área da Mina de Carvão de Moatize.</li> </ul>				
Critério	Avaliação Pré-mitigação		Avaliação Pós-mitigação	
Natureza	Negativo		Negativo	
Tipo	Directo		Directo	
Extensão	Regional	2	Regional	2
Intensidade	Baixa	1	Baixa	1
Duração	Médio prazo	2	Médio prazo	2
Magnitude	Baixa	5	Baixa	5
Probabilidade	Provável		Possível	
Significância	<b>Baixa</b>		<b>Baixa</b>	
Confiança	Média		Média	

## 9 Plano de Gestão Ambiental (PGA)

### 9.1 Âmbito do PGA

O PGA corresponde a um documento de compromisso do proponente que define as boas práticas, os padrões de qualidade e as medidas e cuidados ambientais, que serão observados para uma gestão ambientalmente responsável e sustentável do Projecto ao longo do seu ciclo de vida.

O PGA assegura o cumprimento de todos os requisitos aplicáveis e padrões estabelecidos na legislação em vigor na República de Moçambique, em matéria de Ambiente, seguindo o Decreto nº 54/2015, de 31 de Dezembro (Regulamento sobre o Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e, na ausência de padrões e procedimentos na legislação nacional, são indicadas as melhores práticas internacionais.

Como referido anteriormente, o projecto em estudo está inserido na Mina Carvão Moatize que integra a área de concessão 867C.

O projecto da Mina Carvão Moatize foi submetido a um processo formal de AIA (ERM & Consultec, 2006), de acordo com a legislação ambiental aplicável (Regulamento sobre o Processo de AIA – Decreto nº 45/2004, de 29 de Setembro, com a redacção dada pelo Decreto n.º42/2008, de 4 de Novembro). O projecto foi classificado como sendo de Categoria A. O processo de AIA culminou com a emissão da Licença Ambiental n.º 20/2007. Em 2010 foi feita a revisão do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para contemplar as obras de expansão da Mina e foi emitida a licença nº 35/2011, a 03 de Maio de 2011. O projecto da Mina Carvão Moatize entrou em operação em 2011.

Em 2015 e posteriormente em 2020, foi elaborada a Revisão e Actualização do Plano de Gestão Ambiental (PGA) da Mina Carvão Moatize, para renovação da Licença Ambiental. Este documento actualiza e adequa o PGA para a fase de operação do empreendimento, compreendida entre 2021-2026.

Como referido, a Mina Carvão Moatize, tem já um PGA em funcionamento que cobre as actividades de movimentação de inertes (transporte e deposição), pelo que se considera que o PGA geral da mina é um importante documento a seguir pois responde às principais questões ambientais relevantes ao desenvolvimento do projecto, uma vez que as actividades previstas são as mesmas que as exercidas desde o início da actividade mineira.

O objectivo principal deste Plano de Gestão é assegurar que os impactos negativos do projecto são efectivamente geridos dentro dos limites aceitáveis e que os impactos positivos são realçados. Os Programas de Gestão nele incluídos constituem um meio para a Vulcan (e seus parceiros no Projecto) e Empreiteiros, alcançarem um acordo sobre o desempenho social e ambiental do projecto e são um guia para novas actividades desenvolvidas dentro da área de Concessão Mineira.

O Plano de Gestão Ambiental da Mina Carvão Moatize inclui vários programas específicos, que respondem aos impactos identificados no presente Plano de Gestão Ambiental, indicados no quadro seguinte.

### Quadro 9-1 Enquadramento Geral dos programas

Programas	Subprogramas
Programa de Gestão da Qualidade do Ar	Acções de controlo de material particulado
	Acções de controlo de emissões atmosféricas
Programa de Gestão de Energia e Emissões de Gases de Efeito Estufa	Melhoria de eficiência energética
Programa de Gestão de Ruído e Vibrações	Mapeamento das fontes sonoras dominantes no empreendimento mina (fase de operação), conforme plano de lavra anual vale, e definição e implementação de acções específicas.
	Manutenção preventiva de equipamentos para reduzir níveis de ruído e vibrações ambientais
Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Gestão de sistemas de drenagem
	Definição de conformação topográfica
	Revegetação
Programa de Gestão dos Recursos Hídricos	Gestão da qualidade das águas e dos efluentes líquidos industriais e domésticos
	Estabelecimento de uma rede de pontos de monitorização e parâmetros a monitorar
	Gestão do uso eficiente e abastecimento de água
	Controlo dos projectos hídricos
Programa de Gestão de Resíduos	Redução de produção de resíduos
	Operação do aterro sanitário
	Gestão de resíduos perigosos
	Operação do aterro de resíduos domésticos
	Manutenção no campo (mecânica e/ou eléctrica)
	Colecta de óleo/graxa de equipamentos (lubrificação e/ou manutenção)
	Limpeza de separador de água e óleo
Programa de Gestão do Meio Biótico	Minimização impactos no meio biótico
	Afugentamento da fauna
	Recuperação da vegetação
	Controlo de espécies exóticas
	Compensação ambiental
Programa da Comunicação Social	Comunicação Externa
	Comunicação Interna
	Comunicação com os Media
Programa da Saúde	Público Externo
	Público Interno
	Público Externo - Comunidades

Programas	Subprogramas
Programa de Educação Ambiental	Público Interno – Trabalhadores Vale
Programa de Desenvolvimento Social	Desenvolvimento Socioeconómico
	Relacionamento com comunidade
	Engajamento de Partes Interessadas - <i>stakeholders</i>
	Educação
	Desporto
	Gestão de impactos Operacionais
Programa de recrutamento e Capacitação	Recrutamento e Selecção
	Remuneração e Benefícios
	Capacitação
Programa de Salvaguarda do Património Arqueológico	Identificação locais relevantes para identificação de vestígios
	Gestão de salvaguarda arqueológica
	Gestão de achados identificados
	Treinamento da equipa de meio ambiente da Vale
	Gestão do registo de achados
Programa de Gestão da Qualidade do Ar	Sistemas de monitorização da Qualidade do Ar e Meteorologia
	Verificação periódica dos resultados de monitorização da qualidade do ar e meteorologia
Programa de Gestão de Energia e Emissões de Gases de Efeito Estufa	Gestão das emissões de GEE pelo empreendimento
Programa de Gestão de Ruído e Vibrações	Monitorização de Ruído
	Monitorização de Vibrações
Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Manutenção de áreas recuperadas
	Monitorização do cumprimento do processo de recuperação de áreas degradadas
	Monitorização de procedimentos
	Monitorização de estabilidade de taludes
	Monitorização de áreas contaminadas
Programa de Gestão dos Recursos Hídricos	Monitoramento sistemático e periódico da gestão do uso da água não potável
	Monitoramento sistemático e periódico gestão da água para consumo
	Monitoramento do programa de gestão de drenagem acida

Programas	Subprogramas
	Monitoramento da qualidade das águas e dos efluentes líquidos industriais e domésticos - procedimentos de amostragem
	Monitoramento da qualidade das águas e dos efluentes líquidos industriais e domésticos acções de acompanhamento e/ou verificação sistemática e periódica
	Monitoramento do programa de gestão da qualidade das águas e dos efluentes líquidos industriais e domésticos acções de acompanhamento e/ou verificação sistemática e periódica
Programa de Gestão de Resíduos	Monitoramento de implementação do plano de redução de geração de resíduos
	Monitoramento de implementação do plano de redução de geração de resíduos
Programa de Gestão do Meio Biótico	Biocenoses terrestres: monitorização da vegetação
	Biocenoses aquáticas : monitorização de algas periféricas
	Biocenoses aquáticas: monitorização de macrófitas aquáticas
Programa da Comunicação Social	Comunicação Externa Comunicação Interna Comunicação com os Media
Programa da Saúde	Público Externo – Comunidades Público Interno – Trabalhadores Vulcan
Programa de Educação Ambiental	Público Externo – Comunidades Público Interno – Trabalhadores Vulcan
Programa de Desenvolvimento Social	Desenvolvimento Socioeconómico; Relacionamento com comunidade; Engajamento de Partes Interessadas (stakeholders); Educação; Desporto; Gestão de impactos Operacionais;
Programa de recrutamento e Capacitação	Recrutamento e Selecção; Remuneração e Benefícios;
Programa de Salvaguarda do Património Arqueológico	Avaliação de implementação dos requisitos de mitigação

A implementação das medidas de gestão ambiental para a gestão da deposição das pilhas de estéril deve ser norteadas pela experiência acumulada da Vulcan e PI&A (sintetizada no PGA em vigor) e pelo desenvolvimento de novas tecnologias, saberes e estudos realizado na Concessão Mineira. Estas medidas foram consideradas no presente processo de AIA, onde, para além dos programas já implementados, em função das medidas de mitigação preconizadas para os potenciais impactos identificados foram propostas novas medidas de gestão ou monitorização sempre que justificável.

Destacam-se ainda como Procedimentos Internos da Vulcan:

- Supressão da vegetação, afugentamento e resgate da fauna
- Procedimento de registo de atropelamento de animais

- Monitoramento de Recursos Hídricos e Efluentes, incluindo:
  - Sistemas Separadores de Água e Óleo – Efluentes Oleosos
  - Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)
  - Bacia de lixiviados
  - Monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
  - Drenagem das pilhas para controlo da drenagem ácida
  - Monitorização das Águas Subterrâneas na envolvente da Cava Sousa Pinto
- Procedimentos para a Amostragem de Águas (superficiais, subterrâneas, potável; e sistemas de controlo ambiental)
- Erradicação de Espécies Exóticas Invasivas

## 9.2 Objectivos

O PGA é um documento que estabelece as directrizes com o nível de detalhe executivo, de modo a permitir a implementação das medidas e dos programas preconizados logo após a obtenção da licença ambiental, atendendo aos seguintes objectivos gerais:

- Facilitar a implementação das medidas de mitigação identificadas, bem como quaisquer outras condições impostas pelo MTA, como autoridade ambiental, sobre a licença ambiental;
- Enfatizar a gestão ambiental e os requisitos de implementação durante o período de vida do projecto;
- Esboçar um sistema para lidar com as não-conformidades, que garanta responsabilidades, relatórios e resolução de qualquer não-conformidade;
- Incentivar e atingir o mais alto desempenho e responsabilidade ambiental de todos os colaboradores e prestadores de serviços;
- Assegurar que os esforços de gestão são pró-activos e focados para evitar a ocorrência de impactos;
- Complementar a abordagem pró-activa com medidas reactivas para minimizar a gravidade ou importância de quaisquer impactos que não podem ser evitados na fonte.

Estes objectivos serão concretizados através da definição de medidas e acções de acordo com as directivas gerais apresentadas no quadro seguinte.

**Quadro 9-2 – Directrizes gerais do PGA**

Directrizes gerais do PGA	Objectivos
<b>Prevenção e Mitigação</b>	fundamente-se no princípio da prevenção, indicando acções e medidas de controlo e mitigação dos impactos ambientais negativos mitigáveis, podendo ser evitados, reduzidos ou controlados.
<b>Correctivas</b>	englobam as actividades entendidas como necessárias para colmatar e corrigir impactos ambientais considerados reversíveis, através de acções de recuperação e recomposição das condições ambientais satisfatórias e aceitáveis.
<b>Monitorização</b>	visam a adopção de programas sistematizados de acompanhamento e registo ao longo do tempo quer da evolução ambiental do meio como da ocorrência e

Directrizes gerais do PGA	Objectivos
	intensidade dos impactos e do estado dos componentes ambientais afectados, atendendo às medidas minimizadoras entretanto implementadas.
<b>Compensatórias</b>	destinam-se aos impactos ambientais avaliados como negativos cuja ocorrência não pode ser evitada e nem mitigada
<b>Planos de Gestão Ambiental</b>	visa integrar e analisar conjuntamente os programas propostos, de forma a promover o acompanhamento contínuo dos resultados da implementação prática de todas as acções ambientais previstas, além de manter o órgão ambiental informado a respeito. As principais questões a serem abordadas incluem a qualidade da água, o ruído, a gestão de resíduos, o controlo de incidentes de poluição, a saúde e segurança no trabalho, a ligação com a comunidade, entre outros.

### 9.3 Medidas de Mitigação e Melhoramento

A mitigação / melhoramento é uma fase crítica do processo de AIA: quando os potenciais impactos foram identificados, o objectivo é evitar ou reduzir, tanto quanto seja razoavelmente possível, os impactos negativos e potenciar os impactos positivos.

O princípio básico da mitigação é, antes de tudo, evitar qualquer impacto negativo, em vez de tentar remediar os efeitos negativos futuros. Quando os impactos que não podem ser evitados, o objectivo será reduzi-los para um nível aceitável, de modo que não se mantenham impactos residuais críticos / substanciais.

A identificação sistemática das medidas de mitigação adequadas é feita seguindo os critérios de hierarquia do quadro abaixo.

**Quadro 9-3 - Hierarquia de medidas de mitigação**

Hierarquia de Critérios de Mitigação	Acções
<b>Evitar na fonte</b>	Reformular o projecto, a fim de eliminar o impacto potencial associado com as actividades do projecto.
<b>Mitigação</b>	Desenhar sistemas de controlo e implementar medidas para reduzir os impactos.
<b>Reduzir no lugar</b>	Implementar medidas fora do local para reduzir esses impactos que não podem ser eliminados com tratamentos de fim-de-linha.
<b>Fim-de-linha</b>	Reparar todos os danos, residuais não-evitáveis, para o ambiente natural e humano, através de actividades de restauro ou intervenções adequadas
<b>Reduzir fora do local</b>	Compensar impactos residuais não-evitáveis quando outras medidas de mitigação não forem viáveis, racionais ou que já tenham sido plenamente executadas
<b>Remediação</b>	Fazer uma contribuição positiva para a conservação da biodiversidade e / ou melhoria dos serviços de ecossistema e o desenvolvimento comunitário

### 9.4 Funções e Responsabilidades

O PGA para o presente projecto, onde a Vulcan é simultaneamente proponente, projectista e empreiteiro, deverá ser estruturado documentalmente, com toda a sistematização dos procedimentos a estabelecer e todos os registos comprovativos e demais documentação relevante, que assegurem a gestão ambiental da obra, a implementação das medidas preconizadas, assim

como um conjunto de programas de monitorização, que visem avaliar de forma contínua a qualidade ambiental da área de influência do Projecto.

A Vulcan é responsável por assegurar que o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é projectado e construído de acordo com os requisitos dispostos neste PGA. Estes incluem as seguintes tarefas:

- Assegurar que o planeamento detalhado do Projecto segue as recomendações dispostas no PGA.
- Assegurar que eventuais Subcontratados estão devidamente informados sobre os requisitos de gestão ambiental dispostos neste PGA, através da inclusão destes requisitos em processos de subcontratação.
- Supervisionar o desempenho ambiental dos Subcontratados, para assegurar que todos os requisitos de gestão são implementados.
- implementar todas as medidas de mitigação e procedimentos de gestão dispostos neste PGA ao longo do ciclo de vida do Projecto.

A Vulcan deve nomear um responsável pela gestão ambiental (Área do Meio Ambiente), que será responsável pela monitorização do cumprimento com os requisitos do PGA da parte dos Subcontratados, o que inclui assumir as auditorias de cumprimento com a gestão ambiental. Este responsável tem as seguintes responsabilidades:

- Informar os trabalhadores das suas funções e responsabilidades em termos de PGA, através duma formação inicial em consciencialização ambiental.
- Monitorizar, rever e verificar o cumprimento dos requisitos do PGA por parte do Subcontratado,
- Identificar casos de incumprimento, e recomendar medidas de rectificação, se assim for exigido.
- Assegurar que eventuais contractos incluem uma abordagem ambiental relevante ao Projecto.
- Aprovar programas de formação e outras iniciativas de consciencialização ambiental.
- Fornecer *feedback* para a melhoria sucessiva do desempenho ambiental.
- Responder às alterações na implementação do Projecto, ou às alterações nas actividades no local, que não estavam inicialmente previstas no PGA, e que poderão ter potenciais impactos ambientais, e fazer recomendações ao Proponente e ao Subcontratado, se necessário.
- Rever, aprovar e arquivar os Relatórios de Desempenho do PGA.

A Vulcan deve designar também um responsável pela avaliação do cumprimento do protocolo de envolvimento das comunidades e que actuará como ponto de contacto para a apresentação de reclamações, queixas e sugestões que resultam da implementação do Projecto (Área do Meio Social).

## 9.5 Medidas de Gestão Ambiental

O presente capítulo do PGA apresenta detalhadamente as medidas de gestão ambiental a serem implementadas durante o Ciclo de vida do Projecto. Estas medidas de gestão compreendem medidas de mitigação definidas em conformidade com o processo de AIA.

Os quadros apresentados foram estruturados de modo a identificar o aspecto (ou o impacto a ser abordado), as medidas de gestão ambiental a serem implementadas, incluindo as respectivas entidades responsáveis, localização e monitorização.

Esta lista deve ser actualizada de modo a incluir todos os padrões adicionais identificados nas autorizações emitidas pelas autoridades relevantes.

