



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DEPÓSITO DE REJEITOS SANTA LÍBERA
Santa Líbera – Forquilhinha – SC

Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados



ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	10
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	10
1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA.....	11
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO ESTUDO	11
1.4. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	12
1.5. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE	12
1.5.1. Classificação da atividade principal e secundárias segundo à legislação	12
1.5.2. Atividades secundárias	13
1.5.3. Objetivos	13
1.5.4. Justificativa	14
2. ALTERNATIVAS.....	15
2.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	15
2.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	16
3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE	20
3.1. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	20
3.2. LEGISLAÇÃO TÉCNICA	30
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	32
4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES.....	32
4.2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	33
4.3. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO	35
5. ESTIMATIVAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	36
5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE IMPLANTAÇÃO	36
5.1.1. Análise de Estabilidade.....	39
5.1.2. Resultado da Análise de Estabilidade.....	44
6. PROJETO	46
6.1. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	46
6.2. ACESSOS TEMPORÁRIOS E DECAPEAMENTO	46
6.2.1. Implantação do Sistema de Drenagem Subsuperficial.....	47
6.2.2. Impermeabilização da Base do Depósito e Dique Periférico	50
6.2.3. Drenagem Interna do Depósito	52
6.2.4. Controle de Compactação	54
6.2.5. Impermeabilização de Cobertura do Depósito	56
6.2.6. Implantação do Sistema de Drenagem Superficial	56
6.2.7. Dimensionamento do Sistema de Drenagem.....	57
6.2.8. Dimensionamento dos Canais	58



6.3.	VOLUMES DE CORTE E ATERRO PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	62
6.4.	MÃO DE OBRA ENVOLVIDA E ESTRUTURA RELACIONADA	62
6.5.	TRÁFEGO E CIRCULAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	63
6.6.	INTERVENÇÕES NAS VIAS DE ACESSO E ENTORNO	63
6.7.	ESTIMATIVAS DE CUSTO	63
6.7.1.	Implantação do Sistema de Drenagem Subsuperficial.....	63
6.7.2.	Implantação do Sistema de Drenagem Interna do Depósito	64
6.7.3.	Implantação do Sistema de Drenagem Superficial do Depósito	65
6.7.4.	Impermeabilização da Cobertura do Depósito	66
6.7.5.	Investimento Total.....	67
6.8.	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO.....	67
6.9.	FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA.....	70
6.10.	QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTAÇÃO DO DR	70
7.	ESTIMATIVAS DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	71
7.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO.....	71
7.1.1.	Disposição dos Rejeitos.....	71
7.1.2.	Construção Contínua dos Taludes com Argila Compactada e Cobertura Orgânica.....	72
7.1.3.	Tratamento Dos Efluentes	72
7.1.4.	Fluxograma de Operação	73
7.1.5.	Características do Material e Controles Necessários.....	74
7.1.6.	Fontes de Abastecimento de Águas	75
7.1.7.	Disposição dos Efluentes.....	75
7.1.8.	Aproveitamento ou Reaproveitamento dos Resíduos	76
7.1.9.	Fonte de Energia Elétrica.....	76
7.2.	Manutenção periódica	76
8.	PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	78
8.1.	POSSÍVEIS PROGRAMAS E PLANOS RELACIONADOS	78
9.	PROJETOS PRIVADOS	79
10.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	80
10.1.	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA.....	80
10.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID	81
10.3.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII	81
11.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	83
11.1.	MEIO FÍSICO.....	83
11.1.1.	Aspectos Climáticos.....	83
11.1.2.	Aspectos Geomorfológicos	91



11.1.3.	Aspectos Geológicos	96
11.1.4.	Aspectos Hidrogeológicos.....	109
11.1.5.	Aspectos Hidrológicos.....	115
11.1.6.	Ruídos e Qualidade do Ar.....	130
11.2.	MEIO BIÓTICO	135
11.2.1.	Caracterização da Flora.....	135
11.2.2.	Vegetação Local	141
11.2.3.	Metodologia	142
11.2.4.	Resultados	143
11.2.5.	Considerações Sobre a Vegetação	152
11.3.	SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO.....	152
11.4.	CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA LOCAL	153
11.4.1.	Objetivo.....	153
11.4.2.	Materiais e Métodos.....	153
11.4.3.	Metodologia	155
11.4.4.	Ornitofauna	155
11.4.5.	Herpetofauna	156
11.4.6.	Mastofauna	157
11.4.7.	Resultados e Discussão.....	158
11.4.8.	Macroinvertebrados Bentônicos.....	165
11.4.9.	Metodologia	166
11.4.10.	Ictiofauna.....	176
11.4.11.	Espécies Raras, Endêmicas e Ameaçadas de Extinção	178
11.4.12.	Considerações Sobre a Fauna.....	178
11.5.	MEIO SOCIOECONÔMICO	179
11.5.1.	Dados Geográficos e Estatísticos	180
11.5.2.	Aspectos Sociais.....	182
11.5.3.	Dados Locais	183
11.6.	TERRITÓRIOS TRADICIONAIS E OUTRAS COMUNIDADES TRADICIONAIS.....	188
11.7.	ANÁLISE INTEGRADA.....	190
12.	IMPACTOS AMBIENTAIS – ANÁLISE E CONTROLE	192
12.1.	METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS.....	193
12.2.	DETERMINAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	197
12.2.1.	Fase de Implantação.....	198
12.2.2.	Fase de Operação	201
12.2.3.	Fase de Encerramento/ Pós Uso	204
13.	MEDIDAS DE CONTROLE DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO	207
13.1.	PRÉ-OPERAÇÃO do DR.....	207
13.2.	DURANTE A OPERAÇÃO DO DR.....	210
13.3.	APÓS O ENCERRAMENTO DA OPERAÇÃO.....	212
14.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	214



14.1.	CENÁRIO TENDENCIAL SEM O EMPREENDIMENTO	214
14.2.	CENÁRIO TENDENCIAL COM O EMPREENDIMENTO.....	214
15.	PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	215
15.1.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MORADORES DO ENTORNO (PMor)	215
15.2.	PROGRAMA DE CONTROLE DE SUPRESSÃO VEGETAL (PSup) 215	
15.3.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS A SEREM INTRODUZIDAS NA APP (PApp).....	216
15.4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS A SEREM INTRODUZIDAS NOS TALUDES E COBERTURA DO DR (PHer) 216	
15.5.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA (PFau).....	216
15.6.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS (PSup)	217
15.7.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEAS – (Psub).....	217
15.8.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES DA ETDAM (PEtda) 218	
15.9.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS GASES, RUÍDOS E POEIRAS (PGas)	219
15.10.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRESERVAÇÃO DA INTEGRIDADE DAS ESTRUTURAS DO DEPÓSITO (PEst).....	219
15.11.	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PRes).....	220
16.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	222
17.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225
18.	ANEXOS	231



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alternativas locacionais avaliadas. _____	17
Figura 2: Macrozoneamento Municipal – Anexo 02 - LEI COMPLEMENTAR Nº 15/2011 ____	33
Figura 3: Mapa de zoneamento Urbano – Anexo 05 – LEI COMPLEMENTAR Nº 15/2011. __	34
Figura 4: Área escolhida para implantação com sua respectiva área passível de implantação do DR. Fonte: Google Earth (2019). _____	38
Figura 5: Descrição básica do projeto inicial do DR. Vista superior. _____	38
Figura 6: Localização do alinhamento horizontal da seção tipo analisada. _____	41
Figura 7: Perfil do alinhamento horizontal - seção tipo analisada. _____	42
Figura 8: Seção analisada pelo método Janbu Circular. _____	45
Figura 9: Geometria do depósito de rejeitos final. _____	45
Figura 10: Movimentação de Material _____	46
Figura 11: Posicionamento da drenagem subsuperficial e sentido de fluxo projetado. _____	48
Figura 12: Sequência da instalação da drenagem subsuperficial. _____	49
Figura 13: Esquema da base a ser impermeabilizada e do dique periférico da área para evitar infiltração da DAM para o subsolo. _____	51
Figura 14: Perfil esquemático do depósito de rejeito e aspectos construtivos do dique periférico. _____	52
Figura 15: Localização dos tubos de PVC. _____	53
Figura 16: Detalhe seção dos filtros. _____	54
Figura 17: Drenagens das Bermas em concreto pré-moldado semicircular de Ø50 cm. ____	59
Figura 18: Escada d'água formato retangular de 0,80 x 0,50 m. _____	61
Figura 19: ADA, Área Diretamente Afetada. _____	80
Figura 20: AID, Área de Influência Direta. _____	81
Figura 21: AII, Área de Influência Indireta. _____	82
Figura 22: Temperatura média mensal. _____	84
Figura 23: Média das temperaturas mínimas anuais. _____	84
Figura 24: Média das temperaturas mínimas anuais. _____	85
Figura 25: Médias das temperaturas médias anuais. _____	85
Figura 26: Médias das temperaturas máximas anuais. _____	86
Figura 27: Umidade relativa média mensal. _____	86
Figura 28: Estações de Monitoramento e predominância dos ventos. _____	87
Figura 29: Precipitação total, média mensal. _____	88
Figura 30: Probabilidade de atendimento hídrico anual. _____	89
Figura 31: Insolação diária mensal. _____	89
Figura 32: Insolação anual em horas. _____	90
Figura 33: Evapotranspiração média mensal. _____	90
Figura 34: Evapotranspiração média anual. _____	91
Figura 35: Coluna estratigráfica da Região. _____	100
Figura 36: Mapa geológico com a área destacada em vermelho. _____	109
Figura 37: Descrição da localização dos piezômetros construídos no entorno da área. ____	114
Figura 38: Rede hidrográfica do Estado de Santa Catarina com a divisão da vertente atlântica e vertente do interior. _____	115
Figura 39: Mapa das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. _____	117



Figura 40: Distribuição dos principais cursos d'água formadores do Rio Araranguá. _____	118
Figura 41: Localização do empreendimento (circulado em cor magenta) em relação aos recursos hídricos superficiais locais. _____	119
Figura 42: Localização da área de implantação do empreendimento em relação aos recursos hídricos locais atualmente visualizado pela sobreposição da malha hídrica regional disponibilizada pelo IBGE, na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018. _____	120
Figura 43: Localização do ponto de medição quali-quantitativa das águas do córrego Santa Líbera, em relação a área de localização do Depósito de Rejeitos na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018. _____	122
Figura 44: Perfil do talveg. _____	123
Figura 45: Ponto utilizado para a avaliação físicoquímica das águas do córrego Santa Líbera. _____	124
Figura 46: Localização do pluviômetro automático do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) em Criciúma SC a aproximadamente 2 km da área objeto de implantação do Depósito de Rejeitos em sobreposição na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018. _____	125
Figura 47: Gráfico da variação da pluviosidade mensal no período analisado entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019. _____	126
Figura 48: Determinação do nível para cálculo da vazão. Dia 19/11/2018. _____	127
Figura 49: Determinação do nível para cálculo da vazão. Dia 28/01/2019. _____	127
Figura 50: Gráfico da variação da pluviosidade semanal em correlação a vazão calculada no período analisado entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019. _____	128
Figura 51: Medição de pH, Sólidos, Potencial de Oxirredução e Temperatura no ponto Jusante. _____	129
Figura 52: Equipamentos para medição de pH, Sólidos, Potencial de Oxirredução, Oxigênio Dissolvido e Temperatura, no ponto montante. _____	129
Figura 53: Localização dos pontos de monitoramento dos ruídos, sobre a imagem atual do Google Earth de 20/06/2018. _____	131
Figura 54: Medição dos ruídos no ponto 01. _____	132
Figura 55: Medição dos ruídos no ponto 02. _____	133
Figura 56: Medição dos ruídos no ponto 03. _____	133
Figura 57: Medição dos ruídos no ponto 04. _____	134
Figura 58: Mapa de cobertura original da Floresta Atlântica, IBGE. _____	135
Figura 59: Mapa dos remanescentes da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina "PPMA-SC/FATMA" (Geoambiente 2008). _____	137
Figura 60: Exemplo de sucessão secundária em áreas abandonadas após a degradação. A esquerda é representada a cronologia; no centro as espécies mais características e a direita as síndromes. Fonte: KLEIN, 1979-1980. _____	140
Figura 61: Grupo Ecológicos das espécies encontradas no fragmento florestal estudado. _____	147
Figura 62: Síndrome de dispersão e polinização das espécies encontradas no fragmento florestal estudado. _____	148
Figura 63: Imagens do entorno da área de estudo com destaque para a vegetação de gramíneas. _____	149
Figura 64: Ponto de acesso a área de estudo com presença de lixo. _____	150
Figura 65: Deposição de lixo realizadas por moradores do entorno do fragmento. _____	150
Figura 66: Vista interna do fragmento florestal estudado. _____	151