Impacto	Medidas de mitigação/optimação chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
<b>Qualidade do Ar</b>	Todas incluídas no Programa de Qualidade do Ar			
<b>Ambiente Sonoro</b>	Todas incluídas no Programa de Gestão Ambiente Sonoro			
<b>Geologia</b>				
<b>Modificação do Terreno Natural</b>	Assim que possível, realizar os acertos finais das superfícies topográficas e revegetação das pilhas.	Data de início e conclusão das actividades de acertos finais das superfícies topográficas e revegetação das pilhas.  Descrição detalhada das acções realizadas, incluindo os métodos e materiais utilizados.  Registos fotográficos que documentem o estado das áreas antes e depois das intervenções.	Cobertura vegetal: Percentagem da área que foi efectivamente revegetada em comparação com a área total das pilhas de estéril.  Tempo médio de conclusão das actividades de acertos finais das superfícies topográficas e revegetação em relação ao cronograma planeado	Fase de Operação
	Incluir as pilhas novas e alteamento das existentes no Projecto de Encerramento da Mina	Data de inclusão das pilhas novas e alteamento das existentes no Projecto de Encerramento da Mina	Conformidade com os requisitos legais e regulamentares: Verificação de se as actividades de inclusão estão em conformidade com todas as normas ambientais e regulamentações relevantes.	Fase de Operação
<b>Produção, transporte e de Sedimentos (por erosão das pilhas)</b>	Protecção das Pilhas de Estéril aos agentes erosivos (diminuindo a produção de sedimentos):  Cobertura Vegetal: Implementar os mais rápido possível as estratégias de revegetação nas pilhas de estéril que tem sido uma medida eficaz nas pilhas já existentes. O crescimento de vegetação nativa ou seleccionada ajuda a estabilizar o solo, reduzir a erosão e reter os sedimentos.  Se necessário, implantar medidas de controlo de erosão, implementar técnicas de controlo de erosão, como o uso de mantas de controlo de erosão e geotêxtis, pode ajudar a evitar a erosão do solo nas pilhas de estéril.	Data de início e conclusão das actividades de revegetação nas pilhas de estéril.  Descrição detalhada das estratégias de revegetação implementadas, incluindo os tipos de vegetação utilizados e a extensão da cobertura vegetal alcançada.  Descrição de medidas de controlo de erosão implementadas,	Taxa de cobertura vegetal: Percentagem de cobertura vegetal atingida em comparação com a área total das pilhas de estéril.  Conformidade com os padrões ambientais: Verificação de se as actividades de revegetação e controlo de erosão estão em conformidade com as normas e regulamentos ambientais aplicáveis.	Fase de Operação

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	<p>Manutenção dos sistemas de drenagem:</p> <p>Manutenção regular dos canais periféricos de modo a garantir a sua capacidade de escoamento. Os sedimentos depositados poderão ser usados para reabilitar as paredes do canal.</p>	<p>Registos das datas e frequência das actividades de manutenção dos canais periféricos.</p> <p>Descrição detalhada das acções de manutenção realizadas nos canais, incluindo quaisquer reparos ou melhorias efectuados.</p>	<p>Capacidade de escoamento restaurada: Verificação de se a manutenção dos canais periféricos resultou na restauração da capacidade de escoamento original.</p> <p>Utilização de sedimentos para reabilitação: Percentagem de sedimentos retirados durante a manutenção dos canais que foram efectivamente utilizados para reabilitar as paredes do canal.</p>	Fase de Operação
<b>Instabilidade de taludes das Pilhas de Estéril / rupturas e deslizamentos</b>	<p>-Garantir a deposição adequada dos materiais seguindo os procedimentos gerais definidos para minimizar a sua instabilidade. Qualquer alteração deve ser registada para efeitos futuros de retroanálise. Devem ser preparadas recomendações operacionais para se lidar com as diversas condições nos locais a ser disposto o material estéril;</p>	<p>Documentação das datas e locais de deposição de materiais estéreos</p> <p>Registo de quaisquer alterações nos procedimentos gerais e a justificação para essas alterações</p>	<p>Estabilidade dos taludes: Avaliação da estabilidade dos taludes das Pilhas de Estéril através de inspecções geotécnicas regulares.</p> <p>Cumprimento dos procedimentos gerais: Verificação de se os procedimentos gerais definidos para a deposição dos materiais estéreos estão sendo seguidos rigorosamente.</p> <p>Registos de alterações: Documentação das razões para qualquer alteração nos procedimentos gerais e se essas alterações foram justificadas por motivos de segurança geotécnica.</p>	Fase de Operação
	<p>Assegurar a monitorização e instrumentação geotécnica prevista no projecto. Em caso de ruptura, proceder ao reperfilamento dos taludes e instalar instrumentação (inclinómetros), se necessário, para monitorizar eventuais movimentos não desejados. Neste caso, a monitorização deve ser avaliada por engenheiro/geólogo geotécnico.</p>	Relatórios de Monitorização geotécnica	<p>Nº de deslizamentos</p> <p>Características dos reperfílamentos</p>	Fase de Operação
	<p>Instalar piezómetros, se necessário para acompanhamento da qualidade e nível de água subterrânea na envólvia da pilha de estéril, para</p>	Relatórios de Monitorização geotécnica	<p>Nº de deslizamentos</p> <p>Características dos reperfílamentos</p>	Fase de Operação

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	<p>detectar eventuais subidas do nível de água que possam introduzir alterações desestabilizantes na pilha ou a alterações da qualidade, evidenciando insuficiências nos sistemas de drenagem</p>			
	<p>O sistema de drenagem associados às pilhas deve ser inspeccionado regularmente, antes do início da época das chuvas e, durante, após eventos de maior precipitação para remoção dos sedimentos que possam colmatar as valas de drenagem ou vegetação que tenha sido arrastada.</p>	<p>Frequência das inspecções ao sistema de drenagem associado às pilhas. Resultados das inspecções prévias à época das chuvas. Resultados das inspecções realizadas durante e após eventos de maior precipitação. Descrição das acções tomadas em caso de detecção de sedimentos obstruindo as valas de drenagem ou vegetação arrastada.</p>	<p>Tempo médio de resposta às obstruções detectadas: Tempo decorrido entre a detecção de sedimentos obstruindo as valas de drenagem ou vegetação arrastada e a implementação das acções correctivas. Redução da ocorrência de rupturas e deslizamentos: Comparação anual do número de incidentes de instabilidade de taludes das Pilhas de Estéril antes e após a implementação da medida.</p>	<p>Fase de Operação</p>
<b>Solos</b>				
Erosão e Degradação do Solo	<p>Promover a remoção total da camada superficial do solo, mais rica em matéria orgânica, principalmente na área destinada às edificações e arruamentos, e armazená-la em pequenas pilhas, protegidas contra o arrastamento por águas pluviais ou por meios eólicos. A vegetação arbustiva e subarbustiva removida, pode ser misturada com o solo de modo a melhorar a fertilidade e o conteúdo orgânico do solo empilhado. A espessura de terra vegetal a remover deverá ser a apresentada nos relatórios geológico-geotécnicos, ou na sua ausência, aferir in situ (até onde se observar a influência das raízes herbáceas) ou considerar os primeiros 20 cm do solo;</p>	<p><u>Registro de Remoção de Camada Superficial:</u> Documentar a remoção da camada superficial do solo, especificando a quantidade removida e a localização exacta onde isso ocorreu.  <u>Métodos de Armazenamento:</u> Descrever os métodos utilizados para armazenar a camada superficial do solo removida, incluindo detalhes sobre as pequenas pilhas e as medidas de protecção contra erosão por águas pluviais ou vento.</p>	<p><u>Quantidade de Solo Removido:</u> Medir a quantidade total de camada superficial do solo removida em metros cúbicos ou toneladas, conforme apropriado.  <u>Integridade das Pilhas:</u> Avaliar a condição das pilhas de solo removido ao longo do tempo para garantir que elas permaneçam protegidas contra a erosão por águas pluviais ou vento.</p>	<p>Fase de Operação: semanal ou frequente</p>
	<p>Se necessário (previsão de chuvas fortes) proteger os solos armazenados temporariamente com uma</p>	<p><u>Datas e Duração da Cobertura:</u> Registre as datas em que a cobertura</p>	<p><u>Cobertura Efectiva em Caso de Chuvas Fortes:</u> Um indicador pode ser a</p>	<p>Fase de Operação:</p>

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	cobertura impermeável ou uma cultura de cobertura e altura adequada, para garantir a estabilidade;	impermeável ou a cultura de cobertura foram aplicadas, juntamente com a duração da protecção. Isso garantirá que a medida tenha sido implementada de acordo com as directrizes.	percentagem de vezes em que a cobertura foi aplicada com sucesso em resposta a previsões de chuvas fortes. Isso pode ser calculado como uma relação entre as vezes em que a cobertura foi aplicada adequadamente e o número total de previsões de chuvas fortes.	Sempre que necessário, se houver previsão de chuvas fortes
	Armazenar o solo superficial e o subsolo separadamente;	<u>Registos detalhados de todas as actividades de armazenamento de solo</u> , indicando a quantidade de solo superficial e subsolo armazenados separadamente.	<u>Taxa de conformidade</u> : O percentual de vezes em que o solo superficial e o subsolo foram armazenados separadamente em relação ao total de actividades de movimentação de solo.  <u>Inspecções sem incidentes</u> : O número de inspecções realizadas nas áreas de armazenamento que não identificaram problemas significativos de contaminação ou degradação em comparação com o número total de inspecções.	Na fase de Operação, antes das operações de escavação
	Utilizar o solo superficial na instalação/construção de áreas de lazer o mais rapidamente possível, de modo a se iniciar o processo de estruturação e reabilitação das funções bióticas do solo.	Documentação que demonstre a data e a extensão da utilização do solo superficial nas áreas de lazer, destacando o início e o término de cada fase do processo.	<u>Tempo de implementação</u> : O período decorrido desde o início da utilização do solo superficial nas áreas de lazer até a conclusão do processo, permitindo avaliar a rapidez da acção.	Fase de Operação
Potencial contaminação de solos e sedimentos	Manter as áreas de obra em boas condições de arrumação e limpeza.	Documentação que detalhe as práticas e procedimentos adoptados para manter as áreas de obra em boas condições, incluindo a frequência de limpeza e arrumação	Gestão de resíduos: Avaliação da eficácia na gestão de resíduos gerados durante as actividades de construção, incluindo o cumprimento das práticas de eliminação segura	Fase de Operação: semanal ou frequente
	Armazenar de forma adequada óleos, combustíveis e outros produtos perigosos ou potencialmente poluentes. O armazenamento destes materiais deve ser feito nos estaleiros, em áreas dedicadas,	<u>Registos de Armazenamento</u> : Documentação detalhada sobre o armazenamento de óleos, combustíveis e produtos perigosos, incluindo	Nº de Não Conformidade	Fase de Operação

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	impermeabilizadas, cobertas e dotadas de estruturas de contenção.	<p>localização, capacidade de armazenamento e datas de entrada e saída.</p> <p><u>Relatórios de Vazamentos ou Derramamentos:</u> Qualquer incidente de vazamento ou derramamento deve ser registado, incluindo a causa, acção correctiva tomada e medidas preventivas subsequentes.</p>		
	<p>Em caso de derrame de um material poluente, deverá ser implementada resposta imediata, nomeadamente com as seguintes acções:</p> <p>1. Se ocorrer um derrame numa superfície permeável (por exemplo, o solo), deve ser usado um kit de derrame para reduzir de imediato a potencial propagação do derrame. Todas as frentes de obra deverão ser equipadas com kits de derrame;</p> <p>2. Se ocorrer um derrame numa superfície impermeável, como cimento ou betão, o derrame deve ser contido utilizando materiais absorventes de óleo.</p>	<p><u>Registro de Derrames:</u> Detalhes sobre qualquer derrame de material poluente que tenha ocorrido, incluindo data, hora, localização exacta, quantidade de material derramado e causa do derrame.</p> <p><u>Procedimentos de Resposta:</u> Documentação dos procedimentos de resposta imediata adoptados em caso de derrame, especificando como os kits de derrame foram utilizados em superfícies permeáveis e quais materiais absorventes de óleo foram empregados em superfícies impermeáveis.</p> <p><u>Inventário de Kits de Derrame:</u> Um inventário actualizado que liste a quantidade de kits de derrame disponíveis em todas as frentes de obra, garantindo que cada frente esteja equipada conforme exigido pela medida.</p>	<p><u>Tempo de Resposta ao Derrame:</u> Avaliar o tempo médio necessário para responder a um derrame desde o momento em que é detectado até que as acções de contenção sejam iniciadas, garantindo uma resposta rápida.</p> <p><u>Extensão do Derrame Evitado:</u> Medir a área ou volume do derrame que foi evitado de se espalhar devido à resposta imediata e ao uso adequado de kits de derrame ou materiais absorventes de óleo.</p>	Fase de Operação: sempre que necessário
<b>Hidrologia</b>	Incluída no PGA Mina			
<b>Meio Biótico</b>				

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
Redução da cobertura vegetal	A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas;	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada Nº de Não Conformidades	Fase de Construção
	Evitar a localização de locais de armazenamento e locais temporários em áreas de vegetação intacta (por exemplo, encostas e ribeiras), localizar estas estruturas, sempre que possível, em locais com vegetação degradada;	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada Nº de Não Conformidades	Fase de Construção
	O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias.	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada Nº de Não Conformidades	Fase de Construção
Diminuição da diversidade das espécies da flora	A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas;	Relatório de Desempenho Auditoria	% de área desmatada Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	Evitar a localização de locais de armazenamento e locais temporários em áreas de vegetação intacta (por exemplo, encostas e ribeiras), localizar estas estruturas, sempre que possível, em locais com vegetação degradada;	Relatório de Desempenho Auditoria	% de área desmatada Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias.	Relatório de Desempenho Auditoria	% de área desmatada Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	Efectuar a colecta de sementes de espécies locais e posterior produção de mudas em viveiros, para o processo de recuperação de áreas degradadas (Ex. camaras de empréstimos).	Relatório de Desempenho Auditoria	Nº acções implementadas Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas Nº de não conformidades	

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
Aumento da pressão humana sobre os ecossistemas	Sensibilizar os trabalhadores a comprarem carvão ou produtos lenhosos em negócios já estabelecidos, como mercados, evitando negócios de ocasião que levem a uma sobreexploração dos recursos naturais;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas Nº de não conformidades	Fase de Construção
	Limitar a entrada e circulação de veículos externos dentro da área do Projecto, tanto quanto possível, através da colocação de sinalização para evitar a entrada de pessoas que possam explorar ilegalmente os recursos naturais	Relatório de Desempenho Auditoria	Nº de não conformidades	Fase de Construção
Possível introdução ou disseminação de espécies exóticas invasoras na área do Projecto	Limpar periodicamente as máquinas de limpeza, e veículos de construção para remover quaisquer sementes que possam ter ficado presas às lâminas ou às lagartas para evitar a propagação dentro da área do projecto.	Relatório de Desempenho Auditoria	Nº de não-conformidades	Fase de Construção
Perda de serviços de ecossistemas (madeira, ervas medicinais e plantas)	Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores;	Relatório de Desempenho Auditoria	% de acções de sensibilização Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	Doar a biomassa que resulta da actividade de desmatamento às comunidades locais;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de Não Conformidade - % desmatação Vol. biomassa doada	Fase de Construção
	Reduzir o desmatamento às áreas estritamente necessárias.	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada - Nº de Não Conformidade	Fase de Construção
Perda de habitats e indivíduos	A área de apoio e outras áreas afectas aos trabalhos de construção (incluindo acessos temporários e áreas de depósito de material), sempre que possível, deverão ser implantadas em áreas que já tenham sido anteriormente desmatadas	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada - Nº de Não Conformidade	Fase de Construção
	O desmatamento deverá limitar-se às áreas estritamente necessárias	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de Área desmatada - Nº de Não Conformidade	Fase de Construção
Aumento dos níveis de perturbação da fauna	Manter os equipamentos e máquinas em boas condições de funcionamento, incluindo travões, silenciadores, catalisadores limpos (lavagem a jacto),	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de aderência aos planos de manutenção - Nº de não conformidades	Fase de Construção

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	sem fugas e excesso de óleo e graxa, para evitar derrames e contaminação com hidrocarbonetos		- Nº de derrames	
	Desenvolver acções de sensibilização ambiental para os trabalhadores	Relatório de Desempenho Auditoria	% de acções de sensibilização - Nº de não-conformidades	Fase de Construção
	Restringir a movimentação de pessoas e equipamentos à área de exploração	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de não conformidades - Nº de incidentes/acidentes	Fase de Construção
Aumento de vegetação exótica invasora	Implementar o Programa de Gestão do Meio Biótico da Mina Carvão Moatize;	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções de sensibilização - Nº de não-conformidades	Fase de Operação
	Monitorizar e controlar a presença e expansão de espécies da flora invasora dentro da área do projecto.	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de espécies detectadas - %área invadida - Nº de não-conformidades	Fase de Operação
Perda de Serviços de Ecosistema decorrente do influxo de população	Implementar o Programa de Gestão do Meio Biótico da Mina Carvão Moatize;	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções de sensibilização - Nº de não-conformidades	Fase de Operação
	Implementar o Programa de Desenvolvimento Social da Mina Carvão Moatize e projectos sociais associados.	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções de sensibilização - Nº de não-conformidades	Fase de Operação
<b>Socioeconomia</b>				
Estímulo da Economia Local e Regional	Priorizar a aquisição de bens e serviços à nível local, sempre que possível	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de reclamações	Fase de Construção
	Antes do início das actividades do projecto, poderão ser identificados e divulgados os tipos de serviços dos quais necessitará, de forma a permitir aos empresários locais a possibilidade de formação, aperfeiçoamento de competências e serviços a oferecer;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de reclamações	Fase de Construção
	Antes do início das actividades, solicitar às autoridades locais e lideranças comunitárias que se envolvam na capacitação de moradores interessados em desenvolver pequenos negócios;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de reclamações	Fase de Construção

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	O processo de contratação de pessoal deverá ser transparente e seguir critérios pré-estabelecidos e aceites, tal como a divulgação adequada das vagas e o envolvimento da liderança local na selecção de mão-de-obra local para contratação	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de reclamações	Fase de Construção
	Garantir a inclusão de género nos novos postos de trabalho, encorajando as mulheres a participarem no Programa de Capacitação de Mão de Obra Local, por meio de acções de engajamento.	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de reclamações	Fase de Construção
Aumento dos problemas de saúde	Assegurar o fornecimento de água adequada, preparação de comida, saneamento e higiene pessoal entre os trabalhadores;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção Fase de Operação
	Disponibilidade de medicamentos e primeiros socorros, inclusive um kit de antídoto contra veneno de cobras	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção Fase de Operação
Aumento de riscos de ocorrência de acidentes rodoviários	Utilização de sinalização adequada na envolvente da obra e estradas de acesso com informação para populações, trabalhadores e visitantes sobre limites de velocidade de circulação (30 km/h) nas estradas envolventes;	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções implementadas - Nº de não-conformidades Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção
	Instalar vedações de forma a limitar o acesso de populações ao local da obra e ao estaleiro;	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de acções de sensibilização - Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção
	Levar a cabo acções de sensibilização comunitária sobre os riscos associados com o tráfego rodoviário do Projecto e os comportamentos e cautelas que deverão ser adoptados pelos peões, quando perto das áreas de tráfego rodoviário	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções Implementadas Nº de não-conformidades	Fase de Construção
Ocorrência de incidentes /acidentes ocupacionais	Desenvolver e implementar um Programa de Resposta a Emergências	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções Implementadas Nº de não-conformidades	Fase de Construção Fase de Operação
	Desenvolver e implementar um Plano de Gestão de Saúde e Segurança, de modo a proteger todos os	Relatório de Desempenho	- % de acções implementadas - Nº de não-conformidades	Fase de Construção

Impacto	Medidas de mitigação/otimização chave	Acções de Controlo		
		Monitorização e Registo	Indicadores de desempenho	Cronograma
	trabalhadores envolvidos nas actividades de construção, incluindo trabalhadores temporários	Auditoria	Nº de incidentes /acidentes	Fase de Operação
	Cumprimento dos requisitos de saúde e segurança relevantes; incluindo o uso de equipamento de protecção pessoal	Relatório de Desempenho Auditoria	- % de acções implementadas - Nº de não-conformidades Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção Fase de Operação
	Providenciar mecanismos para resposta rápida em caso de acidente que permitam encaminhar os trabalhadores às instalações médicas quando necessário	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - Nº de incidentes /acidentes	Fase de Construção
	Estabelecer um mecanismo de resposta a reclamações para trabalhadores.	Relatório de Desempenho Auditoria	- Nº de acções implementadas - N.º de reclamações	Fase de Construção

## 9.6 Programa de Gestão da Qualidade do Ar

### 9.6.1 Justificação e Objectivos

Dada a natureza das acções de construção civil que decorrerão na área de implantação do projecto, e face ao potencial de libertação de poluentes atmosféricos, sobretudo de material particulado, o presente plano inclui acções de controlo e mitigação dirigidas à protecção da qualidade do ar de modo a assegurar a protecção efectiva das áreas adjacentes da implantação do projecto. É tida em consideração a legislação moçambicana, bem como directrizes internacionais relativas a emissões atmosféricas – incluindo os valores limites para emissão de diferentes poluentes atmosféricos.

O presente plano tem como objectivo identificar e definir medidas de boas práticas a implementar durante a fase de construção do presente projecto de modo a eliminar ou reduzir os efeitos negativos que poderão ser gerados sobre a qualidade do ar, e que apresentam o potencial de afectar as populações limítrofes às áreas de construção preconizadas em projecto.

### 9.6.2 Enquadramento Legal

A Lei do Ambiente proíbe o lançamento de quaisquer substâncias tóxicas e poluidoras para a atmosfera, fora dos limites legalmente estabelecidos. O Regulamento sobre Padrões de Qualidade Ambiental e de Emissão de Efluentes (Decreto n.º 18/2004, de 2 de Junho) define os padrões de emissão de poluentes para fontes fixas e móveis. O regulamento estabelece parâmetros fundamentais que devem caracterizar a qualidade do ar. Estes padrões são determinados com o intuito de proteger a saúde da população humana e garantir a protecção dos ecossistemas. Em termos de poluição, a lei de meio ambiente de Moçambique limita "a produção, deposição no solo e subterrâneo de água e libertação para a atmosfera de substâncias tóxicas e/ou poluição, bem como a prática de actividades que acelerem a erosão, desertificação, desmatamento e outras formas de degradação ambiental" para os limites estabelecidos por lei (Art. n.º 9).

O regulamento foi posteriormente actualizado pelo Decreto n.º 67/2010, de 31 de Dezembro que actualiza os padrões de qualidade ambiental e faz a revisão das taxas e multas aplicáveis. O Quadro abaixo resume os padrões nacionais de qualidade do ar.

**Quadro 9-4 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Fonte: Decreto n.º 67/2010)**

Poluente	Unidades	Padrões da qualidade do Ar Moçambique	Notas
PTS	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	Valor médio máximo diário
		60	Média Anual
NO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	190	Valor médio máximo horário
		--	Valor médio máximo diário
		10	Média Anual
SO <sub>2</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	Valor instantâneo - média de 10 minutos
		800	Valor máximo horário
		100	Máximo da média diária

Poluente	Unidades	Padrões da qualidade do Ar Moçambique	Notas
		40	Media Anual
CO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 000	Valor máximo horário
		10 000	Máximo de oito horas
		60 000	Máximo de 30 minutos
		100 000	Máximo de 15 minutos
O <sub>3</sub>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	Valor máximo horário
		120	Máximo de oito horas
		50	Máximo de 24 horas
		70	Media Anual

De acordo com o Decreto 67/2010, o valor máximo diário (24h) de emissão de Partículas Totais em Suspensão (PTS) é de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Em relação ao material particulado de diâmetro de corte inferior a 10  $\mu\text{m}$  (PM10), a legislação moçambicana não estabelece actualmente valores limite para este parâmetro, pelo que no presente trabalho se adoptaram os valores estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Assim estabelece-se e assume-se como padrão de Projecto uma concentração máxima no período de 24h, de valor de  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 9.6.3 Acções propostas e fase de implantação

O Quadro 9-5 apresenta um conjunto de medidas de controlo para limitar a emissão de poluentes atmosféricos na fase de planeamento e pré-construção e na fase de construção do presente projecto.

**Quadro 9-5 – Medidas de controlo e mitigação, responsabilidades e monitorização**

Impacto	Medida de mitigação / otimização chave	Responsabilidade	Monitorização e avaliação do desempenho		
			Monitorização	Indicador	Cronograma
Aumento das concentrações de poluentes atmosféricos (Partículas e gases de combustão)	Implementar o Programa de Gestão da Qualidade do Ar da Mina Carvão Moatize	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do Programa de Gestão da Qualidade do Ar	– N.º de Não Conformidades – N.º de medidas implementadas	– Fase de Construção
Aumento das concentrações de poluentes atmosféricos (Partículas e gases de combustão)	Estabelecer limites de velocidade à circulação dos veículos associados ao processo mineiro, tendo em consideração que as emissões de poeiras aumentam linearmente com a velocidade	– Área do Meio Ambiente	– Controlo de velocidade veículos	– N.º de Não Conformidades	– Fase de Construção
Aumento das emissões de Material Particulado	Restringir a desmatção e movimentação de terras ao estritamente necessário conforme definido em projecto	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do Plano de Desmatção –	– Não são ultrapassadas as áreas de desmatção pré-definidas	– Fase de Construção
	Utilização criteriosa de itinerários internos (estradas mineiras) para os veículos afectos à exploração mineira.	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do plano de acessos mineiros	– N.º de Não Conformidades	– Fase de Construção
	Manter o programa regular de humedecimento dos percursos em terra batida em vigor na Vulcan;	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do plano de aspersão hídrica	– N.º de Não Conformidades – N.º de medidas implementadas	– Fase de Construção
	Implementar o programa de adição de polímeros supressores de poeiras em áreas expostas e passíveis de erosão eólica.	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do plano de adição de polímeros supressores de poeiras	– N.º de Não Conformidades – N.º de medidas implementadas	– Fase de Construção
	Revegetação das áreas desprovidas de vegetação natural com o uso de espécies nativas	– Área do Meio Ambiente	– Controlo do Plano de Revegetação	– N.º de Não Conformidades – N.º de medidas implementadas	– Fase de Construção

Impacto	Medida de mitigação / optimização chave	Responsabilidade	Monitorização e avaliação do desempenho		
			Monitorização	Indicador	Cronograma
	Verificar regularmente a eficácia das medidas de mitigação das emissões atmosféricas, notadamente nas emissões de material particulado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> <li>– Área Social</li> </ul>	– Controlo do Programa de Gestão da Qualidade do Ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
	Realizar auscultações regulares às comunidades limítrofes sobre a sua percepção/sensibilidade à geração de poeiras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> <li>– Área Social</li> </ul>	– Controlo do plano de auscultação das comunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
	Manter as acções de monitorização da qualidade do ar, ao abrigo do Programa de acompanhamento da qualidade do ar, actualmente em vigor na Vulcan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> </ul>	– Controlo do plano de Monitorização da qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
	Intensificar a aspersão hídrica na área de concessão mineira em dias de vento muito forte (>5,5 m/s) que sopra de sudeste.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> </ul>	– Controlo do plano de aspersão hídrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
Aumento das concentrações de gases de combustão	Implementar acções de manutenção preventiva periódica da frota veicular do empreendimento, conforme idade da frota. Verificar regularmente as condições de funcionamentos dos motores e escapes dos veículos pesados movidos à diesel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> <li>– Área Operacional</li> </ul>	– Controlo do Plano de Manutenção de veículos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
	Evitar, na medida do possível, manter os motores de combustão dos veículos e equipamentos ligados quando estes não se encontrarem em operação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> <li>– Área Operacional</li> </ul>	– Controlo da operacionalidade das máquinas e veículos afectos à construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção
	Manutenção da monitorização das condições meteorológicas na área da Mina de Carvão de Moatize.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área do Meio Ambiente</li> </ul>	– Controlo do plano de Monitorização da qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– N.º de Não Conformidades</li> <li>– N.º de medidas implementadas</li> </ul>	– Fase de Construção

#### 9.6.4 Acções correctivas

Em caso de não-conformidade com visualização de plumas de poeira em áreas críticas, as causas devem ser identificadas e cabalmente analisadas. O não cumprimento pode ocorrer devido a:

- Não cumprimento dos limites de velocidade para a condução de equipamentos;
- Reclamações geradas pela actividade de transportes junto a áreas habitadas;
- Falta de manutenção adequada de máquinas e equipamentos;
- Incumprimento ou insuficiente aplicação de medidas de controlo propostas no presente plano de gestão.

Neste caso, deverão adoptar-se medidas de mitigação adicionais que conduzam à eliminação ou minimização dos efeitos adversos. A aplicação destas medidas será sempre dependente de uma avaliação específica, propondo-se por exemplo a aplicação das seguintes medidas complementares:

- Aumentar a frequência de humedificação das estradas da obra.
- Intensificar e acompanhar as actividades de manutenção para evitar irregularidades no funcionamento dos equipamentos, que se possam traduzir num aumento indesejado dos níveis de emissão de poluentes atmosféricos;
- Manter todos os equipamentos sujeitos a um nível elevado de manutenção particularmente os dotados de motores de combustão;

Depois que estas novas medidas forem implementadas, uma nova avaliação deve ser efectuada nos locais onde se observou a não-conformidade.

#### 9.6.5 Acompanhamento e monitorização

Para se verificar e acompanhar as medidas de mitigação propostas, os trabalhos de exploração mineira deverão ser acompanhados por uma equipa de gestão ambiental que verificará a cabal implementação das medidas constantes no presente plano.

#### 9.6.6 Indicadores de Desempenho

No âmbito de aplicação do programa de gestão ambiental da qualidade do ar os seguintes indicadores de desempenho deverão ser monitorizados:

- Avistamento de plumas de poeiras;
- Avaliação das reclamações apresentadas por comunidades afectadas limítrofes às áreas de intervenção, relativas a incómodos gerados pela emissão de partículas;
- Enumeração das medidas de mitigação ambiental implementadas em resposta às reclamações apresentadas pela comunidade.

#### 9.6.7 Monitorização

Deverá ser mantida a monitorização de material particulado de modo a verificar as concentrações de poeiras na atmosfera que poderão ser geradas durante a fase de construção das novas pilhas

de Estéreis . O objectivo desta monitorização é o de mensurar os impactos sobre a qualidade do ar, considerando os parâmetros regulados pela legislação moçambicana e realizar o acompanhamento sistemático dos níveis de desempenho dos sistemas de controlo implementados para a mitigação das emissões de material particulado.

#### **9.6.7.1 Parâmetros a monitorizar**

PTS – Partículas Totais em Suspensão;

PM10 – Material particulado de diâmetro inferior a 10 microns;

PM2.5 - Material particulado de diâmetro inferior a 2.5 microns, (caso viável).

#### **9.6.7.2 Locais de Monitorização**

- Estações fixas activas pertencentes à rede de monitorização da Qualidade do Ar da Vulcan

#### **9.6.7.3 Frequência de amostragem**

A frequência mínima de amostragem deverá ser mensal.

#### **9.6.7.4 Metodologias de amostragem**

As metodologias de amostragem devem seguir métodos internacionalmente reconhecidos e aprovados como os definidos pela USEPA, IFC e WHO e demais legislação moçambicana obedecendo-se aos requisitos estipulados para manuseamento, tratamento, preservação (quando aplicável) e registo das amostras recolhidas. Neste sentido, deverão ser seguidos os padrões internos da Vulcan nomeadamente o procedimento PRO-0028 Monitorização Ambiental de Emissões e Controle de Material Particulado\_V05.

#### **9.6.8 Indicadores de desempenho**

No âmbito de aplicação do programa de gestão ambiental da qualidade do ar os seguintes indicadores de desempenho deverão ser monitorizados:

- Avaliação da ocorrência de níveis de material particulado excessivo oriundos da operação de máquinas e veículos afectos ao processo construtivo;
- Enumeração das medidas de mitigação ambiental implementadas em resposta às não conformidades.

#### **9.6.9 Relatórios**

O Quadro 9-6 resume os registos documentais que deverão ser mantidos para controlar eficazmente a execução do presente programa de gestão ambiental.

Estes documentos abaixo indicados deverão ser preparados, arquivados e mantidos pela equipa de Gestão ambiental, a fim de documentar os resultados da implementação do programa.

Os registos de eventos relevantes devem ser imediatamente realizados logo após a ocorrência. Deverá ser ainda preparado um relatório trimestral de desempenho, que incluirá os eventos relevantes e a avaliação aos indicadores de desempenho.

**Quadro 9-6 – Documentos aplicáveis na Gestão da Qualidade do Ar**

Título do documento	Tipo de documento	Frequência do registo ou do relatório
Registo das acções de monitorização	Registo	Mensal ou trimestral
Registo das reclamações apresentadas por comunidades afectadas pela presença de material particulado devido à passagem de veículos pesados	Registo	Sempre que necessário
Registo das acções de monitorização realizadas em resposta à reclamação e medidas de mitigação complementares implementadas	Registo	Sempre que necessário
Relatório de desempenho	Relatório	Trimestral

## 9.7 Programa de Gestão Ambiental do Ambiente Sonoro

### 9.7.1 Justificação e Objectivos

Da análise aos impactos previstos sobre o ambiente sonoro, conclui-se que o projecto induzirá alterações sonoras mas pouco significativas e apenas nas áreas imediatamente adjacentes aos trabalhos de construção de novas pilhas de estéreis e alteamento das existentes assim como ao longo das vias rodoviárias utilizadas para as acções de transporte. Contudo, o presente plano de gestão Ambiente Sonoro tem como objectivo garantir o controlo efectivo das emissões de ruído através da continuidade de implementação das medidas de mitigação que já se encontram preconizadas no PGA geral da Mina.

### 9.7.2 Enquadramento Legal

Em Moçambique foi publicado em Junho de 2004 o regulamento referente aos padrões de qualidade ambiental e as emissões dos efluentes (Boletim da República de 2 de Junho de 2004; decreto nº. 18/2004). Este regulamento fixa as normas para a qualidade ambiental e as emissões de efluentes, visando o controlo e manutenção dos níveis aceitáveis de concentração dos poluentes no ambiente. No entanto, até à presente data não existem normas ou directrizes sobre o ruído em Moçambique relativas à monitorização e avaliação da incomodidade provocada pelo ruído. A **Tabela 9-1** sumariza os valores padrão recomendados pela OMS em função de determinado ambiente específico.

**Tabela 9-1 – Valores padrão do ruído recomendados pela OMS**

AMBIENTE ESPECÍFICO/ USOS DA TERRA	VALORES PADRÃO RECOMENDADOS PELA OMS (L <sub>Aeq</sub> em dB (A))	TEMPO DE REFERÊNCIA (HORAS)	EFEITO NA SAÚDE
Exterior de áreas residenciais (dia)	55dBA	16 horas (06h00 – 22h00)	Incómodo sério
Exterior de áreas residências (noite)	45 dBA	8 horas (22h00 – 06h00)	Distúrbio do sono
Exterior de escolas (áreas de recreio)	55 dBA	Durante o recreio	Incómodo
Salas de aulas (interior)	35 dBA	Durante as aulas	Ilegibilidade da fala e interferências com a comunicação

Fonte: BERGLUND *et. al*, 1999

A **Tabela 9-2** estipula os níveis de ruído máximos que não devem ser excedidos de acordo com os critérios definidos pelo Banco Mundial/IFC.

**Tabela 9-2 – Níveis máximos de ruído Ambiental definidos pelo Banco Mundial**

TIPO DE RECEPTOR	NÍVEIS MÁXIMOS PERMISSÍVEIS DE RÚIDO AMBIENTAL [L <sub>Aeq</sub> (dB(A)) ]	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOCTURNO
	7h a 22h	22h a 7h
Residencial, institucional, educacional	55	45
Industrial, comercial	70	70

Fonte: BM/IFC.

Referira-se que os critérios de emissão sonora para as áreas exteriores residenciais durante o período do dia e durante o período de noite coincidem com os critérios definidos pelo Banco Mundial para os receptores residenciais, institucionais e educacionais nos mesmos períodos.

Com base na tipologia da área onde se irá implementar a barragem de rejeitos, que é de uso industrial, adoptam-se como nível máximo admissível de ruído o valor de 70 dB(A) para o período diurno e nocturno conforme os critérios constantes na tabela anterior.

#### Acções propostas e fase de implantação

A tabela seguinte apresenta um conjunto de medidas de controlo para limitar a emissão de ruído na fase de planeamento e pré-construção, construção e fase operacional do presente projecto.

**Tabela 9-3 - Medidas de controlo e mitigação, responsabilidades e monitorização**

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGAÇÃO /OPTIMIZAÇÃO CHAVE	RESPONSABILIDADE	Monitorização e avaliação do desempenho		
			MONITORIZAÇÃO	INDICADOR	CRONOGRAMA
Incremento dos níveis de Ruído	Deverão ser apenas utilizados os acessos destinados ao transporte de materiais estéreis preconizados em sede de projecto evitando-se assim a passagem por qualquer zona/área habitadas	Equipa projectista	Planta com as rotas dos veículos afectos à obra	Avaliação e aprovação do projecto Vulcan	Fase Planeamento
Incremento dos níveis de ruído	Os condutores devem cumprir os limites de velocidade estabelecidos pela Vulcan de modo a minimizar o ruído dos veículos.	Equipa de gestão ambiental do empreiteiro	Controlo da velocidade de veículos	Não são ultrapassados os limites de velocidade estabelecidos pela Vulcan	Fase de Construção
	Todos os equipamentos dotados de motores de combustão deverão ser alvo de inspecção regular de modo a verificar as suas condições de funcionamento (manutenção periódica), pretende-se desta forma a minimizar as emissões acústicas decorrentes de más condições de operação.	Equipa de gestão ambiental da Vulcan	Verificação do cronograma de manutenção dos equipamentos utilizados em obra	Os equipamentos utilizados em obra não apresentam níveis de ruído em excesso	Fase de Construção

#### **Acções correctivas**

Em caso de não-conformidade com os níveis de ruído permitidos, as causas devem ser identificadas e cabalmente analisadas. O não cumprimento pode ocorrer devido a:

- Não cumprimento dos limites de velocidade para a condução de equipamentos;
- Reclamações geradas pela actividade de transportes junto a áreas habitadas;
- Falta de manutenção adequada de máquinas e equipamentos;
- Insuficiente aplicação de medidas de controlo propostas no presente plano de gestão.

Neste caso, deverão adoptar-se medidas de mitigação adicionais que conduzam à eliminação ou minimização dos efeitos adversos. A aplicação destas medidas será sempre dependente de uma avaliação específica, propondo-se por exemplo a aplicação das seguintes medidas complementares:

- Intensificar e acompanhar as actividades de manutenção para evitar irregularidades no funcionamento dos equipamentos, que se possam traduzir num aumento indesejado dos níveis de ruído;
- Manter todos os equipamentos sujeitos a um nível elevados de manutenção particularmente os dotados de motores de combustão;
- Analisar a operacionalidade dos silenciadores de escape dos motores a diesel, quando existentes e/ou aplicáveis.

#### Acompanhamento e monitorização

Para se verificar e acompanhar os níveis de ruído gerados os trabalhos de construção deverão ser acompanhados por uma equipe de fiscalização ambiental.

#### **Indicadores de desempenho**

No âmbito de aplicação do programa de gestão ambiental de ruído os seguintes indicadores de desempenho deverão ser monitorizados:

- Avaliação da ocorrência de níveis de ruído excessivos oriundos da operação de máquinas e veículos afectos ao processo construtivo;
- Enumeração das medidas de mitigação ambiental implementadas em resposta às não conformidades.

#### **Relatórios**

A **Tabela 9-4** resume os registos documentais que deverão ser mantidos para controlar eficazmente a execução do presente programa de gestão ambiental.

Estes documentos abaixo indicados deverão ser preparados, arquivados e mantidos pela equipa de Gestão ambiental, a fim de documentar os resultados da implementação do programa.

Os registos de eventos relevantes devem ser imediatamente realizados logo após a ocorrência. Deverá ser ainda preparado um relatório trimestral de desempenho, que incluirá os eventos relevantes e a avaliação aos indicadores de desempenho.