Figura 67: Vista geral da área do estudo em estágio inicial de sucessão ecológica com cobertura maciça de gramíneas. _____	154
Figura 68: Vista geral de aglomerações de espécies arbustivo-arbóreas com cobertura maciça de gramíneas. _____	154
Figura 69: Poças de água temporárias formadas pela presença de veículos automotores na área de estudo (a) e acúmulo de água pluvial com presença de depósito de lixo (b). _____	155
Figura 70: Pegadas de <i>Cerdocyon thous</i> presentes da área de estudo. _____	161
Figura 71: Fezes de <i>Cerdocyon thous</i> com muitas sementes de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Arecaceae) na área de estudo. _____	162
Figura 72: Vestígio de uma toca de <i>Dasypus novemcinctus</i> na área de estudo. _____	163
Figura 73: Poça de água temporária com presença de girinos. _____	164
Figura 74: Localização dos pontos onde foram coletadas as amostras de macroinvertebrados bentônicos. _____	167
Figura 75: Presença de macrófitas aquáticas. _____	168
Figura 76: a) Chironomidae e b) Culicidae (Diptera) coletados no Córrego Santa Líbera. _____	173
Figura 77: Mapa de Zoneamento - Forquilha/SC (Prefeitura Municipal de Forquilha) _____	181
Figura 78: Mapa das áreas mineradas em subsolo no município de Forquilha _____	182
Figura 79: Pirâmide Etária - Forquilha/SC (IBGE, 2010) _____	183
Figura 80: Entrevistas sendo realizadas. _____	184
Figura 81: Entrevista com moradores da região _____	184
Figura 82: Entrevista com moradores da região _____	185
Figura 83: Faixa etária dos entrevistados _____	186
Figura 84: Possui parente ou conhecido na área do carvão _____	186
Figura 85: Gráfico de aceitação. _____	187
Figura 86: Base cartográfica SC. _____	189
Figura 87: Mapa interativo. _____	189



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros geotécnicos. _____	39
Tabela 2: Custos estimados para construção da drenagem subsuperficial do depósito de rejeito. _____	64
Tabela 3: Custos estimados para construção de uma caixa de passagem de bloco de concreto 1,90X2,10 m. _____	64
Tabela 4: Custos estimados para construção da drenagem interna do depósito de rejeito. ____	65
Tabela 5: Custos estimados para construção das drenagens de bermas – Norte, Sul e Leste - Total 3.751,00 m. _____	65
Tabela 6 – Custos estimados para construção das Escadas d’água e drenagens periféricas – 762,00 m. _____	66
Tabela 7 – Custos estimados para construção de uma caixa passagem de bloco de concreto 1,50X1,30 m. _____	66
Tabela 8: Custos estimados para realização da impermeabilização da cobertura do depósito. 67	
Tabela 9: Cronograma de implantação do Depósito. _____	68
Tabela 10: Resumo dos investimentos. _____	70
Tabela 11: Direção predominante dos ventos no sul catarinense _____	88
Tabela 12: Pluviosidades e as vazões calculadas. _____	126
Tabela 13: Resultados do principais parâmetros analisados em laboratório. _____	130
Tabela 14: Espécies com suas respectivas famílias botânicas, nome populares, síndromes de polinização, dispersão e grupo ecológico. _____	143
Tabela 15: Registros ornitofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante _____	159
Tabela 16: Registros mastofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante. _____	160
Tabela 17: Registros herpetofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante. _____	163
Tabela 18: Coordenadas geográficas dos pontos amostrais utilizadas durante o levantamento da macrofauna bentônica do Córrego Santa Líbera. _____	167
Tabela 19: Pontuações designadas as diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos	170
Tabela 20: Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP’ (ALBA-TERCEDOR, 1996), e cores para serem utilizadas nas representações. _____	171
Tabela 21: Listagem dos taxa de macroinvertebrados aquáticos com provável ocorrência para a área do empreendimento. Ameaçados de extinção segundo as listas de espécies ameaçadas Brasil (MMA, 2004). _____	171
Tabela 22: Listagem dos táxons de macroinvertebrados aquáticos coletados nos dez pontos amostrais estabelecidos no Córrego Santa Líbera. _____	173
Tabela 23: Espécies de possível ocorrência correspondente à Bacia Sudeste Catarinense.	177



1. APRESENTAÇÃO

Este documento visa apresentar o estudo de impacto ambiental elaborado para qualificar e quantificar os possíveis impactos relacionados a implantação de um depósito de rejeitos carbonopirritosos da indústria carbonífera no bairro Santa Líbera no Município de Forquilha em SC.

Para tanto foi elaborado de acordo com a legislação ambiental e as normas técnicas vigentes correlacionadas e, principalmente, considerando as necessidades apresentadas no Termo de Referência 11/2018 do IMA no qual estabeleceu os critérios principais envolvidos.

Além disto a partir da primeira versão deste EIA apresentada em 2019, o mesmo foi revisado para atender as sugestões apresentadas no Parecer Técnico Nº 1663/2019, da Secretaria de Perícia, Pesquisa e Análise do Ministério Público Federal, conforme solicitação da Unidade da Procuradoria da República no Município de Criciúma a qual autorizou a continuidade do processo, conforme sugestão deste mesmo órgão contido no Parecer Técnico Nº 703/2020.

Desta forma estas informações foram acrescentadas ao presente estudo de forma a conter todas as informações pertinentes ao projeto relacionado.

Os documentos citados seguem em anexo.

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Titular: SANTA BÁRBARA Comércio de Carvão e Derivados Ltda.

CNPJ: 22.932.516/0002-98

Endereço: Rua 267, n 905 - Bairro: Ouro Negro, Forquilha - SC

CEP: 88.850-000 - Telefone: 48 3463-4303

E-mail: marciomenezes1960@hotmail.com

Representante legal e contato: Márcio Thadeu de Menezes



1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA

ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental LTDA.

CNPJ: 09.474.801/0001-63 - CREA/SC: 099527-6 - IBAMA: 4372162

Rua Palestina, Edifício Forense 35, sala 004. CEP: 88803-170

E-mail: asavi@asavi.com.br - www.asavi.com.br

Telefones: (48) 3439 0270 / 99981 6198 / 99927 3653

Representantes legais e técnicos de contato:

Engº Ademar Savi Filho. Celular 48 999816198

E-mail: ademar@asavi.com.br

Engº Andrei Ramos Savi Celular 48 999273653

E-mail: andrei@asavi.com.br

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO ESTUDO

Toda a equipe de colaboradores da ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental LTDA se manteve disponível à elaboração do presente estudo, estando como responsáveis técnicos os seguintes profissionais:

Nome do profissional / Registro	Formação	Experiência	Atuação no EIA
Ademar Savi Filho	Engº Ambiental	> 10 anos	Coordenação Técnica – Hidrologia
Altamir Antunes	Dr Biólogo	> 5 anos	Flora - Fauna
Andrei Ramos Savi	Engº Florestal	> 10 anos	Coordenação Técnica – Flora e Fauna
Julio Cezar Spillere Ronchi	Engº Químico	> 10 anos	Química e hidro química
Clóvis Norberto Savi	Geólogo	> 10 anos	Geologia – Hidrogeologia
Denise Olimpio Ugioni Garcia	Engª Civil	> 10 anos	Projeto Técnico
Jonathan Jurandir Campos	Engº Agrimensor	> 10 anos	Bases cartográficas e Projeto técnico
Peterson Padilha	Dr Biólogo	> 5 anos	Flora - Fauna
Guilherme Elias	Dr Biólogo	> 10 anos	Flora - Fauna
João Gustavo Ramos Rodrigues	Geógrafo	> 5 anos	Socioeconômica



1.4. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome: Depósito de Rejeitos Carbonopiritosos Santa Líbera

Municípios abrangidos: Forquilha

Coordenadas UTM:

PONTO	COORDENADAS UTM	
	Longitude m E	Latitude m S
01	652897.36	6819765.18
02	653022.07	6819753.00
03	653206.37	6819813.82
04	653408.70	6819835.87
05	653533.46	6819849.25
06	653477.45	6819718.27
07	653467.64	6819542.88
08	653285.76	6819512.64
09	652900.65	6819688.23

1.5. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE

1.5.1. CLASSIFICAÇÃO DA ATIVIDADE PRINCIPAL E SECUNDÁRIAS SEGUNDO À LEGISLAÇÃO

Este se refere ao projeto técnico do Depósito de Rejeitos Carbono Piritosos Santa Líbera – DR Santa Líbera, onde deverão ser depositados os rejeitos de carvão rebeneficiados, essencialmente da camada barro branco, que em linhas gerais possuem a classificação de resíduos classe II A – Resíduo não inerte (Laudo de caracterização em anexo).

Desta maneira deverão ser utilizados aproximadamente 7,5 ha para a implantação do DR Santa Líbera, somando-se mais 1,5 ha para a implantação de acessos e da Estação de Tratamento de Drenagens Ácidas para o empreendimento. Neste depósito deverão ser depositados aproximadamente 1.000.000 m³ de rejeitos em aproximadamente 6,2 anos de uso. Deve-se considerar uma taxa de deposição em produção máxima possível, (de trinta dias de trabalho/mês e a densidade de 1,6 t/m³) como 30 toneladas por hora, totalizando 720 toneladas dia ou 450m³/dia e 21.600t/mês ou 13.500m³/mês.



A partir destas especificações conforme as resoluções do CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente) e seus anexos (Neste caso a resolução 98 de 05 de maio de 2017 e suas complementares), a atividade de deposição de rejeitos de mineração de carvão não possui um enquadramento específico já que não pode ser descrita como resíduos de mineração (71.50.00 - Depósito e aterro de rejeitos de mineração - exclusive carvão mineral) e por ser resíduo classe II-a, não se classificaria como resíduo industrial classe I, possuindo desta forma o seguinte enquadramento:

71.60.04 - Disposição final de resíduos e/ou rejeitos industriais Classe II A e Classe IIB, em aterros Pot. Poluidor/Degradador: Ar: P Água: M Solo: M Geral: M Porte: QT <= 5: pequeno (EAS) QT >=15: grande (EIA) os demais: médio (EAS)

1.5.2. ATIVIDADES SECUNDÁRIAS

Como atividades secundárias pode-se descrever as construções dos acessos e das estruturas complementares, da implantação e operação da ETDAM, da reabilitação da APP envolvida, do monitoramento, além das ações de transporte dos rejeitos, trabalhos de compactação e manutenção do depósito e ações de tratamento dos efluentes.

Estas atividades são complementares e necessárias à disposição dos rejeitos no local.

1.5.3. OBJETIVOS

Este documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental relacionado a implantação, operação e pós operação do Depósito de Rejeitos Santa Líbera a ser implantado no município de Forquilha em SC.

Como objetivos específicos foram determinados os seguintes:

- Conhecer a legislação e normativas relacionadas ao empreendimento em âmbito federal, estadual e municipal, bem como as possibilidades de uso locais;



- Determinar entre as possibilidades apresentadas a melhor alternativa a implantação do Depósito de Rejeitos;
- Determinar as áreas de entorno passíveis de sofrerem influências relacionadas ao empreendimento;
- Diagnosticar nas áreas de influência o meio físico diretamente relacionado;
- Diagnosticar nas áreas de influência o meio biótico diretamente relacionado;
- Diagnosticar nas áreas de influência o meio socioeconômico diretamente relacionado;
- Correlacionar a interação socioambiental e determinar os impactos ambientais envolvidos;
- Determinar controles e prevenções passíveis de minimização dos riscos de ocorrência dos impactos citados;
- Determinar medidas compensatórias e mitigatórias;
- Em conjunto a todas as informações citadas determinar a viabilidade ou inviabilidade quanto ao empreendimento.

1.5.4. JUSTIFICATIVA

A muito que se associa a mineração de carvão e a disposição incorreta dos seus respectivos rejeitos a principal causa da degradação de solos e recursos hídricos na região carbonífera ao sul de Santa Catarina.

Como exemplo disto, alguns autores citam porcentagens de ocupação no município de Criciúma como 70% sobre área com rejeitos que ao permanecerem expostos as intempéries podem ocasionar vários danos aos solos e recursos hídricos essencialmente.

Esta situação permaneceu por muitas décadas como lugar comum na região, de forma a possibilitar uma alternativa à minimização e recuperação de áreas com exposição de rejeitos, possibilitando também um redestino sustentável a estes por meio da implantação e operação de um Depósito de Rejeitos dentro das necessidades de controle atualmente exigidas.



2. ALTERNATIVAS

2.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Atualmente uma premissa básica ao desenvolvimento econômico é a diversificação da matriz energética, priorizando aquelas fontes consideradas menos impactantes tendo o Brasil como principal fonte a geração hidroelétrica. Por outro lado, torna-se imprescindível que a matriz possua alternativas econômicas e sustentáveis para os momentos que seja necessária a menor participação da hídrica (por escassez de chuvas) eólica (falta de ventos) e solar o que a partir dos valores para geração nos levam a considerar o uso das usinas térmicas a carvão como mais baratas.