**Tabela 9-4 – Documentos aplicáveis na Gestão de Ruído**

Título do documento	Tipo de documento	Frequência do registo ou do relatório
Registo das acções de monitorização da equipa de gestão ambiental	Registo	Sempre que necessário
Registo das reclamações apresentadas por comunidades afectadas pelo ruído devido à passagem de veículos pesados	Registo	Sempre que necessário
Registo das acções de monitorização realizadas em resposta à reclamação e medidas de mitigação complementares implementadas	Registo	Sempre que necessário
Relatório de Performance	Relatório	Trimestral

## 9.8 Programa de Afugentamento da Fauna

As actividades de desmatção pela utilização de equipamento mecanizado tem um impacto negativo relevante em algumas espécies de flora e fauna destacando-se: perda e degradação de espécies vegetais, perda e fragmentação de habitat; mortalidade de fauna e a perturbação da fauna (devido principalmente à produção de ruído pelo equipamento mecanizado).

Com o objectivo de minimizar estes impactos, propõe-se o Programa de Afugentamento de Fauna.

### 9.8.1 Justificação do Programa

O programa de afugentamento de fauna é implementado nas áreas de supressão vegetal com o objectivo de minimizar a redução dos impactos negativos sobre a fauna existente, em especial os animais mais vulneráveis e de difícil locomoção.

### 9.8.2 Acções Propostas

O Programa de Afugentamento de Fauna consiste usualmente no afugentamento e resgate da fauna existente antes de dar início aos trabalhos de desmatção mecanizada. O programa inclui o resgate de indivíduos vulneráveis, como fêmeas com crias ou ninhos, resgate de animais de locomoção lenta e a sua libertação em locais não afectados por estas actividades.

Será feito um registo de todos os animais avistados e dos locais onde estes foram soltos. Também será feito um registo fotográfico.

Abaixo fotos ilustrativas das actividades a realizar.



Figura 9-1- Exemplos de resgate e libertação de animais durante desmatamento

### 9.8.3 Equipamentos utilizados

Para a realização do Programa é necessário o seguinte equipamento:

- Equipamento de segurança e protecção para os trabalhadores: botas de biqueira de aço, colete reflector, óculos de protecção, capacete, luvas, perneiras de segurança, calças e camisa de manga comprida, protector auricular, máscara para protecção respiratória; Veste de apicultor;
- Caixas para resgate de animais;
- Pinças para captura de animais;
- Máquinas fotográficas;
- GPS;
- Cantil.

#### 9.8.4 Cronograma de Implementação

As actividades de afugentamento serão realizadas sempre que haja quaisquer acções de desmatamento.

#### 9.8.5 Registos

Os registos a efectuar encontram-se resumidos na tabela seguinte. Estes deverão ser preparados, arquivados e mantidos como parte deste programa.

**Quadro 9-7 – Documentos Programa de Afugentamento da Fauna**

TÍTULO DO DOCUMENTO	TIPO DE DOCUMENTO	FREQUÊNCIA DE REPORTAR
Registo de animais avistados	Registo	Trimestralmente
Registo de Reclamações	Registo	Trimestralmente

A Tabela abaixo é um exemplo do Registo de animais avistados.

**Quadro 9-8 – Exemplo de registo de animais avistados**

COORDENADAS/LOCAL	NOME VERNACULAR	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	AFUGENTADO	ATROPELADO	RESGATADO	TOTAL

#### 9.8.6 Indicadores de Desempenho

Deverão ser tidos em consideração os seguintes indicadores de desempenho:

- N.º de animais mortos;
- Número de animais removidos;
- Número de queixas.

Os indicadores de desempenho deverão ser determinados mensalmente e compilados num relatório trimestral.

## 9.9 Programa de Resposta a Emergências

### 9.9.1 Justificação e Objectivos

No decurso da realização das actividades de construção das novas pilhas de estéreis, é possível a ocorrência de situações de emergência, definidas como situações críticas e fortuitas às quais está associado perigo de vida e/ou a ocorrência de danos continuados sobre as pessoas, o ambiente ou o património.

Assim, torna-se necessária uma imediata intervenção operacional no sentido de conter tais situações, no caso da sua ocorrência, e assim acautelar/minimizar os potenciais impactos ambientais delas decorrentes. A apresentação do presente Plano de Acção de Emergência visa enquadrar as acções necessárias para assegurar, atempada e adequadamente, a referida intervenção. O empreiteiro deverá adequar o Programa de Resposta a Emergência com os eventuais procedimentos e exigências fornecidas pela Vulcan no âmbito da contratação.

As situações de emergência que se antevê poderem ocorrer estão fundamentalmente relacionadas com acidentes de trabalho, incêndios e derrames de produtos perigosos e não perigosos.

O presente Plano tem por objectivo dar orientações sobre as acções a desencadear no caso de ocorrência, no decurso da fase de construção, de situações de emergência com potencial impacto ambiental ou na saúde dos trabalhadores, tendo em vista garantir uma rápida e eficaz intervenção e, assim, conter as suas potenciais implicações negativas sobre as pessoas, o ambiente ou o património.

### 9.9.2 Âmbito e Responsabilidades

O Plano de Resposta a Emergências é aplicável a todas as actividades de construção, e tanto a Vulcan como o Empreiteiro terão responsabilidades em termos de resposta a emergências. O Plano de Resposta a Emergências deve ser desenvolvido/implantado pelo Empreiteiro e a maior parte dos esforços de resposta à emergência serão realizados pelo empreiteiro. A Vulcan, contudo, deve também ter técnicos responsáveis pela comunicação diária com o Empreiteiro, durante todo o período de construção, incluindo planeamento.

### 9.9.3 Acções Propostas

No caso de ocorrência de situações de emergência com potencial impacto ambiental (como incêndios e derrames de produtos perigosos) ou acidente de trabalho, a equipa de campo do Empreiteiro estará preparada para desencadear imediatamente um conjunto de acções tendo em vista conter tais situações e, assim, acautelar os potenciais impactos negativos delas decorrentes. Indicam-se seguidamente essas acções:

- Deverá ser criada uma “Brigada de Emergência”, ou seja, uma equipa composta por trabalhadores, especificamente treinados para assegurar uma resposta imediata às situações de emergência que, potencialmente, possam ocorrer.
- Com efeito, atendendo à provável inexistência e/ou indisponibilidade de estruturas públicas capacitadas para intervir em situações de emergência, em tempo útil, torna-se essencial

que a equipa de campo disponha – ela própria – dos meios, equipamentos e conhecimentos mínimos que lhe confiram autonomia e a capacidade para desencadear uma primeira reacção às situações de emergência identificadas;

- Os elementos pertencentes à “Brigada de Emergência” deverão receber formação/sensibilização sobre o modo de actuar e as acções a desencadear aquando da identificação de qualquer situação de emergência.
- A “Brigada de Emergência” deverá dispor dos meios necessários para desencadear as acções para a quais os seus elementos foram treinados, nomeadamente extintores nos veículos utilizados nas actividades e contentores adequados para o armazenamento de materiais contaminados (na sequência das acções de contenção de derrames de óleos ou outros produtos perigosos) e *kit* de primeiros socorros.
- Todos os elementos da equipa deverão receber instrução sobre os procedimentos a adoptar aquando da identificação de qualquer situação de emergência, designadamente no que diz respeito à forma de comunicação da situação identificada. Assim, todos os trabalhadores deverão conhecer a composição da “Brigada de Emergência”, de modo que possam rapidamente comunicar qualquer ocorrência ao elemento daquela equipa que se encontrar mais próximo do local da ocorrência.
- A “Brigada de Emergência” deverá elaborar um breve relatório (que se poderá resumir ao preenchimento de uma “ficha de actuação em caso de emergência”) no final de qualquer situação de emergência para a qual tenha sido chamada a intervir, devendo esse relatório ser remetido ao Responsável Técnico da obra.
- Uma vez comunicada a ocorrência de qualquer incidente/acidente, o Responsável Técnico deverá comunicar e interagir conforme necessário, com os órgãos ambientais.
- No caso de incapacidade para conter e resolver integralmente a situação ou de indisponibilidade de meios para conter de forma absolutamente satisfatória a situação de emergência, ou ainda em casos de maior gravidade, a “Brigada de Emergência” deverá solicitar instruções e/ou suporte à VULCAN.

## 9.9.4 Definição das situações de emergência

### 9.9.4.1 Objectivo

Esta secção considera os procedimentos de resposta a cenários de emergência.

Estes procedimentos têm como objectivo a identificação dos intervenientes, a definição dos respectivos padrões específicos de actuação em caso de ocorrência de uma emergência. Estas acções possibilitam o eficaz combate do sinistro e a minimização das respectivas consequências, de forma a assegurar a integridade física de todos os trabalhadores, a protecção ambiental, a segurança dos bens e a operacionalidade dos equipamentos.

Assim, apresentam-se de seguida os procedimentos de resposta para cada situação:

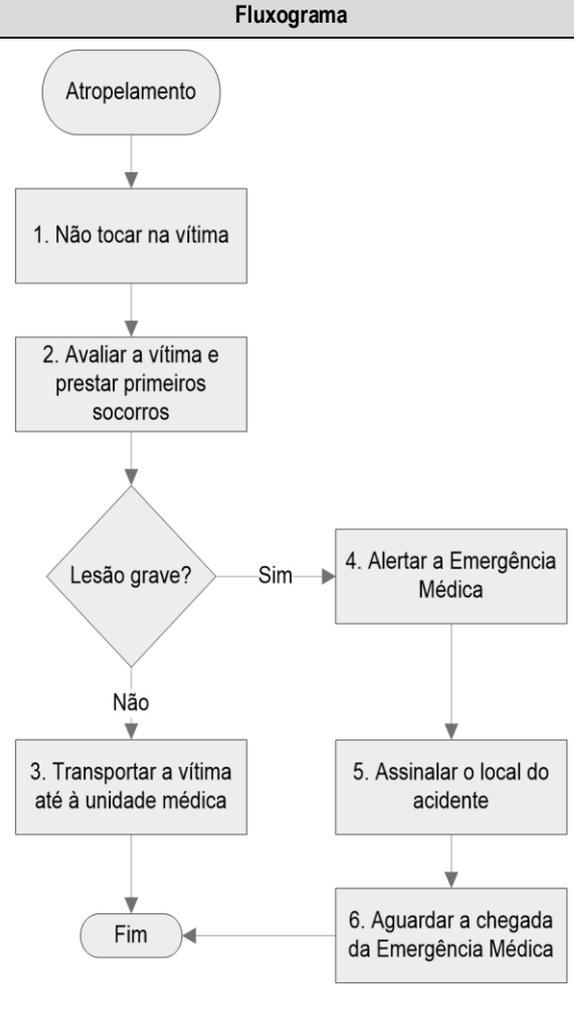
- Atropelamento;
- Derrame de produtos ou resíduos perigosos;

- Incêndio;
- Acidente rodoviário;
- Lesões corporais.

### 9.9.4.2 Atropelamento

**Objectivo:** Estabelecer uma orientação para a actuação no caso da ocorrência de um atropelamento.

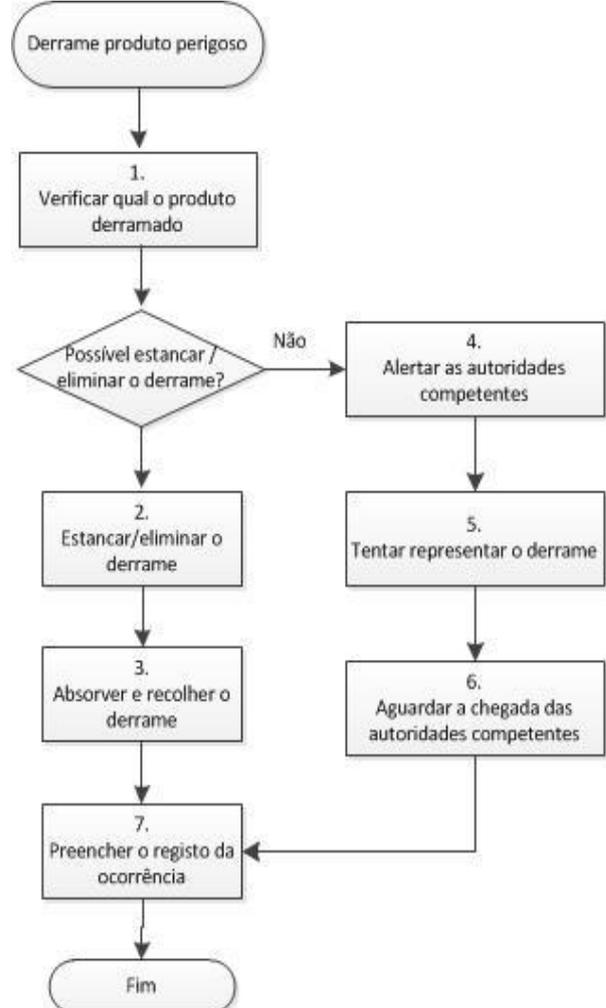
Actuação em caso de emergência:

Fluxograma	Descrição	Responsável
 <pre> graph TD     Start([Atropelamento]) --&gt; Step1[1. Não tocar na vítima]     Step1 --&gt; Step2[2. Avaliar a vítima e prestar primeiros socorros]     Step2 --&gt; Decision{Lesão grave?}     Decision -- Sim --&gt; Step4[4. Alertar a Emergência Médica]     Decision -- Não --&gt; Step3[3. Transportar a vítima até à unidade médica]     Step4 --&gt; Step5[5. Assinalar o local do acidente]     Step5 --&gt; Step6[6. Aguardar a chegada da Emergência Médica]     Step3 --&gt; End([Fim])     Step6 --&gt; End     </pre>	<p>1. Não tocar na vítima, acalmando-a e solicitando-lhe que não se mexa;</p> <p>2. Avaliar a gravidade da lesão e prestar os primeiros socorros;</p> <p>3. Transportar a vítima até uma instalação médica, caso seja necessário, de acordo com as instruções facultadas pelo Socorrista;</p> <p>4. Alertar a Emergência Médica, informando calmamente o local da ocorrência, número de vítimas e o seu estado;</p> <p>5. Assinalar o local do acidente, colocando o triângulo de sinalização a cerca de 30 metros do local do acidente (quando necessário);</p> <p>6. Aguardar a chegada da Emergência Médica, conversando e acalmando a vítima.</p>	<p>1. Qualquer colaborador</p> <p>2. Socorrista</p> <p>3. Qualquer colaborador</p> <p>4. Qualquer colaborador</p> <p>5. Qualquer colaborador</p> <p>6. Qualquer colaborador</p>

### 9.9.4.3 Derrame de Produtos ou Resíduos Perigosos

**Objectivo:** Estabelecer uma orientação para a actuação no caso da ocorrência de um derrame de produtos perigosos.

Actuação em caso de emergência:

Fluxograma	Descrição	Responsável
	<p>1. Verificar e confirmar qual o produto que está a ser derramado;</p> <p>2. Estancar ou eliminar o derrame, tomando sempre as devidas precauções de segurança;</p> <p>3. Absorver e recolher o derrame para um recipiente próprio de modo a proceder à sua eliminação;</p> <p>4. Notificar as autoridades competentes, informando acerca do local exacto da ocorrência e qual o tipo de produto derramado;</p> <p>5. Tentar represar o derrame recorrendo à utilização dos meios disponíveis;</p> <p>6. Esperar pela actuação das autoridades, não abandonando o local e adoptando uma atitude preventiva no que diz respeito aos efeitos que o derrame poderá provocar;</p> <p>7. Preencher o registo da ocorrência.</p>	<p>1. Qualquer colaborador</p> <p>2. Qualquer colaborador</p> <p>3. Qualquer colaborador</p> <p>4. Qualquer colaborador</p> <p>5. Qualquer colaborador</p> <p>6. Qualquer colaborador</p> <p>7. Qualquer colaborador</p>

### 9.9.4.4 Incêndio

**Objectivo:** Estabelecer uma orientação para a actuação no caso da ocorrência de um incêndio.

Actuação em caso de emergência:

Fluxograma	Descrição	Responsável
 <pre> graph TD     Start([Incêndio]) --&gt; Step1[1. Detecção e alarme]     Step1 --&gt; Decision1{Incêndio de grandes proporções?}     Decision1 -- Sim --&gt; Step4[4. Alertar bombeiros]     Decision1 -- Não --&gt; Step2[2. Ataque ao foco de incêndio]     Step2 --&gt; Decision2{Incêndio extinto?}     Decision2 -- Sim --&gt; Step3[3. Fazer rescaldo do incêndio]     Decision2 -- Não --&gt; Step4     Step3 --&gt; End([Fim])     Step4 --&gt; Step5[5. Evacuar]     Step5 --&gt; End     </pre>	<p>1. Após a detecção do foco de incêndio, dar o alerta de incêndio;</p> <p>2. Atacar de imediato o foco de incêndio, com o agente extintor adequado;</p> <p>3. Fazer o rescaldo do incêndio;</p> <p>4. Alertar os bombeiros, informando-os do local do incêndio;</p> <p>5. Evacuar os trabalhadores, em segurança, para o ponto de encontro.</p>	<p>1. Qualquer colaborador</p> <p>2. Qualquer colaborador</p> <p>3. Qualquer colaborador</p> <p>4. Gestor de Operações</p> <p>5. Gestor de Operações</p>

### 9.9.4.5 Acidentes Rodoviários

**Objectivo:** Estabelecer uma orientação para a actuação no caso da ocorrência de um incidente rodoviário.

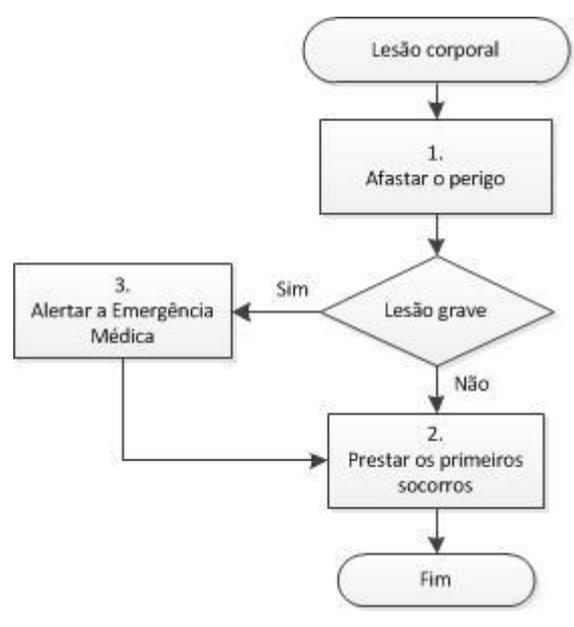
Actuação em caso de emergência:

Fluxograma	Descrição	Responsável
 <pre> graph TD     Start([Acidente rodoviário]) --&gt; D1{Existem vítimas?}     D1 -- Sim --&gt; S1[1. Alertar as autoridades competentes]     S1 --&gt; S2[2. Assinalar o local do acidente]     S2 --&gt; D2{Envolveu outras viaturas?}     D2 -- Sim --&gt; S3[3. Preencher declaração amigável ou alertar autoridades competentes]     S3 --&gt; S4[4. Preencher registo da ocorrência]     S4 --&gt; End([Fim])     D1 -- Não --&gt; S2     D2 -- Não --&gt; S4     </pre>	<p>1. Alertar as autoridades competentes, informando acerca do local da ocorrência, número e estado das vítimas;</p> <p>2. Assinalar o local do incidente, colocando o triângulo de sinalização a cerca de 30 metros do local do acidente;</p> <p>3. Proceder ao preenchimento da declaração amigável, ou quando tal não for possível, alertar as autoridades competentes, informando acerca do local exacto da ocorrência;</p> <p>4. Preencher o registo da ocorrência.</p>	<p>1. Qualquer colaborador</p> <p>2. Qualquer colaborador</p> <p>3. Qualquer colaborador</p> <p>4. Qualquer colaborador</p>

### 9.9.4.6 Lesões Corporais

**Objectivo:** Estabelecer uma orientação para a actuação no caso da ocorrência de lesões corporais.

Actuação em caso de emergência:

Fluxograma	Descrição	Responsável
 <pre> graph TD     A([Lesão corporal]) --&gt; B[1. Afastar o perigo]     B --&gt; C{Lesão grave}     C -- Sim --&gt; D[3. Alertar a Emergência Médica]     C -- Não --&gt; E[2. Prestar os primeiros socorros]     D --&gt; F([Fim])     E --&gt; F     </pre>	<p>1. Afastar o perigo da vítima ou vice-versa, de modo a evitar novo acidente ou o agravamento do estado do sinistrado;</p> <p>2. Prestar os primeiros socorros à vítima, verificando se existe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asfixia</li> <li>- Choque</li> <li>- Hemorragia</li> <li>- Envenenamento</li> </ul> <p>Acalmar a vítima, conversando com ela;</p> <p>3. Alertar a Emergência Médica, informando, calmamente o local da ocorrência, número de vítimas e o seu estado.</p>	<p>1. Qualquer colaborador</p> <p>2. Socorrista</p> <p>3. Gestor de Operações</p>

### 9.9.5 Recomendações gerais

#### 9.9.5.1 Treino

Deve também ser promovida a realização de acções de treino, utilizando meios audiovisuais, diagramas e esquemas, evidenciando as áreas de maior risco, locais de concentração, caminhos de evacuação, localização do equipamento de protecção e de combate a incêndios e qual a melhor forma de utilização desse mesmo equipamento (máscaras, vestuário de protecção, extintores, etc.).

#### 9.9.5.2 Recrutamento

Não confiar funções importantes a pessoas nervosas, emocionalmente instáveis ou que possam entrar em pânico.

Prever em mapas de substituição a delegação de responsabilidades para os trabalhadores ausentes ou em férias.

#### 9.9.5.3 Informação

Proceder à execução de folhetos informativos no âmbito da segurança em caso de emergência e posterior distribuição por todos os trabalhadores. Nestes folhetos a informação deve ser clara e concisa.

### 9.9.6 Indicadores de Desempenho

No âmbito da aplicação do Programa de Resposta a Emergências, os seguintes indicadores de desempenho deverão ser monitorizados:

- Número de acidentes;
- Tempo de resposta da Brigada de Emergência;
- Número e tipo de medidas realizadas em resposta aos acidentes ocorridos.

Os resultados dos indicadores de desempenho deverão ser determinados e compilados em relatórios mensais, conforme se indica na secção seguinte.

### 9.9.7 Relatórios

O Quadro 9-9 resume os registos documentais que devem ser mantidos para controlar eficazmente a execução do programa de resposta a emergências.

Estes relatórios devem ser preparados, arquivados e mantidos pelo Empreiteiro e Vulcan, para documentar os registos de acidentes e resultados da implementação do plano. Devem ser feitos registos de acontecimentos relevantes no seguimento do acidente. Devem ser preparados Relatórios de Desempenho mensais durante a toda a fase de construção do Projecto, informando dos acidentes registados e resultados.

Os registos dos acidentes devem ser imediatamente realizados pelo empreiteiro logo após a ocorrência e comunicados à VULCAN. Deverá ser ainda preparado um relatório trimestral de desempenho, que incluirá os eventos e a avaliação aos indicadores de desempenho.

**Quadro 9-9 – Registos Documentais para o Programa de Resposta à Emergências**

Título do Documento	Tipo de Documento	Frequência de registo ou Relatório
Registo de incidentes e/ou acidentes	Registo	Sempre que necessário
Relatórios de Desempenho	Relatório	Mensal
Relatório de Desempenho	Relatório	Trimestral

## 10 Conclusões e Recomendações

A Vulcan Mozambique SA propõe o Projecto de Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de Existentes na Mina Carvão Moatize, no Distrito de Moatize, na Província de Tete. O presente relatório apresenta os resultados da avaliação dos impactos ambientais do projecto proposto, desenvolvida de acordo com os termos de referência do EIA.

O presente EIA foi realizado nos termos do Regulamento do Processo de AIA (Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro), o qual requer que todos os projectos de Categoria A sejam sujeitos a um processo integral de AIA, antes da emissão de uma licença ambiental.

A avaliação dos impactos ambientais do Projecto foi realizada por meio de revisão de literatura, pesquisas de campo. O EIA identificou as restrições sociais e ambientais associadas ao ambiente receptor e identificou os impactos ambientais e sociais associados às várias actividades do Projecto. Nenhum habitat crítico foi identificado – as actividades são todas dentro da Concessão Mineira da Vulcan.

As medidas de gestão prescritas para as várias fases do projecto minimizam a significância dos impactos negativos no ambiente físico, biológico e humano, compensam os impactos que não podem ser evitados ou mitigados e aumentam os impactos positivos do projecto. O Plano de Gestão Ambiental da Mina Carvão Moatize em vigor bem como a última versão do Plano de Encerramento são considerados e as suas principais medidas respeitantes às actividades do projecto foram indicadas.

Os principais impactos deste Projecto, conforme identificados neste relatório, incluem:

**Ambiente físico** – relativamente ao transporte e deposição de estéril e construção das pilhas (aterro de geometria controlada e instrumentada) e obras de drenagem associadas, são esperados impactos típicos associados a este tipo de actividades mineiras, incluindo o aumento das emissões de poluentes atmosféricos e ruído, degradação e ocupação do solo devido à construção dos aterros (pilhas) e potencial contaminação dos recursos hídricos, em resultado de uma maior produção de sedimentos (por erosão das pilhas) ou migração de potenciais lixiviados em profundidade (não há descarga no meio natural) ou devido ao manuseamento inadequado ou derramamentos acidentais de resíduos, materiais perigosos ou outros contaminantes.

**Ambiente biótico** - A fase de construção implicará a remoção da vegetação e conseqüente perda de área natural. Durante a fase de operação, prevê-se um aumento da circulação de veículos e da actividade humana, perturbando o meio envolvente com pressões crescentes sobre o meio natural (principalmente no sector norte da Concessão, junto à vedação nas PE S6N e PE S2A), aumentando fortemente a pressão sobre os serviços dos ecossistemas e potenciais perdas de biodiversidade.

**Ambiente socioeconómico** – Não se esperam impactos positivos ou negativos significativos. Saliencia-se que a mão-de-obra necessária para a deposição das pilhas de estéril pode ser alocada a partir do pessoal já envolvido nas actividades operacionais da mina. Tal justifica-se pelo facto de estas operações já ocorrem na mina, mas em outros locais, apenas se transferindo as operações para as novas áreas. Acresce também que muitos dos funcionários que trabalham nas operações

regulares da mina possuem habilidades transferíveis e podem receber treinamento específico para desempenhar funções relacionadas com a deposição de estéril e construção de drenagem. Isso não otimiza apenas os recursos humanos, mas também contribui para a continuidade das operações, uma vez que os trabalhadores já estão familiarizados com o ambiente e as políticas da empresa.

No entanto, em relação ao impacto no meio socioeconómico, a continuação das operações mineiras da Vulcan em todas as suas vertentes é de importância significativa. Além de manter empregos existentes, a preservação dessas operações contribui para a estabilidade económica da região, incluindo o fornecimento de serviços locais, como transporte, hospedagem e alimentação. Além disso, a mineração pode desempenhar um papel na geração de receitas fiscais que são essenciais para o financiamento de serviços públicos, como educação e saúde, melhorando assim a qualidade de vida das comunidades locais.

Analisados os impactos ambientais previsíveis de virem a ser gerados pela implementação do Projecto, tendo em conta que serão implementadas as medidas de mitigação propostas, e assumindo que as mesmas terão a eficácia estimada, considera-se que a avaliação global do Projecto em termos ambientais e sociais é positiva, pois permite a continuidade das operações da Vulcan que estimulam a economia local, regional e mesmo nacional.

Salienta-se que a vigilância e monitorização ambiental e social, continuarão a ser elementos-chave para avaliar a qualidade das medidas prescritas, a sua eficácia e para detectar impactos imprevistos.

Uma das principais iniciativas é a integração das medidas e acções ambientais previstas no EIA no Plano de Gestão Ambiental (PGA) da Concessão Mineira. Esta integração demonstra o compromisso da Vulcan Mozambique, SA com a gestão responsável dos recursos naturais e a minimização de impactos adversos. Além disso, a nomeação interna de um responsável pelo monitoramento ambiental, que estará presente no local com regularidade e que será facilmente acessível, é uma medida essencial para garantir a aplicação prática das medidas de gestão.

O Plano de Gestão Ambiental da Mina Carvão Moatize é abrangente e inclui vários programas específicos que abordam os impactos identificados no Projecto da Vulcan Village. Estes programas, como o Programa de Gestão da Qualidade do Ar, Programa de Gestão de Energia e Emissões de Gases de Efeito Estufa, Programa de Gestão de Ruído e Vibrações, entre outros, reflectem o compromisso em proteger o meio ambiente e a comunidade local.

É crucial enfatizar que o PGA e as medidas de mitigação propostas neste EIA representam um compromisso sólido da Vulcan Mozambique, SA com todas as partes interessadas envolvidas, incluindo as autoridades e as comunidades locais. A implementação eficaz dessas medidas ao longo de todas as fases de execução do projecto garantirá a conformidade ambiental e social, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável e responsável da Vulcan Village.

A Vulcan Mozambique SA fica ainda comprometida em comunicar à Autoridade de Impacto Ambiental qualquer alteração nas componentes do Projecto propostas no presente EIA para avaliação e tomada de decisão.

## 11 Referências Bibliográficas

### Clima

- INAM, (2014). Dados meteorológicos da Região de Tete. Instituto Nacional de Meteorologia. Maputo, Moçambique.
- IEM/ASOS, 2021 – <https://mesonet.agron.iastate.edu/ASOS/>
- CRU, 2021. East Anglia University/WB). Climate Research Unit. CRUTS Database v.4.5.
- Bosilovich, M. G., R. Lucchesi, and M. Suarez, 2016: MERRA-2: File Specification. GMAO Office Note No. 9 (Version 1.1), 73 pp. [http://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/office\\_notes](http://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/office_notes).
- Harris, I., Osborn, T.J., Jones, P. & Lister, D.H. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Sci Data 7, 109 (2020). <https://rdcu.be/b3nUI>
- Peel MC et al., 2007. "Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification"
- East Anglia University, 2021. Climate Research Unit. CRUTS Database v.4.5. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>.
- IOWA State University – Iowa

### Qualidade do Ar

- Consultec, (2010). Estudo Ambiental Simplificado do Projecto de Construção e Operação dos Ramais Ferroviários e Áreas de Armazenagem de Carvão. Riversdale, Lda.
- ERM & Consultec (2006). Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Industrial de Moatize. Diagnóstico do Meio Biótico. Rio Doce Moçambique.
- Guia para a Avaliação dos Impactos de Poeira Mineral no Planeamento. Maio 2016 (v1.1.) Instituto para a Gestão da Qualidade do Ar).
- Governo da República de Moçambique, 2018. Elaboração de Guiões Ambientais para Actividades Mineiras e Operações Petrolíferas (Onshore e Offshore) e Capacitação Técnica em Moçambique - Guião Ambiental para Mineração de Grande Escala
- Decreto nº 18/2004, de 2 de Junho de 2004 República de Moçambique.
- Decreto nº 67/2012 República de Moçambique.
- Directive 97/68/EC. UE Non-Road Equipment's - IV Tier
- IFC/BM (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines General EHS Guidelines: Environmental.
- World Bank, 1997. "Roads and the Environment: A Handbook".
- AQMD,2013." Off-road Mobile Source Emission Factors"

### Ambiente Sonoro

- APA, 2001. 'Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento'.
- Canter, L. "Environmental Impact Assessment", McGraw-Hill, Inc., 1996.
- Berglund, B; Lindvall, T; Schwela, D.H (1999. Guidelines for Community Noise, Organização Mundial da Saúde, Thomas Lindvall e Dietrich Schwela. Genebra, Abril de 1999.
- GHD, 2015. Carmichael Coal Mine and Rail Project: Mine Technical Report

- FHWA, 2006. 'Construction Noise Handbook'.
- FTA, 2006. 'Transit Noise and Vibration Impact Assessment' Federal Transit Administration, .
- Hopler, 1998. 'Blasters Handbook, 17th Edition'
- GHD, 2015. 'Carmichael Coal Mine and Rail Project: Mine Technical Report'
- Grupo do Banco Mundial (1998). Manual de prevenção e diminuição da poluição, Directrizes ambientais gerais. Julho de 1998.
- U.S. Federal Highway Administration. www.fhwa.dot.gov.
- IFC, 2007. 'Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines'. General EHS Guidelines: Introduction.
- IFC, 2007. 'Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines'. General EHS Guidelines: Construction and Decommissioning.
- IFC, 2007. 'Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines'. Mining.
- International Organization for Standardization, 2003. 'ISO 1996-1:2017.'Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 1: *Basic quantities and assessment procedures*', Geneva (Swiss).
- International Organization for Standardization, 2003.'ISO 1996-2:2018. '*Description and measurement of environmental noise - Part 2: Acquisition of data pertinent to land use*', Geneva (Swiss).
- Malcolm J. Crocker. John Wiley & Sons. 1998. 'Handbook of Acoustics'.
- Transit Noise and Vibration Impact Assessment, Federal Transit Administration, May 2006.
- WHO, 1999. 'Guidelines for Community Noise', Coordinated by Birgitta Berglund, WHO, Thomas Lindvall e Dietrich Schwela.

## Geologia

- AFONSO, R.S.; MARQUES, J.M.; FERRARA, M. 1998. A Evolução Geológica de Moçambique. Instituto de Investigação Científica Tropical – Lisboa; Direcção Nacional de Geologia – Maputo.
- CHOROWICZ J., 2005: The East African rift system. J. African Earth Sciences, 43, 379–410.
- Direcção Nacional de Geologia. Série Geológica, Folha 1633, 1: 250 000
- P. J. Hancox, 2016. The Coalfields of South-Central Africa: A Current Perspective. Episodes Vol. 39, no. 2
- 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.
- VASCONCELOS, L., JAMAL, D., 2010. A nova geologia de Moçambique. In: D. Flores, M. Marques, (Eds). X Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa, Universidade do Porto, Porto, Portugal. Memória, 14, 53-66.

## Solos

- NIA/DTA, 1995. Legenda da Carta Nacional de Solos, Escala 1:1 000 000. Com. 73, Sér. Terra e Água, Maputo.
- INIA/DTA, 1995. Legenda da Carta Nacional de Solos, Escala 1:1 000 000. Com. 73, Sér. Terra e Água, Maputo.

- INIA/UEM, 1995. Manual de Descrição do Solo e Codificação para o Banco de Dados (SDB). Comunicação n° 74. Maputo

## Hidrologia

- CARTA HIDROGEOLOGICA DE MOÇAMBIQUE E NOTICIA EXPLICATIVA, escala 1:100, Ministério Das Obras Publicas e Habitação, Direcção Nacional de Águas, 1987.
- MINISTÉRIO DAS OBRAS PUBLICAS E HABITAÇÃO NACIONAL DE AGUAS. 1987. Carta Hidrogeológica de Moçambique e Notícia Explicativa, escala 1:100.
- Jeffares & Green LDA, 2023. Moatize Coal Mines Numerical Groundwater Flow Model For Section 6
- PEOT, 2014. Relatório de Caracterização Territorial e Diagnóstico. Avaliação Ambiental Estratégica, Plano Multissectorial, Plano Especial de Ordenamento Territorial do Vale do Zambeze e Modelo Digital de Suporte a Decisões.

## Meio Biótico

- Bento, C. & Beilfuss, R (2003). O Uso Sustentável da Barragem de Cahora Bassa e do Vale do Baixo Zambeze, Moçambique. Novidades do Vale do Zambeze. 1. 1-8.
- BirdLife International, (2016). Important Bird Areas factsheet. <http://www.birdlife.org/>
- CEAGRE (2015). Mapeamento de Habitats de Moçambique. Maputo, Moçambique. BIOFUND & WWF-Moçambique. USAID/SPEED. GEF/PNUD.
- Club of Mozambique, (2021a). by Adrian Frey. Wild animals killed 97 Mozambicans in 2020 – crocodiles are the most lethal. <https://clubofmozambique.com/news/wild-animals-killed-97-mozambicans-in-2020-crocodiles-are-the-most-lethal-187626/> consultado em 8/12/2021.
- Club of Mozambique, (2021b). by Adrian Frey. Tete province: Wild animals kill 73 people in first half of this year. <https://clubofmozambique.com/news/tete-province-wild-animals-kill-73-people-in-first-half-of-this-year-204295/>
- Consultec, (2012). Implementação do Plano de Gestão Ambiental para a Operação do Complexo Industrial de Moatize e sua Expansão. Relatório de Monitorização. Monitorização de Mamíferos.
- Consultec, (2013). Implementação do Plano de Gestão Ambiental para a Operação do Complexo Industrial de Moatize e sua Expansão. Relatório de Monitorização. Monitorização de Mamíferos.
- Consultec, (2020). Estudo de Impacto Ambiental Mina de Carvão Moatize e sua Expansão – Projecto de adução de Água do Zambeze. 277 pág.
- Dunham, K.M.; Ghiurghi, A.; Cumbi, R. & Urbano, F. (2010). Human-wildlife conflict in Mozambique: a national perspective, with emphasis on wildlife attacks on humans. *Oryx* 44(2): 185-193.
- IFC. (2012). Padrão de Desempenho 6 da IFC (PD6 – Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável dos Recursos Naturais Vivos. International Finance Corporation.
- IMPACTO. (2012). Estudo de Impacto Ambiental do Projecto Hidroeléctrico de Lupata no rio Zambeze, Províncias de Tete e Manica.
- IMPACTO. (2012a). Estudo de Impacto Ambiental do Projecto Hidroeléctrico de Boroma no rio Zambeze, Província de Tete.
- IUCN. (2023). UCN Red List of Threatened Species. Version 2023.2. Obtido em 9 de Julho de 2023, de <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Magalhães, T. (2018). Inventário Florestal Nacional, MITADER. 100pg.
- MEA. (2005). Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, DC

- MRV – Unidade de Monitoria, Relatório de Verificação do REDD+ (2019). Mapa de Cobertura Florestal (CF-2016). Maputo.
- RESOLVE, (2017). Ecoregions 2017. Retrieved from <https://ecoregions2017.appspot.com/>
- WCS, (2021). Atlas das Áreas-chave para a biodiversidade em Moçambique. <https://wcs-global.maps.arcgis.com/apps/Shortlist/index.html?appid=2b6445c402514b81a0ed327b081ea12c> consultado a 06/11/2021
- White, F. (1983). The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1:5,000,000). UNESCO, Paris.