Internacionalmente, apesar do apelo da comunidade ambientalista, o carvão ainda contribui com uma boa fatia da geração de energia no mundo. Desta forma, com o intuito de manter o mercado nacional e regional possibilitando a expansão e aumento de demanda torna-se primordial que, ao menos, a atual estrutura de produção de energia por térmica a carvão (Usina Jorge Lacerda em Capivari de Baixo – SC) deve ser mantida a qual já recebe o carvão proveniente desta empresa.

Uma das mais importantes funções da energia gerada a partir das usinas termoelétricas é garantir o abastecimento de energia elétrica a indústria e a população, ser um ingrediente básico de sobrevivência, em especial nos períodos de secas hídricas que ocasionam uma forte redução de produção nas hidrelétricas brasileiras que conseqüentemente podem aumentar as chances de desabastecimento energético. Este entendimento é compartilhado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), onde o mesmo planeja uma diversificação da matriz energética por meio da redução de 70% para 50% de dependência da energia hidroelétrica e do aumento da geração térmica a gás, a carvão e de fontes renováveis.

Além desta necessidade pela energia, existe também um passivo ambiental regional o qual necessita ser minimizado pela redistribuição de rejeitos que permanecem expostos os quais ao serem controlados em



depósitos licenciados, acabam por minimizar a possível geração de impactos negativos.

2.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Anteriormente, a área de projeto abrigou um depósito de materiais carbonopiritosos por empresas alheias a Santa Bárbara que apenas adquiriu o terreno em leilão da massa falida da Carbonífera Criciúma, empresa anteriormente responsável pela área.

Esta área foi adquirida após estudo de alternativas locacionais realizado para fins de definição do melhor, ou melhores locais, para a implantação do depósito de rejeitos carbonopiritosos.

Esta definição levou em consideração a legislação relacionada, as sugestões dos critérios do GTA para a Ação civil publicam 93.8000533-4 e aos critérios das normas NBR (NBR 13028 – Apresentação de projetos de disposição de rejeitos em barragens).

No que tange a localização os principais aspectos a serem considerados envolvem essencialmente os critérios que seguem:

- a) O mais próximo possível do sistema de beneficiamento;
- b) De preferência em áreas lavradas e já exauridas ou em áreas degradadas;
- c) Dentro dos limites legais do empreendimento;
- d) Preferencialmente em locais de níveis topográficos inferiores ao sistema de beneficiamento;
- e) Locais com fundação firme e de baixa permeabilidade;
- f) Locais que evitem interceptar cursos d'água perenes;
- g) Locais em que uma eventual ruptura não cause sérios transtornos e prejuízos a população e propriedades vizinhas;
- h) Local que permita o uso múltiplo.

Além destes deve-se também evitar os seguintes locais:



- a) Áreas de preservação permanente e unidades de conservação;
- b) Áreas com vegetação nativa exuberante;
- c) Áreas com solos férteis;
- d) Áreas a montante de captação de água para abastecimento público e atividades agrícolas, caso o rejeito seja quimicamente ativo;

A partir de então buscou-se a definição dos locais mais propícios dentro dos limites geográficos do empreendimento e entorno.

Assim foram definidas quatro possíveis áreas no entorno as quais estão descritas na imagem a seguir, além da planta de beneficiamento.



Figura 1: Alternativas locacionais avaliadas.
Fonte: Google Earth (2019).

A partir desta predefinição foram avaliadas as mesmas para fins de definição da mais viável para a implantação do DR. Na sequência é realizado um breve relato de cada área e dos critérios para a definição.

Área 01: A área 01 é aquela localizada mais próxima ao beneficiamento, tendo uma área total de 8,5 ha. Apresenta-se como uma área baixa, parcialmente inundada de maneira que para atingirmos os níveis mínimos da base no projeto seria necessário um grande volume de argila. Além disto existem residências muito próximas a área o que não é interessante do ponto



de vista da avaliação dos riscos relacionados onde, apesar de o projeto considerar os limites de estabilidade das normas, para um rompimento (o que é improvável) os danos poderiam envolver também riscos as residências e principalmente as vidas. Outro aspecto considerado foi de que a mesma tem um canal que a corta de maneira que seria necessário realocá-lo.

Área 02: Esta área inicialmente foi aquela que despertou mais interesse, pois estava alocada ao lado do beneficiamento e possibilitaria a realização de um projeto em área maior que as outras e conseqüentemente, um maior volume disponível. Além disto, em relação a área 02 e 03, não necessitaria cruzar a rodovia municipal Vante Rovaris. Ao avaliar a possibilidade de uso e risco atrelado foi verificado também a existência de residências a jusante próximo de maneira que em um possível rompimento estas poderiam ser afetadas com as conseqüências já citadas.

Área 03: A área 03 foi avaliada junto aos possíveis critérios supracitados de maneira que ao avaliarmos a possibilidade de adquirir o mesmo verificamos a impossibilidade já que foi solicitado um valor muito acima daquele de mercado (valor aproximadamente 1000% acima do valor praticado para a região o que inviabilizaria o projeto), de maneira que a mesma foi praticamente excluída desta avaliação.

Área 04: Esta área foi avaliada quanto a possibilidades econômicas, físicas e geográficas onde a mesma atingiu os critérios definidos pela normativa como a serem considerados onde foram descritos a seguir:

Esta área além de estar localizada próxima ao beneficiamento e de já ter sido utilizada para lavra e disposição de rejeitos (assim como as anteriores), estava dentro da área passível de mineração e atividades relacionadas para o município de Forquilha, também estava localizada em nível topográfico levemente inferior ao beneficiamento.

Outro aspecto importante foi o de possibilitar o uso para implantação do DR sem necessitar expandir para a APP do córrego Santa Líbera e de a



mesma apesar de possuir uma vegetação secundária, passível de corte considerando a legislação ambiental aplicada ao setor minerário, esta vegetação poderia ser reinserida na APP citada, já que a mesma permanece sem vegetação até o momento possibilitando um ganho ambiental. Além disto, é uma área sem águas superficiais a cortarem a mesma, além de o nível do lençol freático estar abaixo dos 1,5 metros, sendo este o mínimo para a implantação do depósito e por possuir uma topografia plana o que possibilitaria a implantação sem muita necessidade de correção.

A partir destas foi determinada que a área 04 seria a melhor considerando todos os critérios avaliados.



3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

3.1. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

a) Políticas e licenciamento ambiental.

A Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela lei nº 6.938 de agosto de 1981, considerado como o marco da legislação ambiental brasileira, que estabeleceu a necessidade de melhoria e recuperação do ambiente e da qualidade de vida envolvendo o estabelecimento dos conselhos e sistemas ambientais.

Lei 12651/12, Código Florestal, o qual define as atividades classificadas como de utilidade pública, “as obras de infraestrutura destinadas às concessões [...] bem como mineração, [...] atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais, nas áreas de preservação permanente”.

Toda atividade de mineração é passível de licenciamento ambiental conforme resolução CONAMA 237/97 onde estabelece, para atividades relacionadas a mineração e a destinação de resíduos a necessidade de elaboração de EIA/ RIMA por equipe multidisciplinar independente do empreendedor.

Lei n.º 14.675/09 que trata da publicação dos pedidos e concessão de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, sujeitos à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo relatório de Impacto Ambiental. A mesma lei, no artigo 265, estabelece que os responsáveis pela geração de resíduos sólidos ficam obrigados a elaborar o Plano de gerenciamento de resíduos Sólidos – PGRS.

Os depósitos de armazenagem de substâncias capazes de causar riscos aos recursos hídricos, quando houver, devem ser dotados de dispositivos previstos e compatíveis com as normas de segurança e prevenção de acidentes (Lei nº. 14.675/09, art. 219)

Visando regulamentar as questões de licenciamento ambiental foi emitida a resolução CONSEMA 01/1986 a qual estabeleceu os



empreendimentos necessários de serem licenciados dos quais envolveu também a mineração e a disposição de resíduos.

O estudo de impacto ambiental deve fornecer subsídios para que a análise seja ampla e abranja os impactos atrelados a implantação do empreendimento, envolvendo a análise dos aspectos e impactos vinculados aos meios físico, biológico e socioeconômico. Estes dados são compilados no estudo e devem ser apresentados a comunidade também no relatório de impacto ambiental o qual envolve os dados obtidos no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), porém apresentados de forma direta e em linguagem clara, objetiva e simples facilitando o entendimento dos resultados obtidos.

O órgão de licenciamento deverá solicitar a apresentação dos trabalhos por meio de audiências públicas, conforme estabelece a resolução CONAMA 09/1987, que visa apresentar os trabalhos a comunidade e ouvi-la de forma a aperfeiçoar os resultados vinculados ao empreendimento.

Resolução CONAMA nº. 09/87 que dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental, que tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito

A Resolução CONAMA nº 237/97, art. 11 que dispõe sobre a revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente

Complementando podemos citar ainda a lei complementar nº 19, de 11 de agosto de 2011, que dispõe sobre o código de posturas do município de Forquilha, e revoga a lei complementar nº 5, de 05 de julho de 2005.

b) Uso e ocupação do solo.

O uso e ocupação do solo na influência do empreendimento, é classificado segundo o plano diretor como área especial de recuperação ambiental, que segundo o artigo 10 da lei 15/2011, Especial de Recuperação Ambiental (AERA) - disposta nas proximidades e entorno da área de



consolidação urbana, compreende área que necessita de recuperação ambiental devido à exploração mineral, em especial do carvão no município.

- c) Unidades de conservação e outras áreas protegidas, e intervenções legalmente autorizadas.

A lei Lei nº 9.985 de 18 de Julho de 2000 que Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, onde nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei. O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.

Lei estadual Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente que dispõe sobre empreendimentos a serem instalados em relação as unidades de conservação e suas formas de compensação.

Segundo a Lei Municipal 15/2011, a área de conservação mais próxima ao empreendimento está localizada a cerca de 1.300,00 metros, sendo denominada Zona Especial de Parque (ZEP), no entorno do aeroporto. São zonas que correspondem às áreas destinadas ao uso restrito para lazer e recreação, visando à conservação do meio ambiente, principalmente a qualidade hídrica dos rios São Bento, Mãe Luzia e Sangão presentes nesta zona. Corresponde também a parte da área do Parque Municipal São Fransisco de Assis e região do entorno do aeroporto Diomício Freitas.



d) Conservação da fauna e flora

Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007, que estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/1981 e pelas Resoluções Conama nº 01/1986 e nº 237/1997.

A Instrução Normativa Nº 46 que define e estabelece critérios sobre Reposição Florestal e a Instrução Normativa Nº 24 que dispõe sobre a supressão da vegetação nativa em área urbana. Ainda a Instrução Normativa Nº. 62 que estabelece critérios relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

e) Compensação ambiental

A lei 12651/12 que institui o novo código florestal, que entre outros dispõe sobre normas e procedimentos para compensação florestal, em relação as reservas legais e áreas urbanas.

O decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 que Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências estabelecendo os valores da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.



O decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

Os programas de compensação ambiental com indicação de aplicação dos recursos previstos no art 36 da Lei nº. 9.985/00 - Resolução CONAMA nº. 371/06 - Lei nº. 14.675/09

A Lei nº. 11.428/06, que dispõe que havendo supressão de vegetação secundária em estágio médio e/ou avançado de regeneração da Mata Atlântica, é obrigatória a adoção de medida compensatória que inclua a recuperação ambiental de área equivalente à área útil de mineração, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

f) Zona costeira

Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências, regulamentado pelo DEC 5.300/2004 (DECRETO DO EXECUTIVO) 07/12/2004 que dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências.

A portaria nº 461, de 13 de dezembro de 2018, que aprova a relação dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da Zona Costeira brasileira, englobando os seguintes municípios do sul catarinense: Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Balneário Piçarras, Balneário Rincão, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Palhoça, Passo de Torres e Paulo Lopes.

g) Recursos hídricos superficiais e subterrâneos

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.



Os usuários de recursos hídricos, para fins de lançamento de efluentes tratados, devem monitorar periodicamente, de forma concomitante, o efluente e o corpo receptor, a montante e a jusante do ponto de lançamento, conforme sistemática estabelecida pelo órgão licenciador (Lei nº. 14.675/09, art. 197).

Havendo necessidade de implantação de poços de monitoramento, os mesmos devem atender as NBR 15495-1/2007 e 15495-2/2008 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – partes 1 (Projeto e construção) e 2 (desenvolvimento).

Também correlacionado aos recursos hídricos e a necessidade de manutenção e gestão ambiental existem outras legislações atreladas das quais destacam-se o código das águas (Decreto federal nº 24643/1934) e a política nacional dos recursos hídricos conforme a Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 que cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de Março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de Dezembro de 1989. Também é importante citar a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000 que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e de coordenação do Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos.

Outro importante dispositivo legal no âmbito federal a ser citado é a Lei 10.881, de 9 de junho de 2004, que dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União.

No âmbito Estadual cita-se o Decreto nº 1.488, de 7 de abril de 1988 – Institui a Comissão Estadual de Microbacias Hidrográficas, a Lei nº 9.022 de 06 de maio de 1993 - Dispõe sobre o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a Lei nº 9.748 de 30 de novembro de 1994 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

O Decreto nº 2.648 de 16 de fevereiro de 1998 – Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos FEHIDRO. A Lei nº 6.739, de 16 de dezembro de 1985 - Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos CERH, além dos



decretos 002 e 003 de 23 de junho de 1997 que aprovam as Normas Gerais e, dentre outros, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. A Lei Nº 10.644, de 07 de janeiro de 1998 - Dá nova redação ao art. 2º da Lei nº 6.739, de 16 de dezembro de 1985, alterado pela Lei nº 8.360, de 26 de setembro de 1991, e nº 10.007, de 18 de dezembro de 1995, que cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH. O Decreto nº 782, de 18 de setembro de 2003 – Aprova o Regimento Interno do Comitê de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

h) Emissões atmosféricas

Observância da lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993 que instituiu parâmetros para a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências

As Resolução CONAMA nº 5/89, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR., Resolução CONAMA nº 3/90 que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. A resolução CONAMA nº 8/90dispondo sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. A resolução CONAMA nº 382/06 que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas após 02 de janeiro de 2007.

i) Ruídos

A legislação básica aplicável referente à poluição sonora é a seguinte: artigo 225 da Constituição Federal; Lei n.º 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente; Decreto nº 99.274/90 que regulamenta a Lei nº 6.938/81, Resolução CONAMA nº 001, de 08.03.1990, que estabelece critérios e padrões para a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais; a Resolução CONAMA nº 002, de 08.03.1990, que institui o Programa Nacional de Educação e Controle de Poluição Sonora - Silêncio, e as Normas de nºs 10.151 e 10.152 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.



j) Poluição do solo

A Constituição Federal, no artigo 23, inciso VI, determina ser de competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios a proteção do meio ambiente e o combate à poluição, em qualquer das suas formas, incluído aqui o solo.

O artigo 24 da carta constitucional estabelece, no inciso VI, ser competência concorrente da União, Estados e Distrito Federal legislarem sobre a defesa do solo, a proteção do Meio Ambiente e o controle da Poluição.

Lei n. 6.938/81, conforme a Política Nacional do Meio Ambiente o solo e o subsolo são recursos ambientais (artigo 3º, inciso V). O solo, por si só, assim como a água, é um elemento essencial para o desenvolvimento da vida, em todas as suas formas, e à preservação e manutenção dos ecossistemas e demais recursos ambientais.

Abordando a questão de forma indireta, mas de grande importância é a Lei n.º 7.347, de 24 de julho de 1985, que disciplina a Ação Cível Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, atlético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências. Cabe ressaltar ainda a Sentença da Justiça Federal da Vara de Criciúma, em janeiro de 2000, que condenou todas as carboníferas, o Estado e a União a realizarem a recuperação ambiental das áreas degradadas pela atividade de extração e beneficiamento de carvão.

Outro marco ecológico para a região carbonífera foi a criação, por Decreto Presidencial em 14/12/2000, do Comitê Gestor de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera que envolveu todas as entidades e empresas ligadas ao setor de extração de carvão e meio ambiente na busca de soluções para a degradação da região carbonífera, resultando numa mudança de atitude das empresas carboníferas através da implantação de SGA's.

Atualmente é mantido pelas empresas do setor em conjunto com o Ministério Público Federal e Estadual, FATMA e SATC/ CTCL, o grupo técnico de assessoramento o qual define e atualiza as metodologias para execução de ações e controles ambientais, critérios de recuperação ambiental e operação, bem como os de monitoramento e finalização ambiental.



k) Efluentes líquidos

RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

l) Resíduos sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, criada pela Lei nº 12.305, de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010, criou como um dos seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O Decreto nº 7.404/2010 instituiu e delegou ao Comitê Interministerial - CI, composto por 12 Ministérios e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, a responsabilidade de coordenar a elaboração e a implementação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

m) Saúde pública e saneamento básico

Lei de Saneamento Básico, Lei 11445/07 e Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação dada pela Medida Provisória nº 868, de 2018)

n) Comunidades indígenas e tradicionais

Lei Nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973, que dispõe sobre o Estatuto do Índio. Esta regula a situação jurídica dos índios ou silvícolas e das comunidades indígenas, com o propósito de preservar a sua cultura e integrá-los, progressiva e harmoniosamente, à comunhão nacional.



o) Patrimônio cultural, artístico, histórico e arqueológico

O artigo 216 da Constituição Federal define o patrimônio cultural como formas de expressão, modos de criar, fazer e viver. Também são assim reconhecidas as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e, ainda, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961 Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.

O Decreto Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, estabelecendo os bens que o constituem, dentre eles, os arqueológicos.

Decreto nº 3.551 de 04 de agosto de 2000, que institui o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial e dá outras providências.

Lei Estadual Nº 5846, de 22 de dezembro de 1980, dispõe sobre a proteção do patrimônio cultural do estado e dá outras providências.

Lei nº 17.565, de 6 de agosto de 2018, que consolida todas as seguintes Leis que dispõem sobre o Patrimônio Cultural do Estado de Santa Catarina. Ficam consolidadas, nos termos desta Lei e seus Anexos, a Lei nº 5.476, de 4 de outubro de 1978; Lei nº 5.487, de 9 de outubro de 1978; Lei nº 5.846, de 22 de dezembro de 1980; Lei nº 6.563, de 21 de junho de 1985; Lei Promulgada nº 1.124, de 9 de dezembro de 1991; Lei nº 9.655, de 26 de julho de 1994; Lei nº 11.351, de 17 de janeiro de 2000; Lei nº 14.128, de 5 de outubro de 2007; Lei nº 14.239, de 5 de dezembro de 2007; Lei nº 14.306, de 11 de janeiro de 2008; Lei nº 14.695, de 21 de maio de 2009; Lei nº 14.697, de 21 de maio de 2009; Lei nº 14.788, de 21 de julho de 2009; Lei nº 14.951, de 11 de novembro de 2009; Lei nº 15.110, de 18 de janeiro de 2010; Lei nº 15.295, de 3 de setembro de 2010; Lei nº 15.731, de 4 de janeiro de 2012; Lei nº 15.922, de 6 de dezembro de 2012; Lei nº 16.154, de 29 de outubro de 2013; Lei nº 16.486, de 24 de novembro de 2014 e a Lei nº 16.518, de 16 de dezembro de 2014.



3.2. LEGISLAÇÃO TÉCNICA

Dentre os principais dispositivos legais relacionados à gestão da segurança de barragens de rejeitos podemos citar: Lei Federal nº 12.305/2010 – 02/08/2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, que apresenta o rejeito da mineração como uma categoria de resíduo (art.13, inciso I, “k”).

Lei Federal nº 12.334/2010 – 20/09/2010: estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.

Ministério do Meio Ambiente – Conselho Nacional de Recursos Hídricos – Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012: estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

Ministério do Meio Ambiente – Conselho Nacional de Recursos Hídricos – Resolução nº 144, de 10 de julho de 2012: estabelece diretrizes para implantação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Portaria DNPM nº 416, de 03 de setembro de 2012: cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens.



ABNT NBR 13028:2006 – Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água.

ABNT NBR 13029:2006 – Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha.



4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES

A empresa Santa Bárbara atua no rebeneficiamento e comércio de carvão e derivados possuindo sua unidade de beneficiamento localizada no Bairro Ouro Negro no município de Forquilha.

Possui uma usina de beneficiamento de rejeito de carvão mineral com capacidade para processar 30 toneladas de rejeito carbonoso por hora, composta por unidade de beneficiamento de rejeito grosso e unidade de beneficiamento de rejeito fino.

As coordenadas da área de beneficiamento: V1 (6819843N com 651900E); V2 (6819982N com 651917E); V3 (6819988N com 652291E) e V4 (6819860N com 655586E).

Além das usinas de beneficiamento (circuito de grossos e de finos), o pátio operacional ocupa 6,5 ha e conta com área para armazenamento temporário de produtos e rejeitos; pátio de blendagem; oficina de manutenção mecânica; tanque de diesel com pista de abastecimento e coqueria (IND/11638/CRS). Além destas atividades, consta no processo IND/64026/CRS a proposta de projeto piloto para implantação de backfill para o efluente bruto (polpa) das plantas de beneficiamento. Pátio Operacional está distribuído nas matrículas números 1135 (50.230,89 m²); 1133 (21.487,248 m²); 1358 (23.766,060 m²) e 1503 (154.977,700 m²). A Empresa capta e dispõe água em mina de carvão em subsolo desativada (Unidade Mineira I - Mina São Roque da Carbonífera Criciúma).

Esta área está licenciada conforme Licença Ambiental de Operação 9764/2018 do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (Antiga FATMA).

Este pátio está distante aproximadamente 1 km do Depósito de Rejeitos objeto deste projeto.



4.2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento está localizado no município de Forquilha – Santa Catarina, sob as coordenadas centrais UTM: 653311.00 Longitude: 6819818.00, inserido na bacia hidrográfica do Rio Sangão.

Assim pode se observar que o empreendimento está inserido entre os bairros Cidade Alta e Sangão à leste, Passo do São Roque e Ouro Negro à sudoeste e Santa Líbera ao norte.

O uso e ocupação do solo na influência do empreendimento, é classificado segundo o plano diretor como área especial de recuperação ambiental, que segundo o artigo 10 da lei 15/2011, Especial de Recuperação Ambiental (AERA) - disposta nas proximidades e entorno da área de consolidação urbana, compreende área que necessita de recuperação ambiental devido à exploração mineral, em especial do carvão no município, conforme a Figura 2.

Algumas ações de recuperação foram implantadas na área em questão e nas proximidades, sendo que atualmente estas áreas encontram-se ainda degradadas, conforme a Figura 3.