## Ambiente Social

- GPT, 2023 .Governo da Província de Tete. A Província - Cultura e tradição. Obtido de Portal do Governo: <http://www.tete.gov.mz>
- INE, 2013. Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas do Distrito de Moatize
- INE, 2018. Instituto Nacional de Estatística. Resultados do IV Recenseamento Geral da População e Habitação (RGPH).
- INE, 2019. Estatísticas da Cultura.
- INE, 2020a. Instituto Nacional de Estatística. Folheto Estatístico Provincial 2019
- INE, 2021a. Instituto Nacional de Estatística. Folheto Estatístico Provincial 2020
- INE, 2021b. Instituto Nacional de Estatística. Relatório Final do Inquérito ao Orçamento Familiar 2019-2020.
- INE, 2022a. Instituto Nacional de Estatística. Anuário Estatístico da Província de Tete 2021
- INE, 2022b. Instituto Nacional de Estatística. Anuário Estatístico de Moçambique 2021
- INE, 2022c. Nacional de Estatística. Folheto Província de Tete 2021
- INE, 2022d. Instituto Nacional de Estatística. Folheto do Distrito de Moatize, 2021
- INE, 2022e. Instituto Nacional de Estatística. Inquérito ao Sector Informal 2021.
- INE, 2023a. Instituto Nacional de Estatística. Folheto do Distrito de Moatize, 2022
- INE, 2023b. Instituto Nacional de Estatística. Relatório Final do Inquérito ao Orçamento Familiar 2022.
- FIPAG, 2022. Fundo de Investimento do Património e Abastecimento de Água. Termos de Referência para o Estudo de Viabilidade e Projecto Detalhado para Tomadas Adicionais, Estação de Tratamento de Água e Conduca Principal para o Abastecimento de Água aos Municípios de Tete e Moatize.
- GDM, 2015. Governo do Distrito de Moatize. Plano Estratégico de Desenvolvimento Distrital 2015 – 2024.
- GDM, 2023. Governo do Distrito de Moatize. Balanço do Plano Económico Social e Orçamento Distrital 2022.
- MAE, 2014. Ministério da Administração Estatal – Perfil do Distrito de Moatize.
- MIC, 2018. Ministério da Industria e Comércio . Plano Operacional da Comercialização Agrícola Tete. Direcção Nacional do Comércio Interno.

- SDAE, 2023. Entrevista Semiestruturada no Serviço Distrital de Actividades Económicas do Distrito de Moatize
- SDEJT, 2023. Entrevista Semiestruturada no Serviço Distrital de Educação, Juventude e Tecnologia do Distrito de Moatize
- SDPI, 2023. Entrevista Semiestruturada no Serviço Distrital de Planeamento e Infraestruturas do Distrito de Moatize
- SDSMAS, 2023. Entrevista Semiestruturada no Serviço Distrital de Saúde, Mulher e Acção Social do Distrito de Moatize
- TPF, Synergia, Projetec, Bidesign e Universidade de Amesterdam ,(2015). Perfil Ambiental Distrital de Moatize. Avaliação Ambiental Estratégica, Plano Multisectorial, Plano Especial de Ordenamento Territorial do Vale do Zambeze e Modelo Digital de Suporte a Decisões.
- UNDP, 2022. United Nations Development Programme. Human Development Report 2021 – 2022.

## Anexo I – Certificado de Consultor Ambiental



República de Moçambique  
**MINISTÉRIO DA TERRA E AMBIENTE**

# CERTIFICADO DE CONSULTOR AMBIENTAL

N.º 47 / 2022

O Ministério da Terra e Ambiente, ao abrigo do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro, certifica que o (a) sr (a) \_\_\_\_\_

Consultec – Consultores Associados, Limitada

está devidamente credenciado (a) a exercer funções de Consultor Ambiental em Moçambique.

Maputo, aos 31 / 08 / 2022

Validade até 31 / 08 / 2025



A Ministra



## Anexo II – Licença Ambiental

# LICENÇA DE OPERAÇÃO

## CATEGORIA A



República de Moçambique  
**MINISTÉRIO DA TERRA E AMBIENTE**

**LICENÇA AMBIENTAL N.º** \_\_\_\_\_ **07** / \_\_\_\_\_ **2023**

O Ministério da Terra e Ambiente (MITA), nos termos da Lei do Ambiente n.º 20/97, de 1 de Outubro, no Capítulo V, Artigo 15 e do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro, concede à/ao Vulcan Mozambique, S.A.

**Licença Ambiental de Operação** para o funcionamento da sua actividade de Mineração e Beneficiamento de Carvão

Localizado (a) Pasto Administrativo de Matize, Província de \_\_\_\_\_, Tete

Distrito de Matize, conforme o estabelecido na alínea c) do n.º 1 do artigo 20, do decreto em referência, sujeito (a) às condições de operação constantes do verso.

Maputo, aos 14 / 03 / 2023 Validade até 14 / 03 / 2028



Tete Joaquim Haibane  
A Ministra

A concessão da presente licença não dispensa os restantes alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação em vigor, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

A presente licença é regida pelo Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro e pelas condições do termo de aprovação do Relatório de Estudo de Impacto Ambiental (REIA) que é parte integrante da licença.

Esta licença é válida por um período de 05 (cinco) anos.

A renovação da licença ambiental é condicionada à apresentação de (a):

- Um Plano de Gestão Ambiental actualizado;
- Dois relatórios de Auditorias Ambientais Externas recentes;
- Um relatório sobre modificações básicas da actividade; e
- Original da Licença Ambiental a ser renovada.

#### COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO LOCAL DA ACTIVIDADE (GMS)

Vértices da concessão/falhão	Latitude (S)	Longitude (E)
1	16° 06' 0.00"	33° 40' 15.00"
2	16° 09' 15.00"	33° 49' 0.00"
3	16° 10' 30.00"	33° 43' 0.00"
4	16° 06' 15.00"	33° 40' 15.00"

## Anexo III – Parecer do MTA



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DA TERRA E AMBIENTE  
GABINETE DO MINISTRO

À:  
Vulcan Mozambique SA

Maputo

N/Refª N ° 312/MTA/183 /GM/220/23

Maputo: 14/08/2023

Assunto: Termos de Referência (TdR) para a elaboração da Adenda ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Mina Carvão Moatize e sua Expansão - Projecto de Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de Existentes

Exmos Senhores,

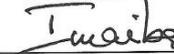
O Ministério da Terra e Ambiente (MTA) recebeu o documento de V.Excias referente ao Projecto em epígrafe, tendo merecido a devida análise técnica.

Após a revisão feita nos termos do Artigo 16, do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto nº 54/2015, de 31 de Dezembro, o MTA comunica à V.Excias que o presente documento está aprovado mas, recomenda para a Adenda ao Relatório de Estudo de Impacto Ambiental (REIA), o cumprimento integral dos TdR e das questões apresentadas no relatório de revisão em anexo.

Informa-se ainda que a Adenda ao REIA deverá ser submetida ao MTA em quinze (15) exemplares em formato físico, sendo cinco (05) para o Serviço Provincial do Ambiente de Tete e dez (10) par a DINAB e o respectivo formato electrónico.

Com os melhores cumprimentos.

A Ministra



Ivete Joaquim Maibaze

CC: Suas Excelências:

- O Ministro dos Recursos Minerais e Energia
- O Ministro das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos
- O Ministro da Saúde
- O Secretário de Estado da Província de Tete

---

Rua da Resistência, 1746/47. + 258 823063020, C.P.2020. Maputo, mta@mta.gov.mz

Relatório de revisão dos Termos de Referência (TdR) para a elaboração da Adenda ao Estudo de Impacto Ambiental da Mina Carvão Moatize e sua Expansão - Projecto de Construção de Novas Pilhas de Estéril e Alteamento de Existentes

**1. Introdução**

O Projecto Mina Carvão Moatize, cujo Proponente é a Vulcan Mozambique, SA, localiza-se no Posto Administrativo de Moatize, Distrito do mesmo nome, na Província de Tete. A Vulcan é detentora da Concessão Mineira 867C, a qual abrange 23 780 hectares. A mesma encontra-se rodeada pelas planícies de inundaçãõ dos rios Revúbuè e Zambeze.

O presente projecto tem em vista a construção de novas pilhas de estéril e alteamento de algumas existentes nas diferentes secções da Mina Carvão Moatize.

A área de intervenção está localizada dentro da área de Concessão Mineira da Vulcan, estando cada pilha de estéril associada à respectiva secção de lavra, como ilustra a imagem abaixo.

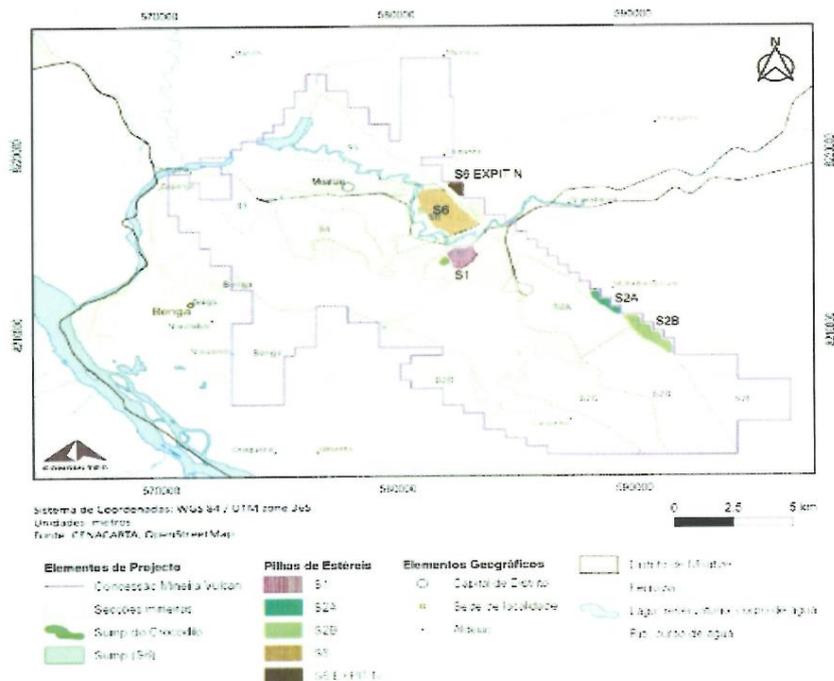


Fig. 1: Localização das Pilhas de Estéril no interior da Concessão Mineira  
 Fonte: TdR do Projecto

De acordo com a informação apresentada na página 59, do documento em análise, o valor de investimento para o projecto está orçado em cerca de 15.322.630,61USD

*Imat*

(quinze milhões e trezentos e vinte e dois mil e seiscentos e trinta dólares americanos e sessenta e um cêntimos), e estima-se que a fase de construção/operação se desenvolva entre 2023 e 2038.

## 2. Formação da Equipa de Revisão

Para a revisão do Projecto constituiu-se a Comissão Técnica de Avaliação composta pelas seguintes Instituições: (i) Ministério da Terra e Ambiente (Direcção Nacional do Ambiente, Direcção Nacional de Terras e Desenvolvimento Territorial e Serviço Provincial de Ambiente de Tete); (ii) Ministério dos Recursos Minerais e Energia (Direcção Nacional de Geologia e Minas); (iii) Ministério das Obras Públicas, Habitação e Recursos Hídricos (Direcção Nacional de Edifícios e Direcção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos) e (iv) Ministério da Saúde (Direcção Nacional de Saúde Pública).

## 3. Contexto de elaboração dos TdR

Os Termos de Referência foram elaborados na fase de operação da Mina Carvão Moatize e de planeamento para a construção de novas pilhas de estéril e alteamento de algumas existentes nas diferentes secções da Mina.

## 4. Equipa de Consultores responsável pelos TdR

Os TdR para a Adenda ao EIA foram elaborados por uma equipa de consultores da Consultec, Lda, registada pelo MTA nos termos do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto n.º 54/2015, de 31 de Dezembro e encontra-se registada na Cidade de Maputo, com sede na Rua Tenente General Oswaldo Tazama, n.º 169, Maputo, contactável pelo Tel: +258 21 491 555. A equipa responsável pelos TdR tem a seguinte composição:

Nome	Função
Tiago Dray	<b>Director de Projecto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Direcção geral do projecto;</li><li>• Alocação de recursos;</li><li>• Contacto Institucional;</li><li>• Assegurar cumprimento do cronograma.</li></ul>
Susana Paisana	<b>Coordenador de Projecto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestão diária do projecto;</li><li>• Definir, gerir e orientar a equipa técnica;</li><li>• Revisão dos relatórios a submeter ao cliente e MTA</li><li>• Assegurar que todos os produtos são elaborados de acordo com regulamentos nacionais e melhores práticas internacionais;</li><li>• Especialista em Geologia, Solos e Hidrologia.</li></ul>
Marta Henriques	<b>Assistente de Coordenação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Assistir na coordenação do projecto;</li><li>• Especialista em Biodiversidade.</li></ul>
Natasha Ribeiro	<b>Especialista em Flora</b>
Julietta Jetimane	
Rafael Noronha	<b>Especialista em Socioeconomia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização da socioeconómica</li></ul>

Rua da Resistencia1, 1746/47 • Telefone: 82 3113668 • C. P. 2020 • [mta@mta.gov.mz](mailto:mta@mta.gov.mz)

2

*T. Inácio*

Miguel Barra	<b>Especialista em Qualidade do Ar e Ruído:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização do Clima;</li><li>• Avaliação da Qualidade do Ar, Ruído e vibrações.</li></ul>
Clésia Jenny	<b>Especialista em Hidrologia:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização da Hidrologia e parâmetros<ul style="list-style-type: none"><li>○ Hidráulicos do Rio Muarazi.</li></ul></li></ul>
Iussofo Adade	<b>Especialista em Ciências de Informação Geográfica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Produção de mapas e gestão da base de dados GIS</li></ul>
Nuno Barreiros Décio Camplé	<b>Técnico de Campo e Processo de Consultas Públicas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Levantamentos de campo;</li><li>• Envolvimento das autoridades e contactos locais</li></ul>

### 5. Comentários/Constatações

- Na subsecção 2.3, Outras entidades de interesse para o Projecto, faz-se menção ao Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), contudo esta instituição tem uma nova designação: Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastre (INGD), que também consta da lista de acrónimos e abreviaturas;
- Ainda na mesma subsecção no que diz respeito à Direcção Nacional de Geologia e Minas, (3), faz-se menção à preparação e apresentação de normas relacionadas a questões de segurança e ambiente através do Departamento de Segurança, Mineração e Normas Ambientais. Contudo, a designação correcta é Departamento de Normaçoão, Segurança Mineira e Ambiente;
- A Empresa Moçambicana de Exploração Mineira, S.A foi extinta;
- Na equipe técnica, relativamente à especialista em Hidrologia, refere-se que este irá trabalhar na Caracterização da Hidrologia e Parâmetros Hidráulicos do Rio Muarazi. Sugere-se que se considere “Caracterização da Hidrologia e Avaliação dos componentes hidráulicos do Rio Muarazi”;
- Na pág. 16, faz-se menção ao Regulamento Ambiental para Mineração, Decreto nº26/2005. Contudo, este não existe, e trata-se do Regulamento Ambiental para Actividade Mineira, aprovado pelo Decreto nº 26/2004, de 20 de Agosto;
- A tabela 31, do documento em análise, apresenta coordenadas planas (UTM), as quais não são compatíveis com o modelo de licença ambiental emitido pelo MTA;
- No Quadro 1-4. “Estrutura do Relatório dos TdR”, refere-se que o Capítulo 3 é sobre a Metodologia Global do AIA, no entanto, o mesmo, é apresentado como sendo “Licenciamento do Projecto”. Este comentário é válido para todo o quadro;
- Na pág. 88, faz-se menção aos estudos hidrogeoquímicos realizados nas águas subterrâneas representativas da situação de referência, realizados pela *Golder Associates*, contidas no relatório No: 7522/8312/28/E de 2006, com base num

programa hidrogeológico que contou, entre outros aspectos, com a realização de furos de observação e poços de bombagem em todas as secções de lavra planeadas;

- i) Na pág. 106, subsecção 6.13.1 Abastecimento de Água e Saneamento, faz-se menção que a Administração de Infraestruturas de Água e Saneamento (AIAS) será responsável pelo saneamento e drenagem de águas residuais a Moatize. Esta informação não é correcta, tendo em conta que a nível do distrito a entidade responsável pelo saneamento e drenagem de águas residuais é o Serviço Distrital de Planeamento e Infraestruturas (SDPI);
- j) Algumas palavras constantes no documento em análise são apresentadas usando o novo acordo ortográfico da língua portuguesa, o qual Moçambique ainda não ratificou.

## 6. Comunicação dos Resultados

Os TdR estão conforme o preconizado no nº 5, do Artigo 10, do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto nº 54/2015, de 31 de Dezembro, e apresentam a descrição da metodologia a ser levada a cabo na Adenda ao EIA para a identificação e avaliação dos potenciais impactos ambientais da actividade e desenho das respectivas medidas de mitigação.

## 7. Conclusões e Recomendações

Feita a revisão dos TdR, conclui-se que os mesmos reúnem requisitos suficientes para a sua aprovação. Contudo, para a Adenda ao Relatório de Estudo do Impacto Ambiental, recomenda-se:

- a) A observância do Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto nº 54/2015, de 31 de Dezembro e do Regulamento Ambiental para a Actividade Mineira, aprovado pelo Decreto nº 26/2004, de 20 de Agosto;
- b) A inclusão na lista de acrónimos e abreviaturas, de todas as palavras usadas, por exemplo, chuva de projectos;
- c) A inclusão do NUIT na identificação do proponente;
- d) A inclusão no Quadro Legal e Normativo dos seguintes instrumentos:
  - Lei nº 3/2022, de 10 de Fevereiro, Lei que Estabelece os Mecanismos de Protecção e Promoção da Saúde, de Prevenção e de Controlo das Doenças, bem como das Ameaças e dos Riscos para a Saúde Pública;
  - Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano, aprovado pelo Diploma Ministerial nº 180/2004 de 15 de Setembro; e
  - Normas da Organização Internacional de Trabalho sobre Segurança, Saúde e Ambiente de Trabalho nomeadamente: Convenção 148 - Contaminação do ar, ruído e vibração; Convenção 155 - Saúde, Segurança, e Ambiente de Trabalho e Convenção 161 - Serviços de Saúde no Trabalho.