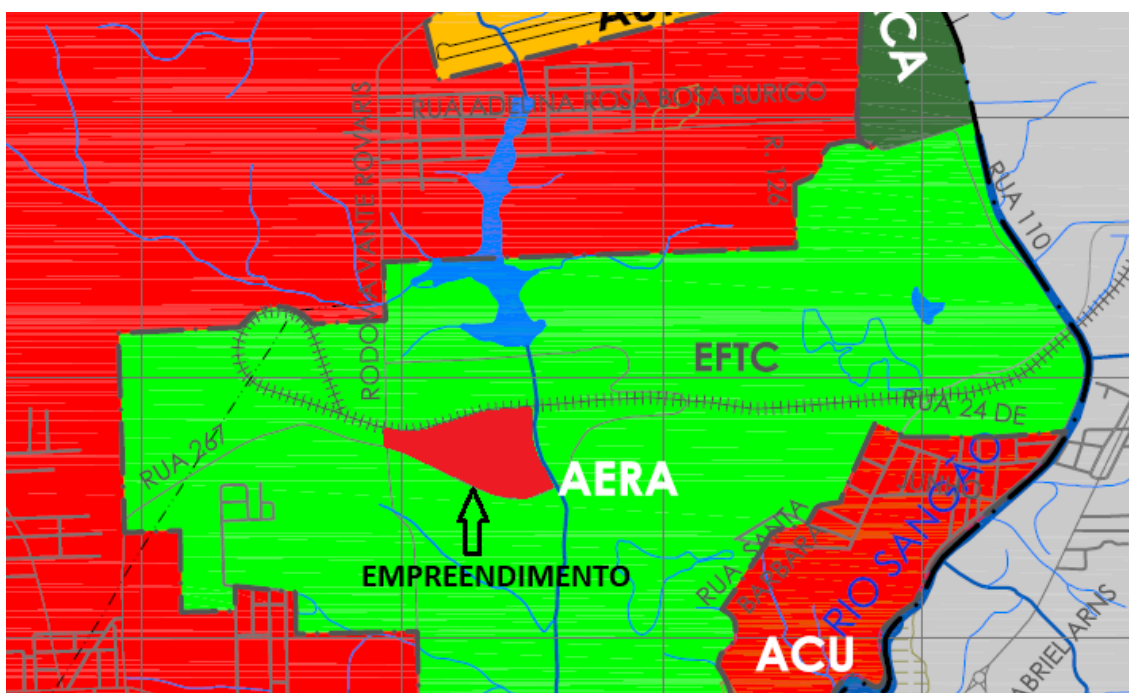


Figura 2: Macrozoneamento Municipal – Anexo 02 - LEI COMPLEMENTAR Nº 15/2011

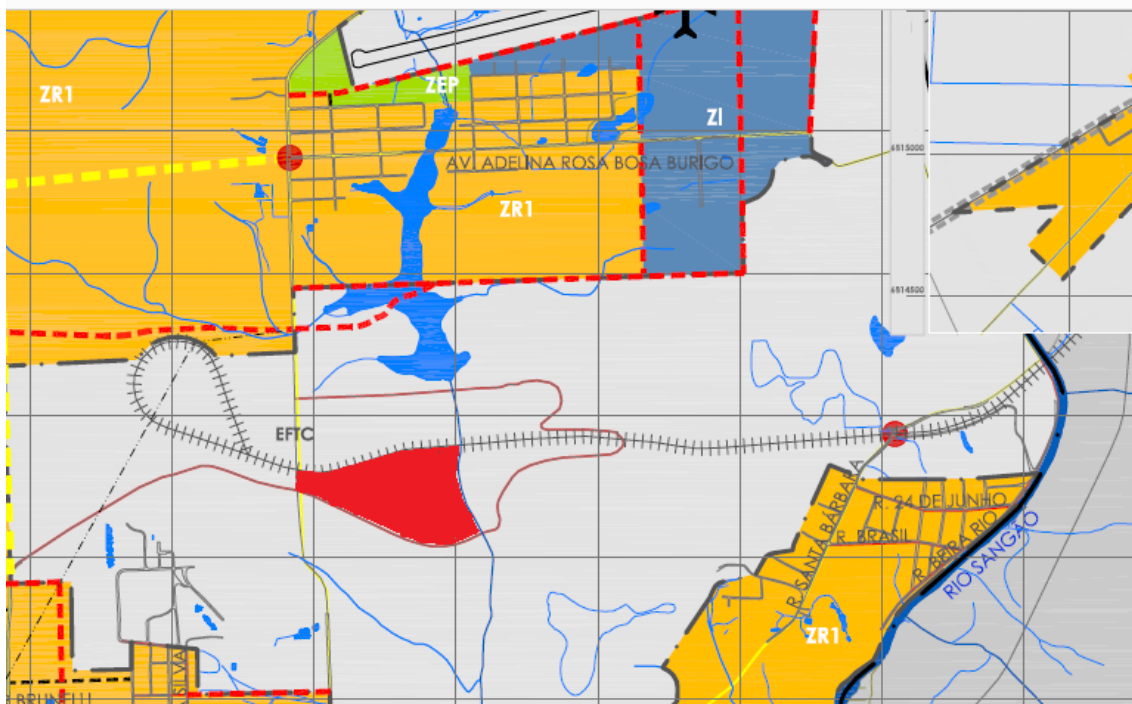


Figura 3: Mapa de zoneamento Urbano – Anexo 05 – LEI COMPLEMENTAR Nº 15/2011.

Não existem moradias ou empreendimentos comerciais na área de influência ou no seu entorno. No momento há ao norte a unidade de beneficiamento da COOPERMINAS (Cooperativa de Extração de Carvão Mineral dos Trabalhadores de Criciúma), desativada, e ao sul o depósito de rejeitos da mesma.



4.3. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO		
Indicador	Unidade	Valor
Matrícula do terreno	Número	11.047
Área do imóvel	m ²	215.974,29
Área a ser licenciada	m ²	90.000,00
Área atualmente ocupada na área a ser licenciada	m ²	0
Área com declividade igual ou superior a 45%	m ²	0
Área sujeita à inundação	sim/não	Não
Área sujeita à alagamento	sim/não	Não
Presença de materiais nocivos à saúde pública na área	sim/não	Sim
Cobertura vegetal	ha	4
Áreas de Preservação Permanente total	m ²	9.500,00
Áreas de Preservação Permanente conservada	ha	0
Reserva legal	ha	0
Volume do aterro – depósito	m ³	1.000.000
Vida útil do aterro – depósito	anos	6,2



5. ESTIMATIVAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE IMPLANTAÇÃO

Para elaboração do projeto do depósito, partindo-se da área já definida, foi realizado um diagnóstico prévio considerando a realização de levantamento topográfico e consulta aos órgãos e empresas possivelmente relacionadas ao mesmo tal como a Ferrovia Tereza Cristina e a Celesc os quais tem redes que cortam a área limitando a possibilidade de construção do depósito.

Foram ainda considerados os critérios legais e técnicos regionais estabelecidos pelo DNPM, e pelo GTA (Conforme Ação Civil Pública 93.8000533-4), além das normas técnicas relacionadas (NBR 13028 e 13029 de 2017).

No que tange a Ferrovia foi solicitado a faixa de domínio da mesma para a referida área de forma que nos foi repassado o limite de 20 m para cada lado a contar a partir eixo da ferrovia. Aproveitando a oportunidade foi solicitado também a FTC a possibilidade de construção da Estrada dentro da faixa de domínio (8m externos da mesma) a qual, a princípio não se opôs a implantação da estrada e do Depósito de Rejeitos.

Outra empresa consultada foi a Celesc a qual tem uma rede de alta tensão cruzando a área a qual foi passado um limite de 15 m de faixa de domínio para cada lado. Assim foi também delimitado o limite passível de implantação do DR neste lado.

Para a porção ao leste da área existe uma vegetação nativa e um córrego descrito como Córrego Santa Líbera. Visando verificar a classificação do estágio sucessional desta, foi realizado um levantamento florestal o qual determinou a área como em estágio inicial de regeneração natural possibilitando a realização do corte desta. Já visando minimizar as possibilidades de impactos a flora e a fauna por este corte foi estabelecido que toda a APP do córrego Santa Líbera será recomposta de maneira a possibilitar a “transferência” daquela biota da área com vegetação (área a ser suprimida) para a área descoberta (APP a ser completamente recomposta).



Na parcela mais ao sul da área, onde existe uma estrada, foi utilizado como limite para o projeto de maneira a facilitar a circulação no local e possibilitar o uso de dois acessos, minimizando a possibilidade de encontros entre os caminhões e máquinas de forma a otimizar o uso do DR.

Com estas definições foi estabelecido como área disponível a construção do DR de acordo com a figura a seguir onde está descrita a área total adquirida e a porção passível de implantação.

A concepção do projeto baseou-se em conhecer as áreas que se apresentam com características ambientais favoráveis a implantação do depósito e próxima a unidade de Beneficiamento em operação de propriedade da empresa, também localizada no bairro, Santa Líbera

A partir destas definições a empresa adquiriu um terreno com área total de 14,2 ha para a construção do depósito. Desse total, 8 ha se mostraram aptos a receber o empreendimento.

A área útil do projeto limita-se ao Oeste, com a faixa de domínio de uma rede de alta tensão da Celesc, ao Leste, com a área de preservação permanente do córrego Santa Líbera, ao Sul, com um acesso interno paralelo a divisa do imóvel e ao Norte, com a faixa de domínio da Ferrovia Tereza Cristina – FTC.

A partir desta definição foram realizados os trabalhos de sondagem e levantamentos ambientais visando definir os aspectos construtivos do DR. Concomitantemente foi elaborado o projeto básico do DR para fins do início dos cálculos relacionados a área utilizada, volumes a serem movimentados, capacidade do DR, volumes de drenagens a serem gerados de maneira possibilitar a continuidade dos cálculos relacionados.



Figura 4: Área escolhida para implantação com sua respectiva área passível de implantação do DR. Fonte: Google Earth (2019).

Assim o projeto básico do DR foi estabelecido conforme apresentado na figura a seguir.

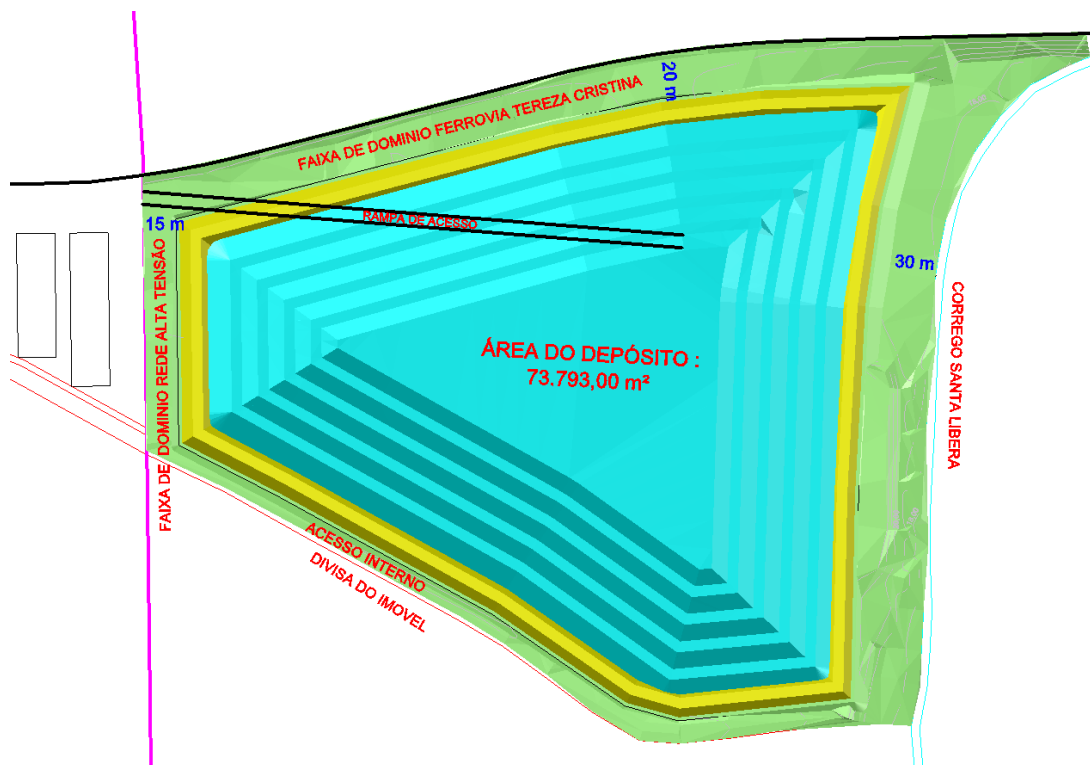


Figura 5: Descrição básica do projeto inicial do DR. Vista superior. Fonte: ASAVI (2019).



5.1.1. ANÁLISE DE ESTABILIDADE

A análise de estabilidade teve por objetivo determinar o Fator de Segurança (FS) dos taludes para a geometria final projetada do depósito de rejeitos conforme planta em Anexo (Planta da geometria final do DR). Para definição da estratigrafia, parâmetros dos materiais e posição do nível d'água foi utilizado os dados das três sondagens à percussão (SP.01 ao SP.03) realizadas pela empresa SAVI Fundações e Sondagens Ltda, Anexo II. Nos itens que se seguem são apresentados os critérios de análise, resultados obtidos e avaliação final.

Crítérios De Análise

A análise de estabilidade foi realizada com o software Macstars, versão 2000, e adotados o método de análise de estabilidade de Janbu Simplificado (1973), que é um método determinístico baseado no princípio do equilíbrio limite. A definição da estratigrafia se deu a partir de três sondagens executadas na área onde será construído o depósito de rejeitos. Os parâmetros de resistência dos materiais que compõem o perfil foram estimados a partir da experiência com materiais similares e dados bibliográficos.

O perfil litológico é constituído por uma camada de argila arenosa de consistência mole a média cobrindo uma camada de rejeito antigo. Como a área fica próximo ao rio, provavelmente, servia como área de inundação nos tempos passados, por possuir camadas de argila arenosa com seixo rolado de basalto no perfil abaixo do rejeito antigo, conforme perfil de sondagem SP.02.

Os parâmetros geotécnicos adotados na análise de estabilidade encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros geotécnicos.

Tipo de material	Peso Específico Natural (KN/m³)	Peso Específico Saturado (KN/m³)	Coesão (KPa)	Ângulo de Atrito interno (°)
Argila arenosa com seixo rolado de basalto – consistência dura	18,5	21,0	0	35
Argila arenosa de consistência muito mole a mole	17,5	18,5	4,0	31



Tipo de material	Peso Específico Natural (KN/m³)	Peso Específico Saturado (KN/m³)	Coesão (KPa)	Ângulo de Atrito interno (°)
Argila arenosa de consistência mole a média	17,5	18,5	4,0	33
Material argiloso compactado	17,5	18,5	6	28
Rejeito carvão mineral (antigo)	18,0	20,0	0	34
Rejeito carvão mineral compactado (novo)	18,5	21,0	0	36
Siltito da Formação Palermo	23,0	24,5	80	30

A definição da posição do nível d'água do aquífero freático (NA), fundamental nas análises de estabilidade, foi efetuada a partir da análise dos dados das sondagens.

A Figura 6 apresenta a localização da seção de talude analisada, sendo esta, a geometria padrão a ser utilizada para todas as bancadas projetadas para o depósito de rejeitos.

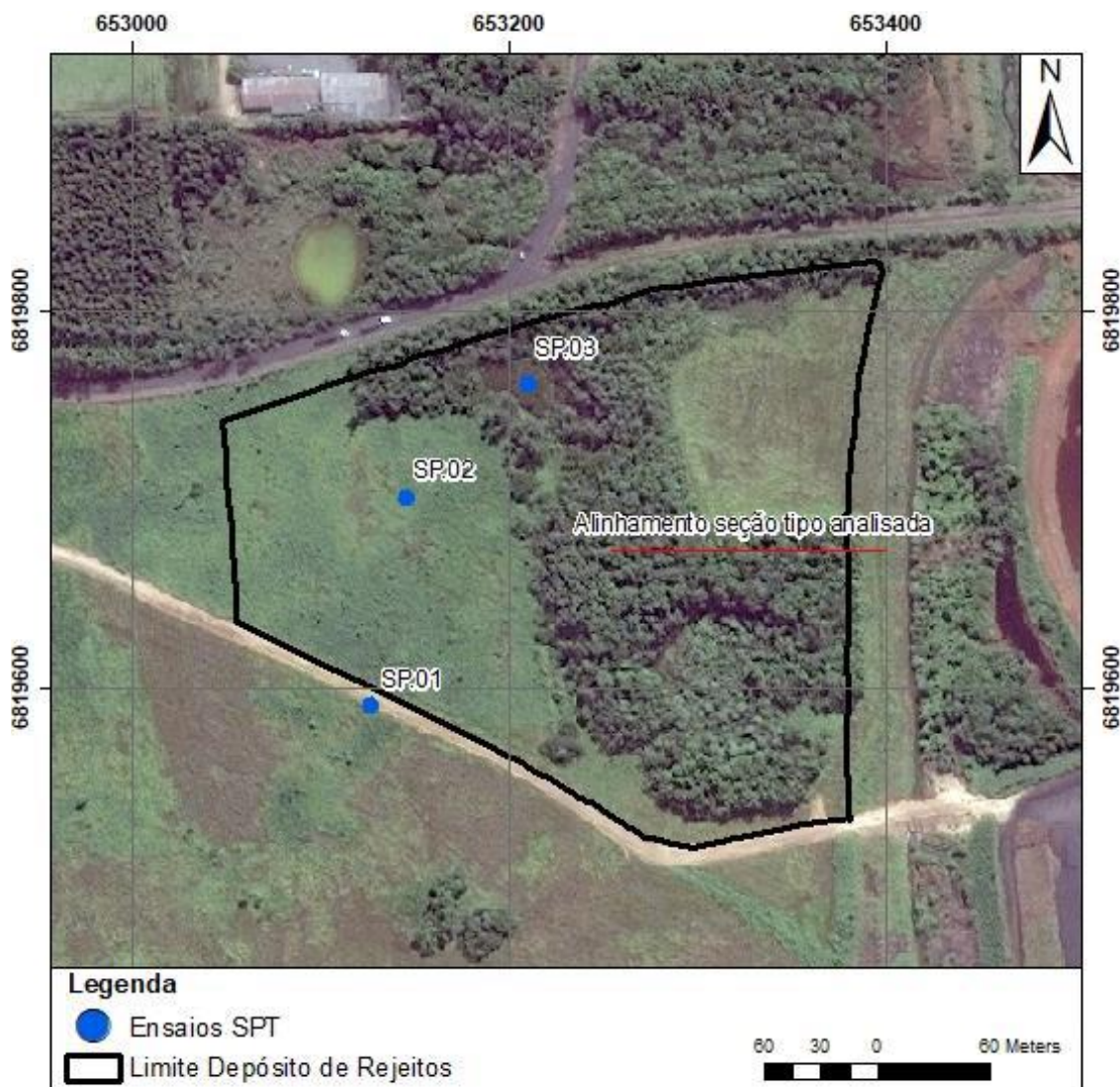


Figura 6: Localização do alinhamento horizontal da seção tipo analisada.

Fonte: Google.

Na análise foi considerado a geometria final projetada, bancadas que iniciam com inclinação máxima de 1,0V:1,5H (33,65°), altura máxima do talude de cada bancada de 5,0 m e banquetas (ou bermas) com largura mínima de 5,0 m, totalizando 5 bancadas.

A

Figura 7 apresenta a geometria e estratigrafia admitida na análise de estabilidade.

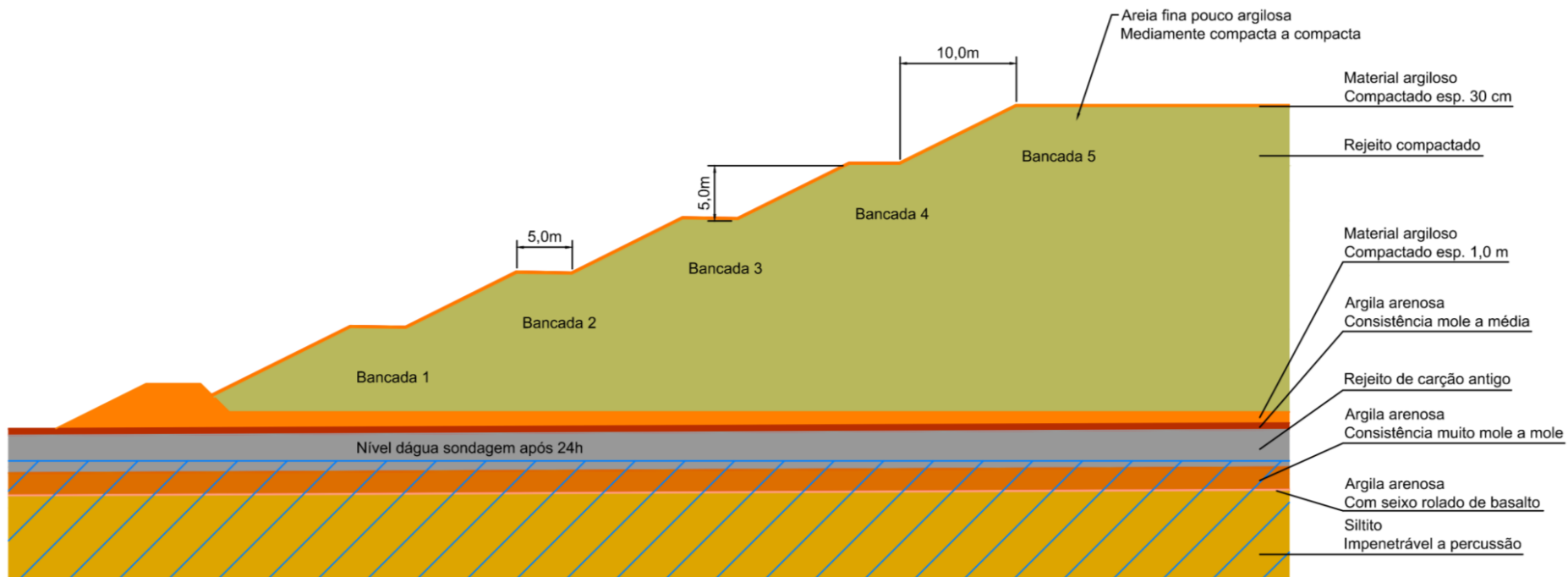


Figura 7: Perfil do alinhamento horizontal - seção tipo analisada.
Fonte: SAVI (2019).



Fator de Segurança

A estimativa de estabilidade de um talude pode ser feita através de métodos determinísticos e de métodos probabilísticos. Nos métodos determinísticos a segurança de um talude é definida por meio de um fator de segurança e são, normalmente, os mais usados. Os métodos probabilísticos, apesar dos parâmetros mais relevantes na análise de estabilidade estarem sujeitos a incertezas, determinam a segurança de um talude em termos de probabilidades ou do risco de ocorrência da ruptura.

Para análise de estabilidade dos taludes do Depósito de Rejeitos Santa Líbera, foi adotado o método de Janbu Simplificado (1973), que é um método determinístico baseado no princípio do equilíbrio limite.

Método de JANBU Simplificado (1973)

O método simplificado é derivado do método geral e a diferença entre eles está no fato de o método geral assumir a linha de atuação das forças verticais.

O método simplificado admite superfícies circulares e não circulares e satisfaz o equilíbrio de forças e momentos em cada fatia. Porém, despreza as forças verticais entre as fatias. O método fornece superfícies de ruptura realísticas e pode ser, facilmente, implementado em computadores.

Fator de Segurança Admissível (FS_{ADM})

A definição do valor admissível para o fator de segurança (FS_{adm}) depende, entre outros fatores, das consequências de uma eventual ruptura, em termos de perdas humanas e / ou econômicas.

Foram seguidas as recomendações e exigências da norma NBR 13.028/2017 – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para deposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água, da ABNT, em especial as indicações de Fator de Segurança (FS) mínimo



admissível. Em seu item 5.5.10.1 a norma exige FS mínimo de 1,50 para talude geral de jusante em condição normal de poropressão.

5.1.2. RESULTADO DA ANÁLISE DE ESTABILIDADE

A análise de estabilidade da seção tipo analisada, foi realizada com o objetivo de avaliar a estabilidade da geometria definida para a construção do Depósito de Rejeito projetado, de forma a atender o fator de segurança de $FS \geq 1,5$.

Na análise de estabilidade, foi utilizado o programa Macstars, versão 2000, e adotados o método de análise de estabilidade de Janbu Simplificado (1973), que é um método determinístico baseado no princípio do equilíbrio limite.

Os parâmetros de resistência ao cisalhamento (coesão e ângulo de atrito interno) são aqueles apresentados na Tabela 1, os quais foram estimados a partir da experiência com materiais similares. A localização da seção transversal (seção crítica) adotada na análise de estabilidade encontra-se apresentada na Figura 6

O valor obtido na análise de estabilidade realizada através do método de Janbu (1973) para a geometria projetada foi de um **fator de segurança de 1,583**. Isso significa que a geometria projetada poderá ser executada pois permanecerá estável. De acordo com a norma NBR 13.028/2017, o fator de segurança indicado para a geometria dos taludes deverá ser igual ou superior a 1,5.

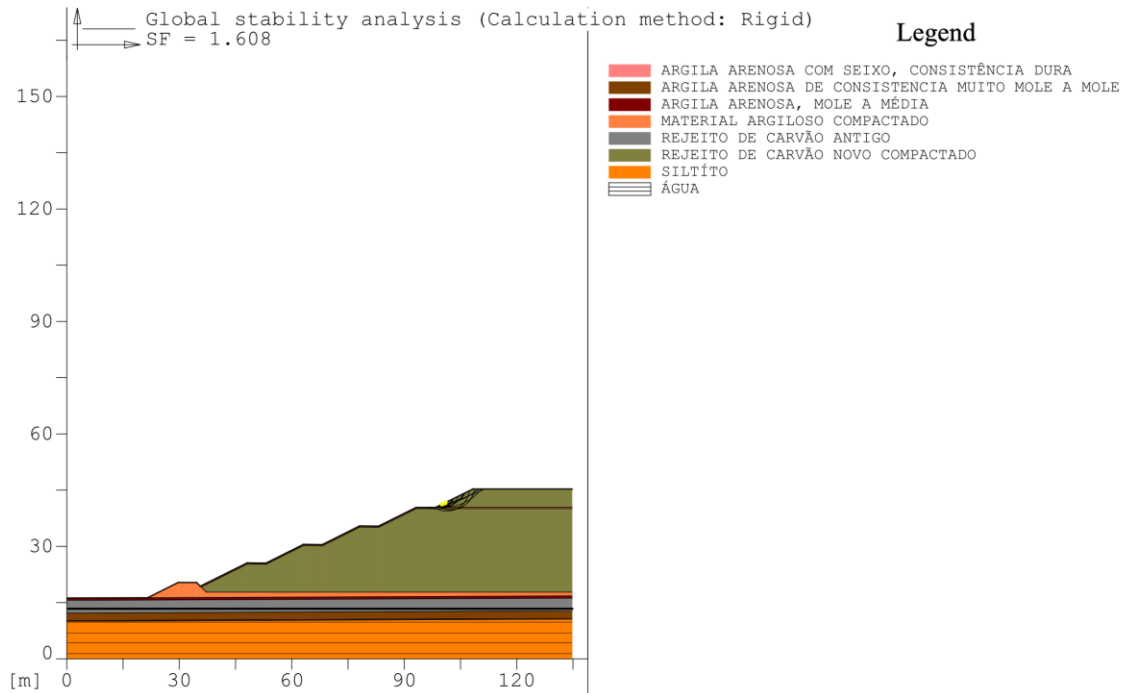


Figura 8: Seção analisada pelo método Janbu Circular.
Fonte: CTSATC (2018).

A análise realizada para a seção mais desfavorável, resultou em FS superior ao mínimo exigido pela NBR 13.028/2017, de 1,50. Portanto, os taludes são estáveis e seguros na geometria admitida, sendo: a) inclinação máxima de $33,65^\circ$ (1,0V:1,5H), altura máxima do talude de cada bancada de 5,0 m e banquetas (ou bermas) com largura mínima de 5,0 m, totalizando 5 bancadas.