- e) A inclusão na subsecção 2.3 “Outras entidades de interesse para o Projecto”, do Ministério da Saúde, que tem a responsabilidade de desenvolver capacidades e habilidades para coordenar e propor regras técnicas e de intervenção nas áreas de saúde, higiene e segurança no local de trabalho, da habitação e das condições de salubridade e higiene em colaboração com os organismos sectoriais e respectivos, e ainda de realizar a vigilância da qualidade de água destinada ao consumo humano, bem como, o controlo da aplicação da legislação da água para consumo humano;
- f) A apresentação de uma projecção dimensional e secções/cortes mais ilustrativas dos canais periféricos de drenagem, incluindo a estimativa de consumo de materiais previstos para o revestimento e sua proveniência;
- g) A apresentação das coordenadas geográficas das pilhas de estéril (graus, minutos e segundos);
- h) A apresentação de propostas de medidas que possam reduzir os riscos associados a eventos extremos sobre as infraestruturas do Projecto;
- i) A indicação e avaliação dos gases resultantes da queima dos combustíveis através da operação das máquinas e viaturas e sua contribuição para as mudanças climáticas;
- j) A inclusão no Plano de Gestão Ambiental, dentro do Programa de Saúde, da componente Segurança no Trabalho;
- k) A inclusão no Programa de Gestão da Qualidade do Ar, do impacto da dispersão de poeiras nas áreas circunvizinhas/comunidades, bem como, a apresentação de medidas específicas de mitigação para prevenir conflitos com as partes afectadas;
- l) A realização de uma nova amostragem da qualidade da água, na mesma rede de monitoria que a anteriormente usada, e usar os dados de 2006 como referência, de modo a que se tenha as tendências dos parâmetros analisados;
- m) A descrição detalhada dos procedimentos de gestão do efluente resultante da lixiviação das pilhas de estéril;
- n) Que seja anexada à Adenda ao EIA, o Plano de Encerramento da Mina revisto em 2018, por forma a se aferir a sua harmonia com o presente projecto;
- o) A realização da reunião de consulta pública com o envolvimento de todas as partes interessadas e afectadas, de acordo com o plasmado no Regulamento sobre o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental, aprovado pelo Decreto nº 54/2015 de 31 de Dezembro e no Diploma Ministerial nº 130/2006, de 19 de Julho, que aprova a Directiva Geral para o Processo de Participação Pública no processo de Avaliação do Impacto Ambiental;
- p) O atendimento aos Termos de Referência;
- q) A consideração de todos os aspectos apresentados no presente relatório de revisão.

A Comissão Técnica de Avaliação

Nº	Nome	Instituição	Especialidade	Assinatura
1	Josefa Jussar	MTA/DINAB	Engº Química	Josefa Jussar
2	Paulo Albano	MTA/DINAB/DAA	Meteorologista	Paulo Albano
3	Nehemias Joel Mungoi	MTA/DINAB/DAA	Educ. Ambiental	Nehemias Mungoi
4	César Masibe	MOPHRH/DNE	Arquitecto	César Masibe
5	Lígia Filomena Chamo	MTA/DINAB/DAA	Téc. Adm. Pública	Lígia Filomena Chamo
6	Décio Sive	MIREME/DNGM	Geógrafo	Décio Sive
7	Sarifa Francisco Biza	MOPHRH/DNGRH	Hidráulica	Sarifa F Biza
8	Júlia Maria Maxaieie	MTA/DNDT	Tec.Prof.P. Agrária	Júlia Maria Maxaieie
9	Filomena Zolinho Aide	MISAU/DNS	Téc. Saúde Pública	Filomena Z. Aide
10	Nilsa Racune	MTA/DINAB/DAA	Bióloga	Nilsa Racune
11	Maria Aventina Bila	MTA/DNDT	Téc. Adm. Pública	Maria A Bila

Macaneta, 8 de Agosto de 2023

*T. M. M. B.*

## Anexo IV – AERMOD. OUTPUTS DE MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

### Parâmetros de cálculo da modelação de poluentes atmosféricos:

Parâmetros de Cálculo	
<b>Software de Modelação</b>	AERMOD 9.9.1 (2022) @ Lakes Inc.
<b>Algoritmo de cálculo</b>	Modelo de dispersão de ar de Pluma Gaussiana de estado estacionário.
<b>Estatuto Regulamentar</b>	ERMIC - (Sociedade Meteorológica Americana (AMS), aprovado pela Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).
<b>Modelação Orográfica do terreno e entrada de edifícios com usos sensíveis</b>	Modelação do terreno baseada na cartografia digital da área de inserção do projecto, utilizando os dados SRTM 3 satélite DEM.
<b>Características do Terreno</b>	Terreno Complexo Elevado (Elevado)
<b>Tipos de Fonte</b>	Fontes em Área (Pilhas de Estéreis da mina a céu aberto).
<b>Cenários de Modelação</b>	Fase operacional da Mina de Moatize, Área de cálculo de 38 X 38 km: grelha receptora de 1440 km <sup>2</sup> com receptores equidistantes e interceptando áreas de uso sensível à Qualidade do ar (áreas residenciais incluindo a cidade de Moatize, a cidade de Tete e as povoações limítrofes existentes à concessão mineira de Moatize) Cenário conservador considerando a construção das novas pilhas de estéreis e o alteamento das existentes em simultâneo. Determinação das concentrações máximas de PTS, PM10, NOx, SOx numa base horária, diária e Anual onde aplicável conforme o estipulado pela legislação nacional decreto nº 67/2010.
<b>Estabilidade Atmosférica</b>	Teoria da Camada Limite Planetária, conceitos de escala de turbulência, consultar o descritor do clima onde se refere a estabilidade atmosférica da região de inserção do projecto (Moatize).
<b>Parâmetros meteorológicos e condições de dispersão atmosférica</b>	Velocidade e direcções do vento, temperatura, cobertura de nuvens, altura e classes de estabilidade atmosférica, calculada pelos pré-processadores meteorológicos com base nos dados horários da superfície e nos dados da camada aérea superior (processados pelo AERMET). Conjuntos de dados horários obtidos na Estação Meteorológica de Tete (Aeroporto Chingozi) Ano 2022.

Através da ferramenta de modelação matemática da dispersão de poluentes atmosféricos, AERMOD (V.9.9.1), avaliou-se para a fase operacional do projecto as concentrações máximas expectáveis dos principais poluentes atmosféricos no interior e exterior da área de concessão do complexo industrial de Moatize.

As simulações da dispersão de poluentes atmosféricos consideraram os seguintes poluentes atmosféricos: Dióxido de Azoto, Dióxido de Enxofre e material particulado na forma de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e a fracção de partículas de diâmetro inferior a 10µm (PM10)

A área total de modelação correspondeu a 38 km X 38 km = 1444 km<sup>2</sup> conforme representado na figura abaixo que ilustra a área de modelação considerada.

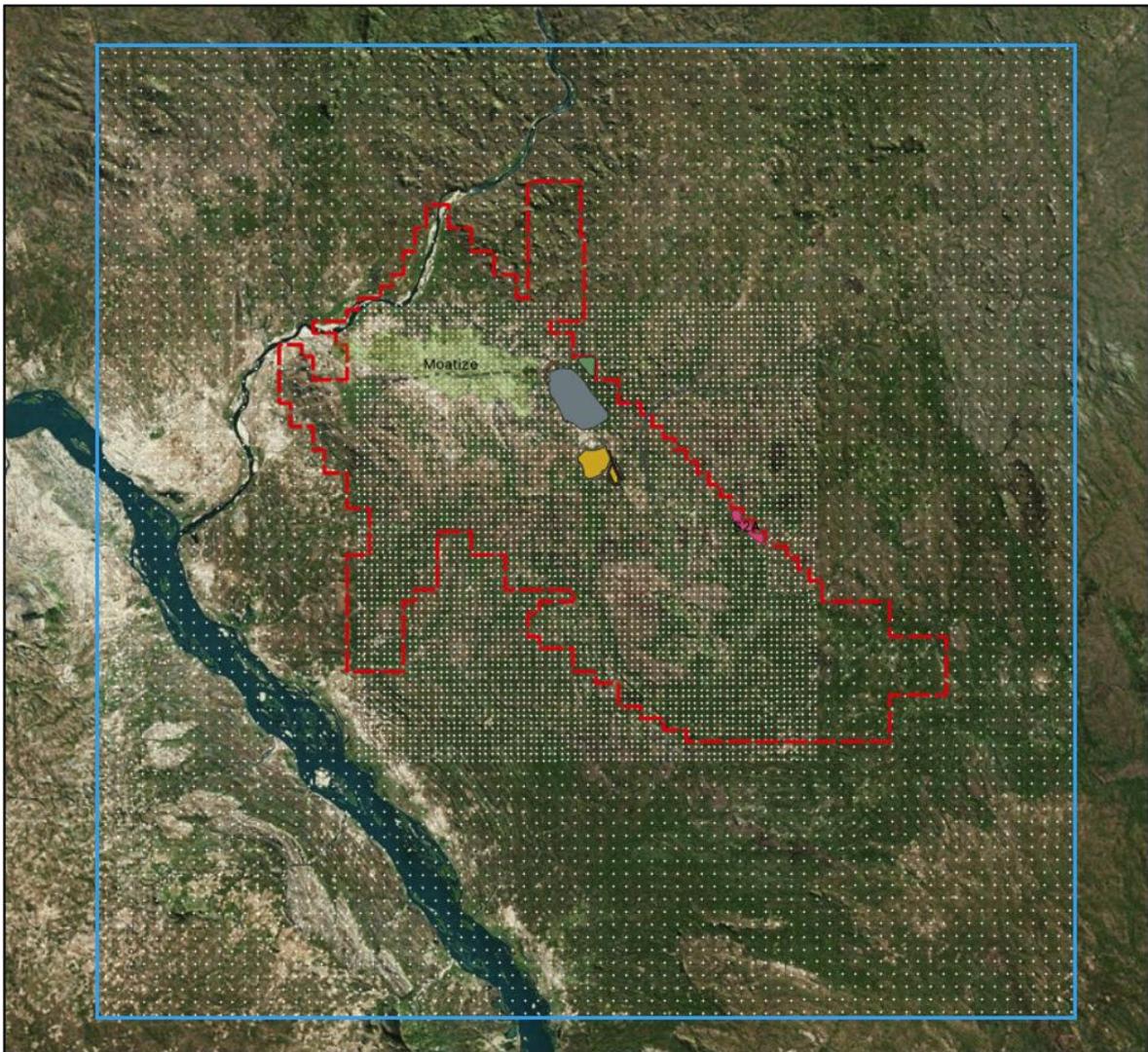
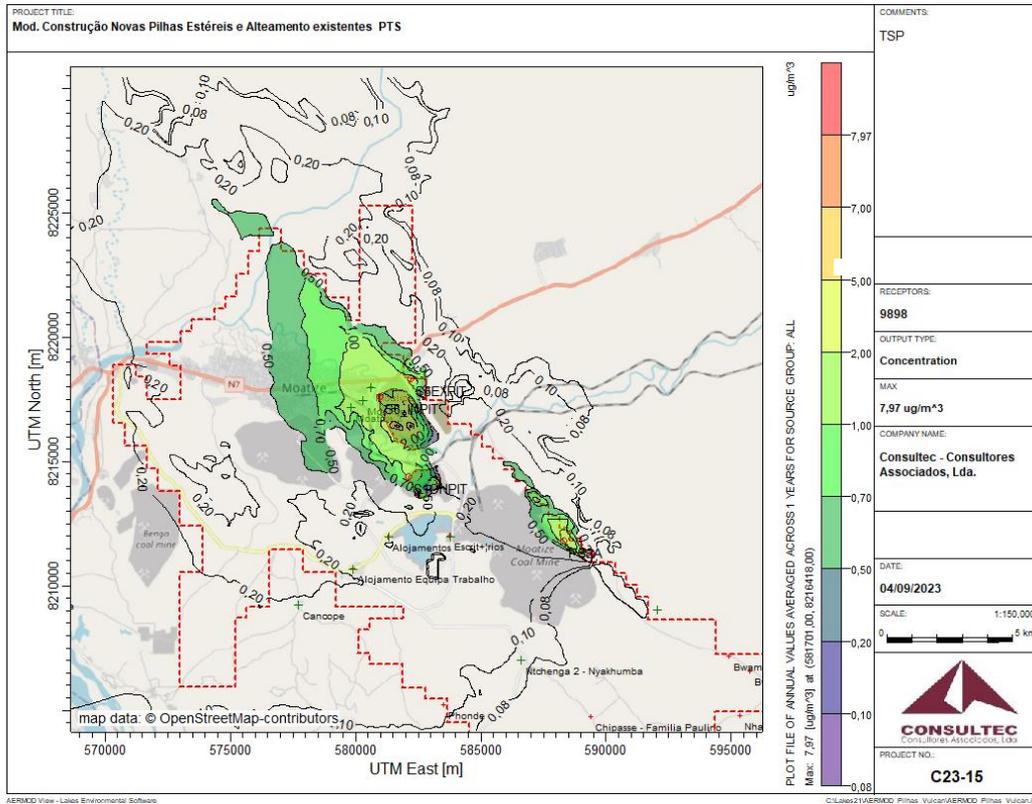
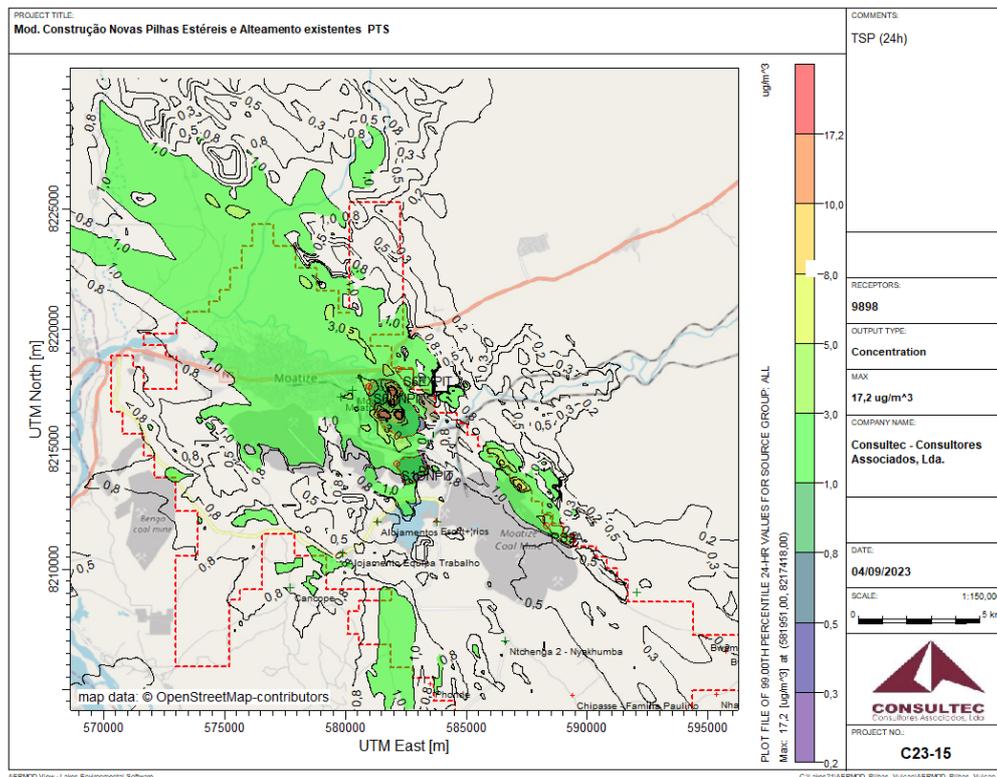


Figura 2 – Área considerada de modelação da dispersão de poluentes atmosféricos.