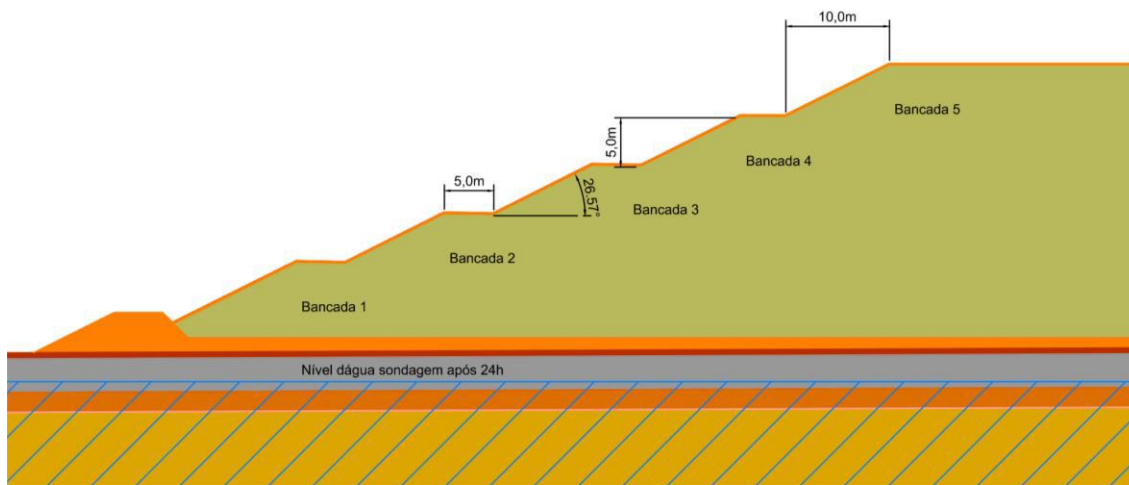


Figura 9: Geometria do depósito de rejeitos final.
Fonte: ASAVI (2019).



6. PROJETO

6.1. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Esse projeto utilizou como base cartográfica o levantamento topográfico planialtimétrico realizado pela empresa ASAVI. Para a marcação e a execução da terraplenagem deve-se considerar os referenciais cartográficos deste levantamento inicial.

Para representação da superfície atual do terreno, elaborou-se um modelo numérico do terreno a partir do levantamento topográfico já citado. A partir dessas cotas, projetaram-se as cotas de corte e aterro.

A volumetria realizada na área prevê um corte de 26.000,00 m³ e um aterro de 46.000,00 m³, além da extração de entorno de 50.000,00 m³ de rejeitos, em uma área de 76.392 m². A figura abaixo identifica em azul os locais que serão aterrados e em verde claro as áreas de corte.

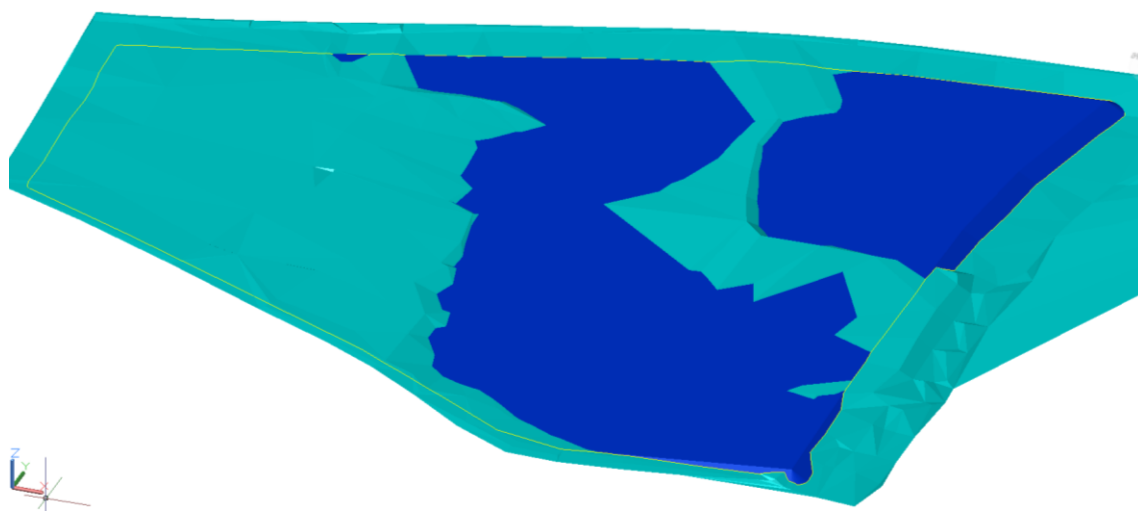


Figura 10: Movimentação de Material
Fonte: SAVI (2019).

6.2. ACESSOS TEMPORÁRIOS E DECAPEAMENTO

Este item se refere aos primeiros passos antes de execução da terraplenagem, e ele inclui as seguintes fases executivas:



Os acessos temporários são necessários para a circulação e transporte da vegetação e do material de aterro.

Decapeamento e armazenamento da vegetação superficial incluindo a retirada dos tocos e raízes. Todo material de camada vegetal, na espessura de 10 à 20 cm, classificada como de boa qualidade será reservado para posterior aproveitamento ou será retirado do local, sendo que o restante será bota-fora. As argilas existentes na área também devem ser armazenadas adequadamente para serem usadas posteriormente na impermeabilização da base do depósito.

Em revisão conforme estabelecido pelo Parecer Técnico do Ministério Público Federal, foi redefinido que todos os rejeitos presentes na área serão removidos para otimizar o projeto e, possibilitando o reuso e a diminuição dos rejeitos envolvidos, devendo agora estes serem dispostos de acordo com as necessidades atualmente estabelecidas. Além disto foi definido que a construção do DR será realizada em três etapas, visando minimizar a exposição de áreas, os volumes de efluentes gerados a serem tratados, além de permitir a construção da primeira etapa sem necessidade de corte de vegetação, o que deverá ocorrer ao final do segundo ano para a construção da segunda e terceira etapa do projeto.

6.2.1. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

No local onde foi projetado o depósito, após a conformação topográfica será implantado um sistema de drenagem subsuperficial que terá por objetivo drenar as águas subsuperficiais e assim evitar que a mesma danifique a camada impermeabilizante projetada para isolar o depósito projetado.

Esse sistema de drenagem terá a forma de espinha de peixe, iniciará nas cotas mais altas direcionando as águas subsuperficiais captadas para fora da área do depósito.

A rede de drenagem subsuperficial será constituída por algumas linhas de drenagem que terão a função de captar a água que possa fluir para baixo da



camada impermeabilizante (águas de fuga e vazamentos) e conduzi-las para o tratamento.

A partir de montante, ou seja, cota mais altas dos alinhamentos deverá escavar um canal, utilizando-se uma retro-escavadeira, cuja caçamba deverá ter 50 cm largura. A canaleta deverá ser iniciada com profundidade de 50 cm e seguir no sentido do vértice da jusante, obedecendo o greide da superfície projetada, permitindo assim que o fluxo se processe no sentido do referido vértice. As drenagens tributárias deverão se conectar à principal com ângulos menores que 45° para que a água não danifique a seção projetada. A extensão total projetada das drenagens subsuperficial é de 1.150,00 m detalhes deste sistema são apresentados nos Anexos.

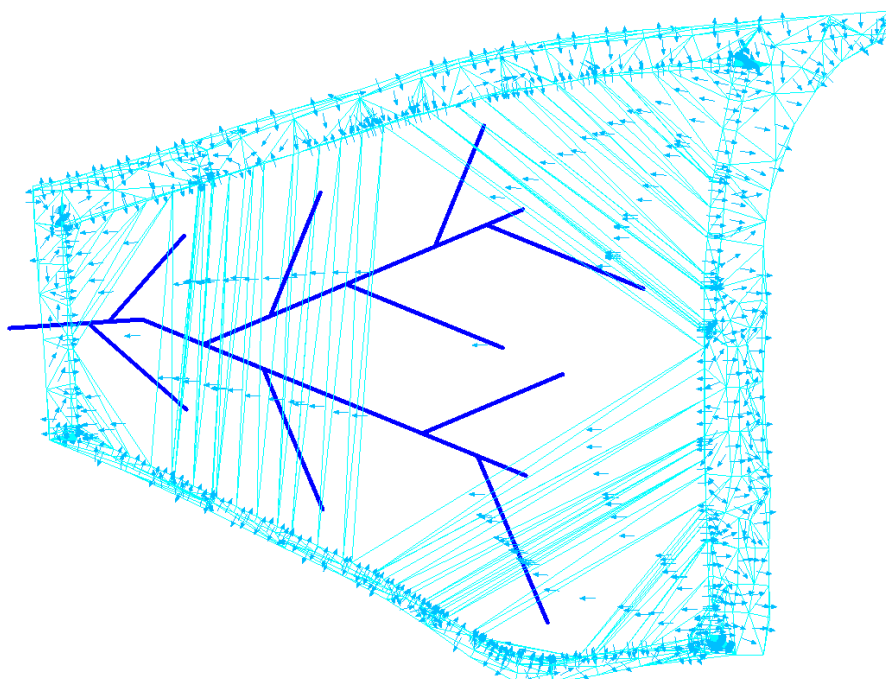


Figura 11: Posicionamento da drenagem subsuperficial e sentido de fluxo projetado.
Fonte: SAVI (2019).

As canaletas, depois de abertas, deverão ser revestidas com geotêxtil com gramatura de 200 g/m². Em seguida, será colocada uma camada de 5 cm de espessura de brita 3/4" graduada. Sobre a brita, colocar-se-ão os drenos geomecânicos perfurados e finalmente, preencher-se-á a canaleta com brita



3/4" até a altura de 40cm a partir da base da canaleta. O topo desta camada de brita será ainda recoberto com o geotêxtil e reaterro de rejeito para completar a altura total da canaleta.

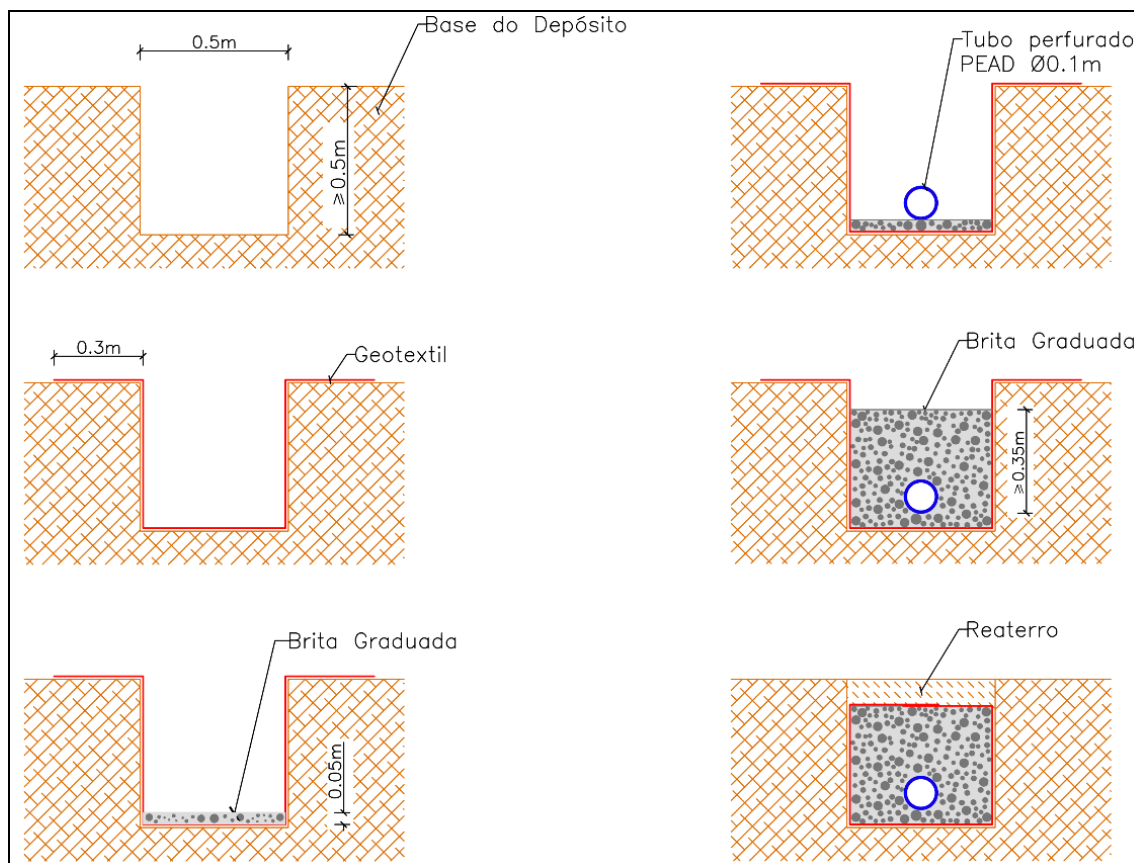


Figura 12: Sequência da instalação da drenagem subsuperficial.
Fonte: SAVI (2019).

Para a implantação deste sistema de drenagem subsuperficial na área do depósito em uma extensão de 1.150 m retirar-se-á um volume de 295 m³ de materiais.

O volume de brita 3/4" necessário para o sistema de drenagem do depósito será de 280 m³. Com relação à manta de geotêxtil, para o sistema de drenagem de base do depósito serão necessários 2.478 m².

Para retirar a água captada na drenagem subsuperficial o tubo perfurado que corre dentro da vala da drenagem deverá ser unido a um tubo também de PEAD Ø0,1 m e conduzido até uma caixa de passagem de alvenaria com 1,90x2,10m para posterior envio para as bacias de tratamento.