**Material Particulado (PTS):**

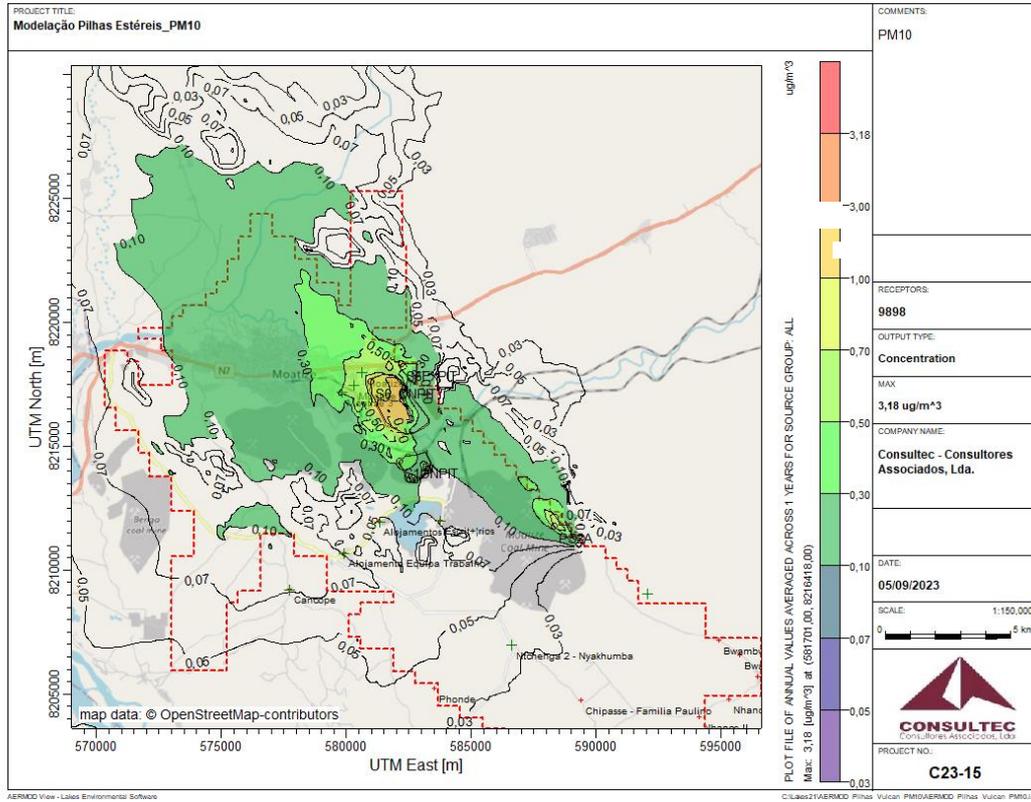


**Figura 1 – Concentrações de PTS (B. anual)**

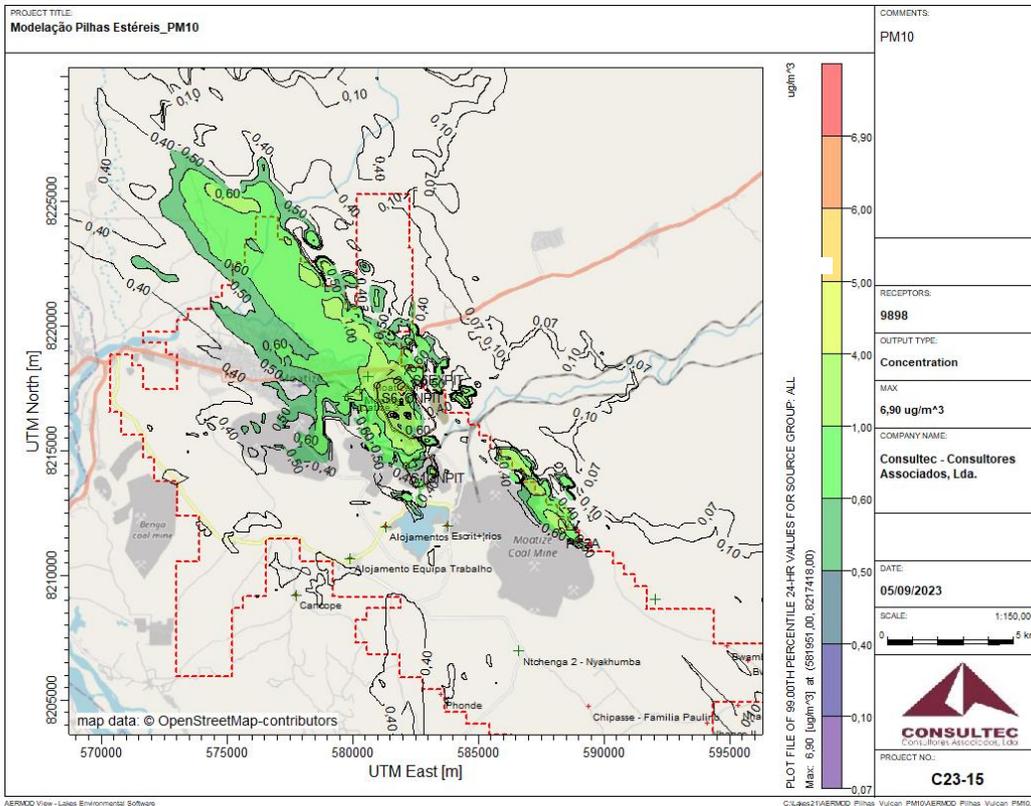


**Figura 2 – Concentrações de PTS (B. de 24 horas)**

**Material Particulado (PM10):**

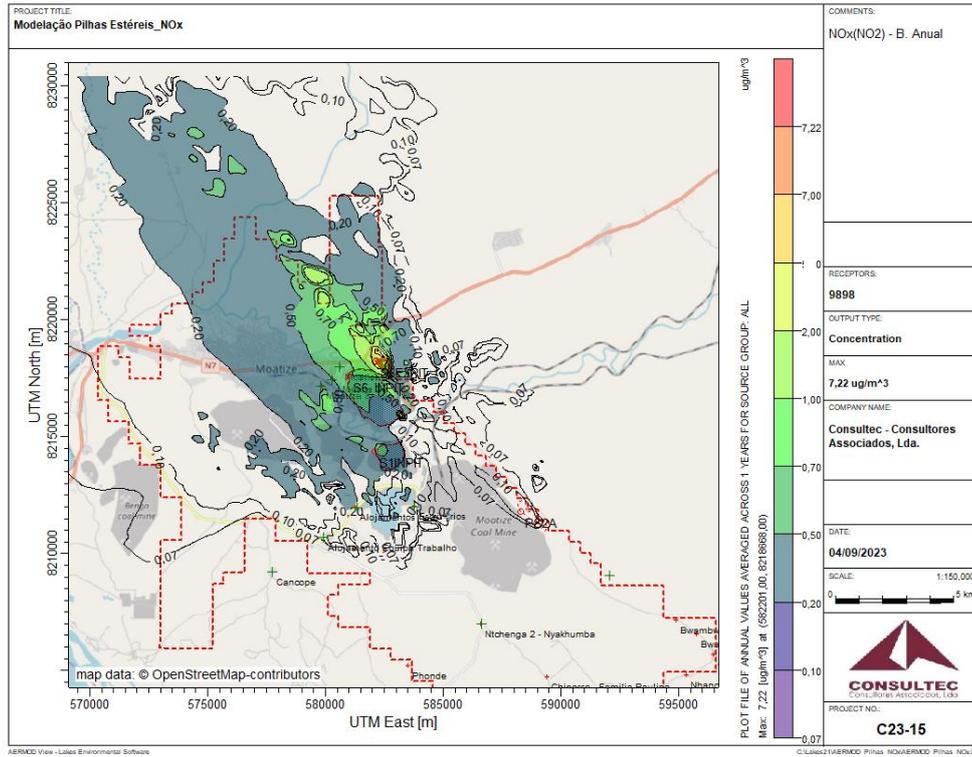


**Figura 3 – Concentrações de PM10 (B. anual)**

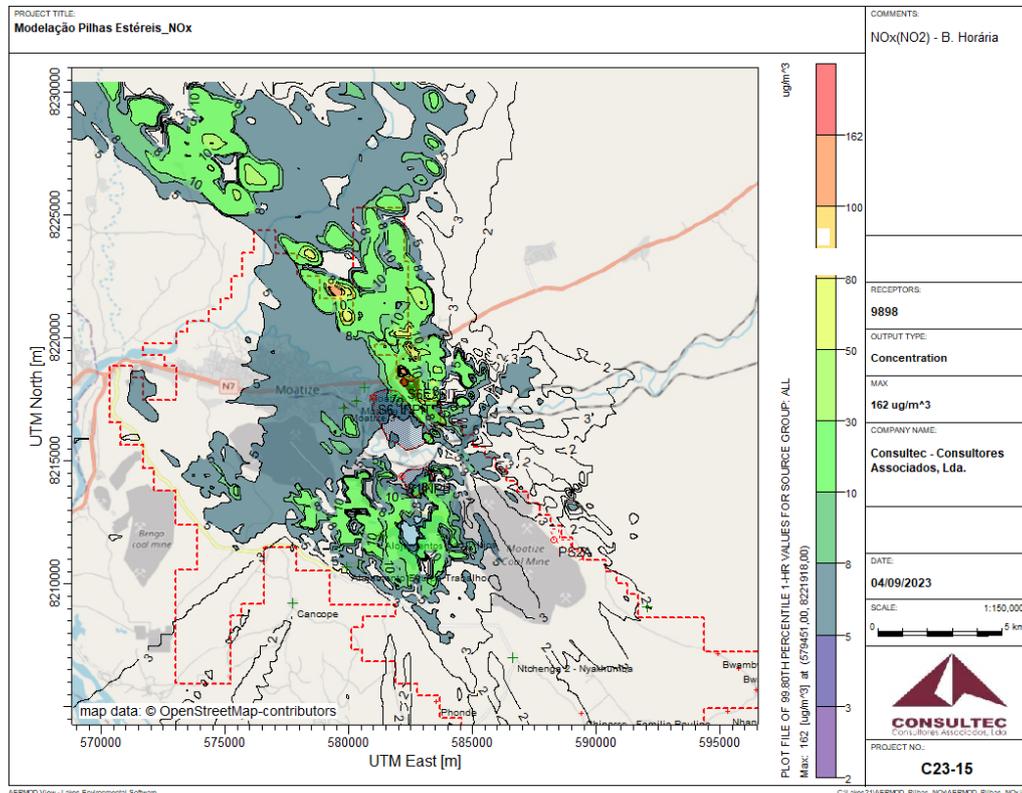


**Figura 4 – Concentrações de PM10 (B. de 24 horas)**

**Dióxido de Azoto (NO<sub>2</sub>):**

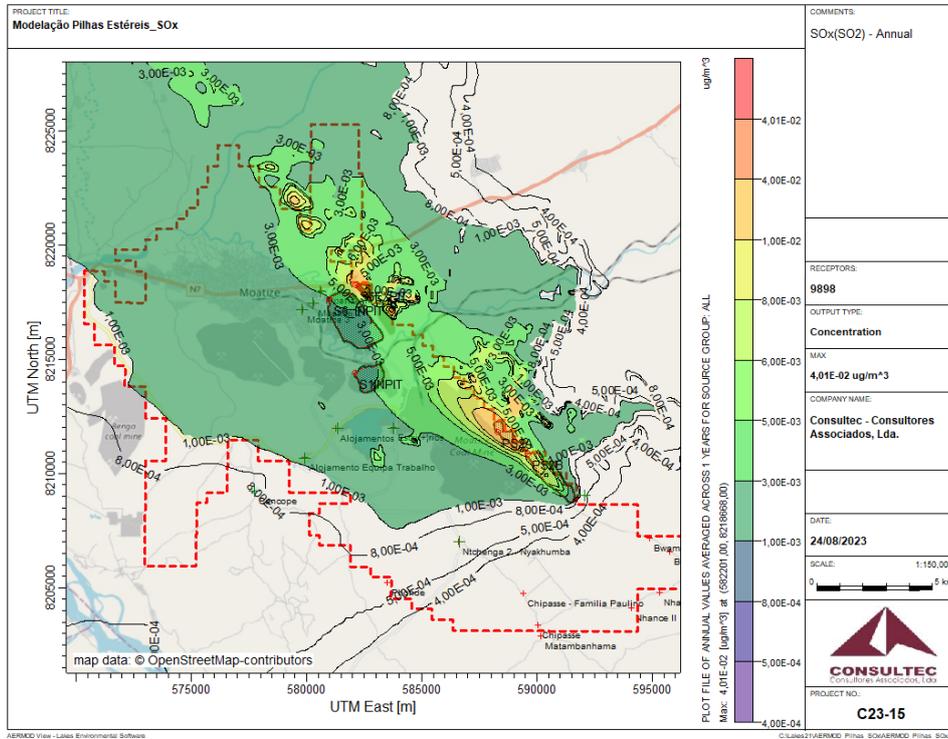


**Figura 5 – Concentrações de NO<sub>2</sub> (B. anual)**

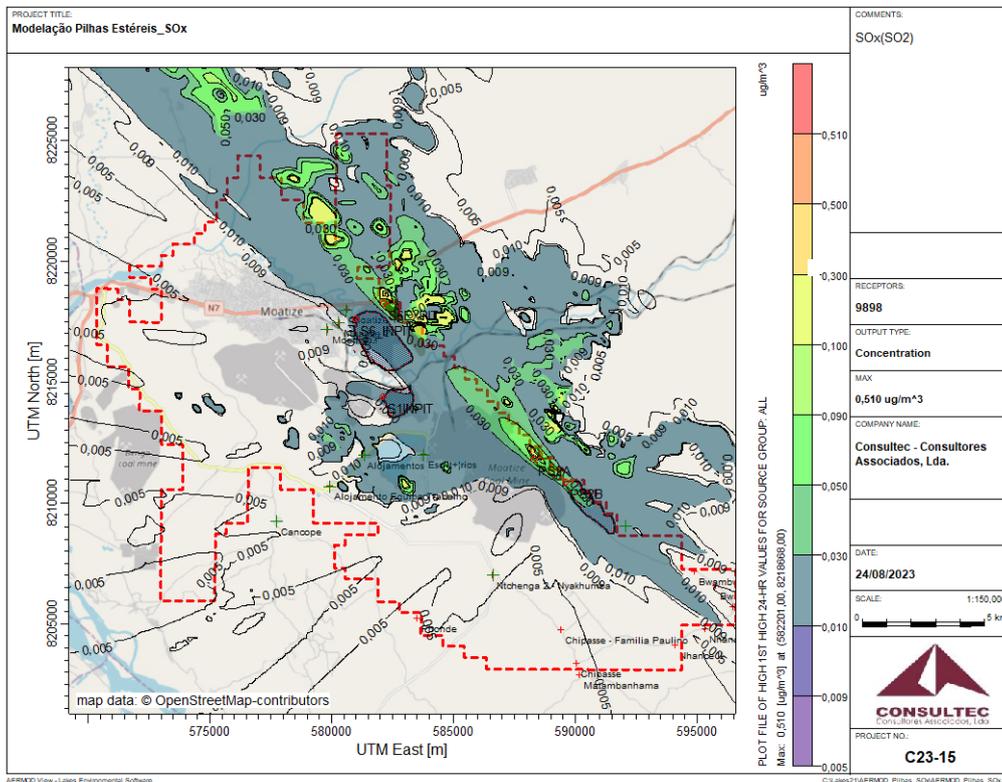


**Figure 6 – Concentrações de NO<sub>2</sub> (B. horária)**

**Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>):**



**Figura 7 – Concentrações de SO<sub>2</sub> (B. anual)**



**Figura 8 – Concentrações de SO<sub>2</sub> (B. 24 horas)**

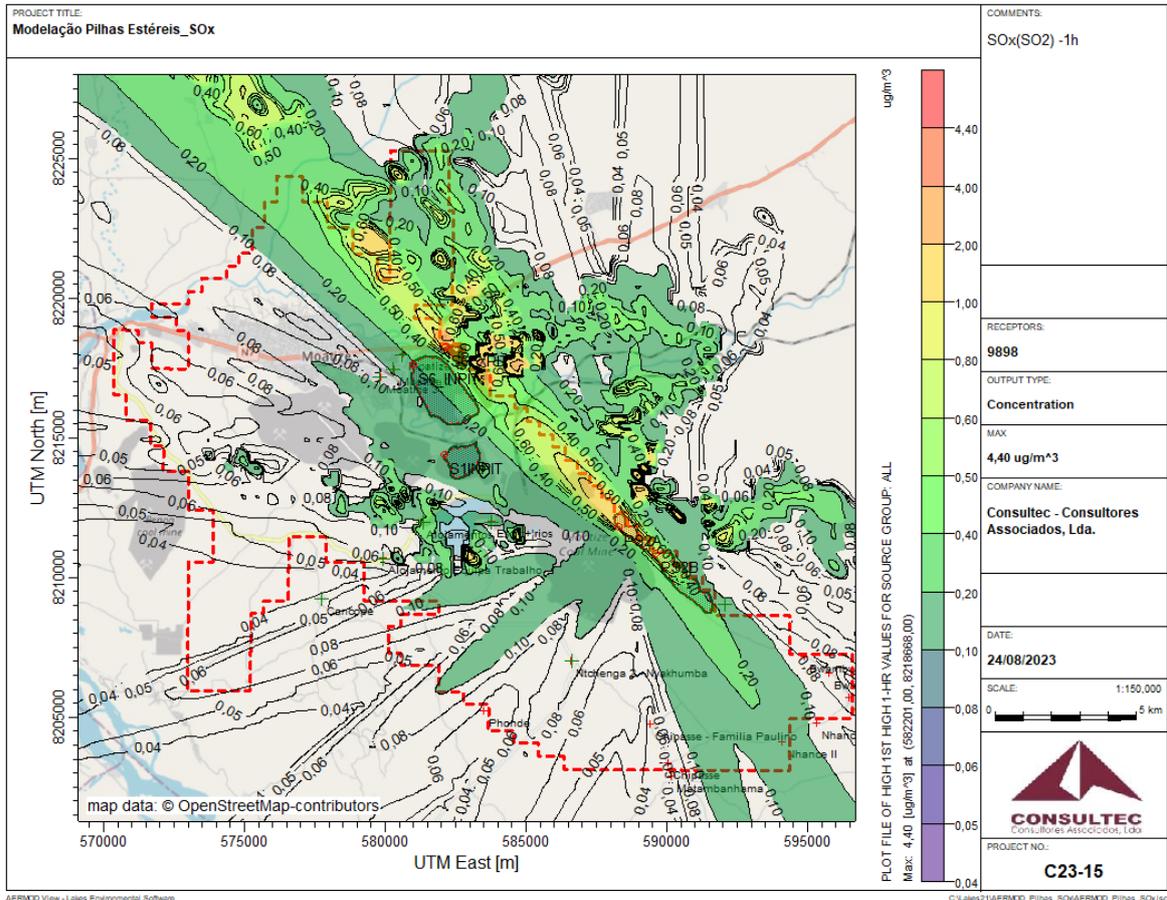


Figure 9 – Concentrações de SO<sub>2</sub> ( B. horária)

## Anexo V – Flora e Vegetação PE S6 Expit N

Tabela 1. Lista de espécies de indivíduos adultos na área do projecto de Estéreis S6 Norte

Nº	Especie	Familia	Frequência
1	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	1
2	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	4
3	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	1
4	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	1
5	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	1
6	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Malvaceae	5
7	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Strychnaceae	1
8	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	4
9	<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae	13
10	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	2
11	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	2
12	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	1
13	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	2
14	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	2
15	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	1
16	<i>Philonoptera violaceae</i>	Fabaceae	4
17	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	2
18	<i>Sterculia africana</i>	Malvaceae	1
19	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	1
20	<i>Sterculia africana</i>	Malvaceae	1
21	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	1
22	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	1
23	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	1
24	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	1

Tabela 2. Lista de regeneração na area de projecto de Estéreis S6 Norte

Nº	Species	Familia	Frequência
1	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	29
2	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	20
3	<i>Erethia amoena</i>	Boraginaceae	2
4	<i>Diclorinchus cinerea</i>	Fabaceae	6
5	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	1
6	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	9
7	<i>Vachellia nigricensis</i>	Fabaceae	9

8	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Fabaceae	7
9	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	1

## Anexo VI – Flora e Vegetação PE S2A

**Tabela 1.** Lista de espécies de indivíduos adultos na área do projecto de Estéreis S2A

Nº	Espécie	Familia	Frequência
1	<i>Albizia petersiana</i>	Fabaceae	14
2	<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	6
3	<i>Combretum imberbe</i>	Combretaceae	1
4	<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae	1
5	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	2
6	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	2
7	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	1
8	<i>Philonoptera bussei</i>	Fabaceae	2
9	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	2
10	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	3
11	<i>cassia abbreviata</i>	Capparaceae	1
12	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	2
13	<i>Vachellia tortilis</i>	Fabaceae	1
14	<i>Vachellia tortilis</i>	Fabaceae	2
15	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	4
16	<i>Vachellia nilotica</i>	Fabaceae	1
17	<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	8
18	<i>Combretum imberbe</i>	Combretaceae	2
19	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Strychnaceae	1
20	<i>Sterculia africana</i>	Malvaceae	1
21	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	2
22	<i>Philonoptera bussei</i>	Fabaceae	3
23	<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	1
24	<i>combretum imberbe</i>	Combretaceae	2
25	<i>Albizia harveyi</i>	Fabaceae	1
26	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	6
27	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	2
28	<i>Cassia abbreviata</i>	Capparaceae	2
29	<i>Albizia harveyi</i>	Fabaceae	13
30	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	5
31	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	1
32	<i>Olex dissitiflora</i>	Olacaceae	1
33	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	3

34	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	3
35	<i>Steganotaenia araliacea</i>	Apiaceae	6
36	<i>Lannea schweinfurthii</i>	Bignoniaceae	2
37	<i>Cassia abbreviata</i>	Capparaceae	2
38	<i>Albizia harveyi</i>	Fabaceae	13
39	<i>Markhamia obtusifolia</i>	Bignoniaceae	5
40	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	1
41	<i>Olox dissitiflora</i>	Olacaceae	1
42	<i>Vachellia nigrescens</i>	Fabaceae	3
43	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	3

**Table 2.** Lista de regeneração na area de projecto de Estéreis S2A

Nº	Species	Familia	Frequência
1	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	23
2	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	8
3	<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	8
4	<i>Dichrostachys cinerea</i>	Fabaceae	1
5	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Fabaceae	20
6	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	2
7	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	4
8	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	15
9	<i>Markhamia zanzibarica</i>	Bignoniaceae	3
10	<i>Zanha africana</i>	Sapindaceae	2
11	<i>Commiphora africana</i>	Burseraceae	1
12	<i>Diospyros quiloensis</i>	Fabaceae	8
13	<i>Combretum apiculatum</i>	Combretaceae	7
14	<i>Vachellia tortillis</i>	Fabaceae	1