Quando a caixa de passagem atingir o nível pré-determinado, a água deverá ser enviada para as bacias de tratamento por gravidade ou por bombeamento.

6.2.2. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DO DEPÓSITO E DIQUE PERIFÉRICO

Com o objetivo de evitarem-se problemas de infiltração de drenagem ácida para a parte externa do depósito, serão construídos diques periféricos, que somados, terão comprimento total de aproximadamente 1.041 m. Estes diques serão construídos conforme as etapas de implantação do DR, sendo que para a construção em três etapas totalizará pouco mais de 2000 m, devido a sobreposição dos mesmos. Na primeira etapa o dique terá um perímetro total de aproximadamente 600 m, 712 m para a segunda etapa e 774 m para a terceira etapa. Para a colocação do rejeito no interior do depósito serão aproveitados acessos existentes, além da construção de uma rampa de acesso para o interior do depósito.

Esta camada de impermeabilização deverá ser construída em inclinação entre 0,5 e 2 % em direção oeste onde serão colocados os drenos possibilitando a coleta dos efluentes para posterior tratamento.

A base do depósito deverá ser impermeabilizada com material argiloso compactado de espessura de 1,0 m para impedir a infiltração de efluentes para o subsolo, conforme demonstrado na Figura 13. Foi projetado um dique periférico sobre a base conformada topograficamente, envolvendo as três etapas de construção do DR Santa Líbera.

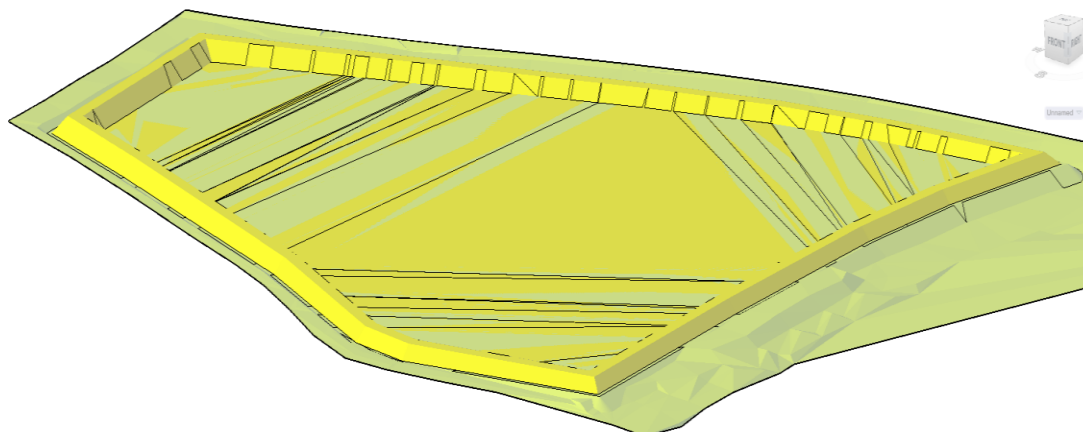


Figura 13: Esquema da base a ser impermeabilizada e do dique periférico da área para evitar infiltração da DAM para o subsolo.

Fonte: SAVI (2019).

O material a ser utilizado na impermeabilização da base, sob o ponto de vista geotécnico, requer a aplicação de uma camada de solo bem homogênea, de fácil compactação e isenta de grânulos capazes de introduzir porosidades e propiciar percolação de água para o interior do depósito.

A área a ser impermeabilizada possui forma geométrica irregular com uma área aproximada de 7,5 hectares. A espessura da camada impermeabilizada, após compactação, deverá ser de 1,0 m. Desta forma, o volume de material compactado para impermeabilização do fundo será de 75.000,00 m³ (em situ); considerando-se um fator de empolamento de 35%, o volume total de material necessário à impermeabilização da base será de 101.000,25 m³. Conforme estabelecido para a resposta ao MPF em seu Parecer técnico, foi definido que além da camada de base de argila, a impermeabilização do DR será somada e garantida pela disposição de camada de geomembrana impermeável.

A construção proposta para o dique periférico deve seguir as técnicas adotadas para as barragens de terra do tipo homogênea, devendo ser utilizado o mesmo material a ser empregado na impermeabilização da base do depósito. Este dique será construído sobre a base do depósito.



A seção transversal do dique deverá ter dimensões de 5,0 m no topo, altura de 4,0 m e proporção de 1^H:1^V para o talude externo e interno do dique, conforme mostra a Figura 14.

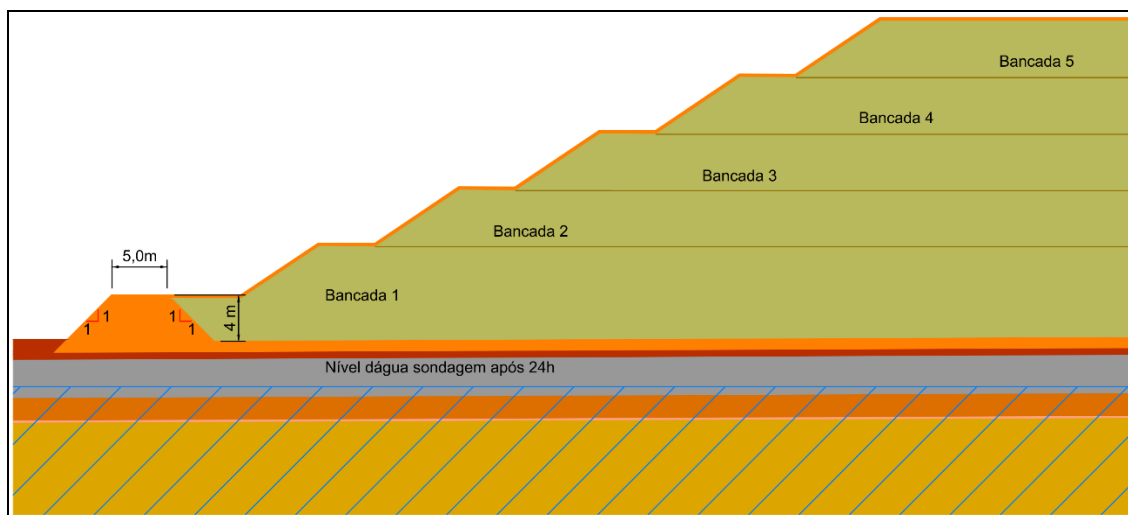


Figura 14: Perfil esquemático do depósito de rejeito e aspectos construtivos do dique periférico.

Fonte: SAVI (2019).

Sua construção seguirá o mesmo critério adotado para a construção das camadas impermeabilizantes, ou seja, material argiloso bem homogêneo, de fácil compactação e isento de grânulos capazes de introduzir porosidades e propiciar percolação de água para o interior do depósito, somando-se a uma geomembrana disposta por toda a base e extensão dos diques periféricos.

6.2.3. DRENAGEM INTERNA DO DEPÓSITO

Está previsto a construção de um sistema de drenagem no fundo do depósito para escoamento das águas sobre a camada de baixa permeabilidade. A camada de impermeabilização terá inclinação para oeste facilitando o escoamento da água até os tubos de PVC Ø0,30 m (Figura 15). Caso tenha efluente, o mesmo escoará sobre a camada impermeabilizante de fundo até o filtro construído, retirado de dentro do depósito por tubos de PVC que seguirá por gravidade e encaminhado a uma caixa de passagem, e posteriormente as bacias de tratamento. A ligação externa dos tubos de PVC Ø



0,30 m até a caixa coletora deverão ser feitas com tubulação flexível apoiadas sobre cavaletes, não devendo ser apoiadas diretamente sobre o solo. A caixa de passagem poderá ser a mesma utilizada para o acúmulo de efluente oriundo da drenagem subsuperficial.

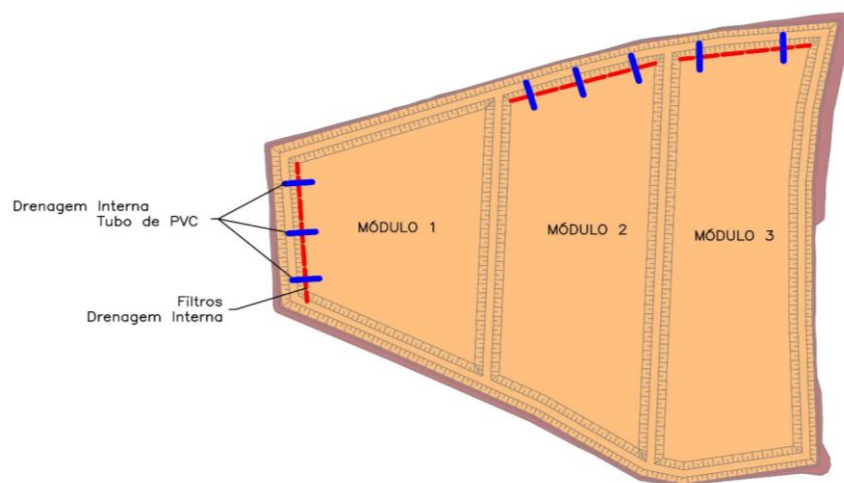


Figura 15: Localização dos tubos de PVC.
Fonte: SAVI (2019).

Para filtrar a água serão utilizadas camadas de material com granulometrias diferentes, construídos com duas seções: a primeira será com brita $\frac{3}{4}$ " envelopada com geotêxtil e 0,50 m de espessura por 0,70 m de altura. A segunda seção será um filtro com granulometria menor utilizando a areia grossa envelopada com geotêxtil, com as mesmas dimensões do filtro de brita $\frac{3}{4}$ " (Figura 16).

Os filtros serão construídos ao longo de todo o alinhamento oeste do dique por ser o local que receberá o fluxo de água de fundo do depósito. Esta drenagem é de extrema importância para a operação do depósito de rejeitos já que durante as obras de preenchimento com rejeito o depósito terá o formato de bacia e toda a água precipitada sobre o rejeito será escoada para fora através da drenagem interna do depósito. Caso ocorra efluente na caixa coletora, será encaminhado para as bacias de tratamento.

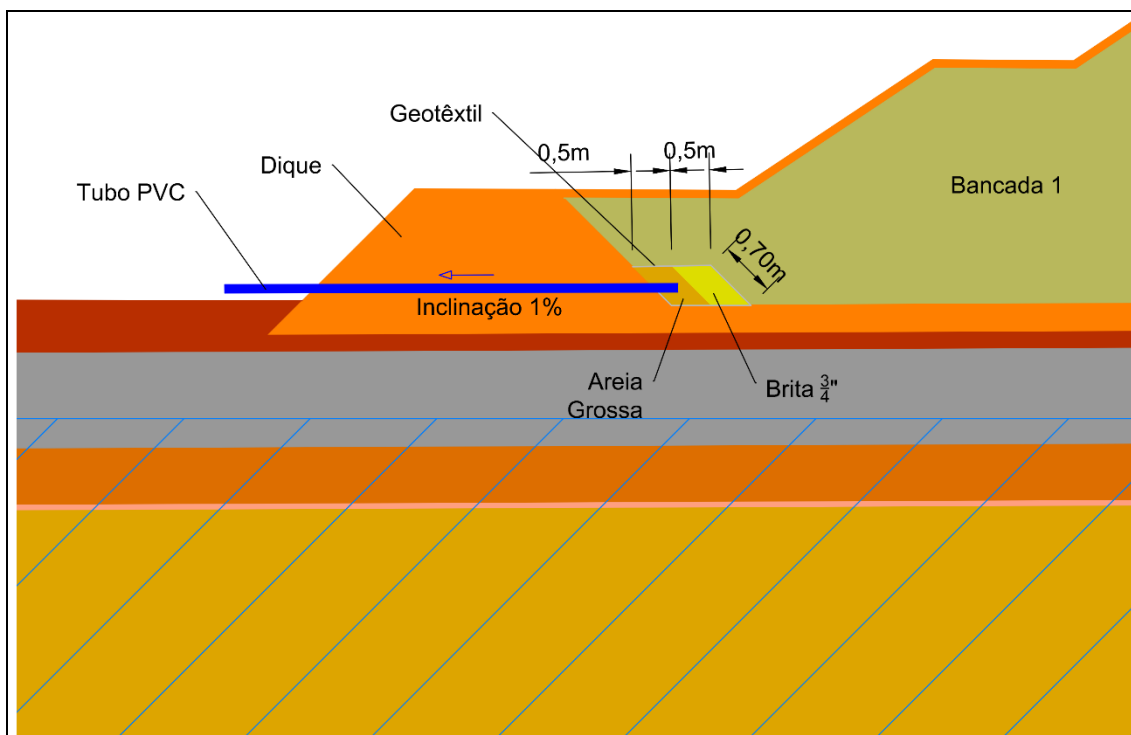


Figura 16: Detalhe seção dos filtros.
Fonte: SAVI (2019).

6.2.4. CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

Os parâmetros geotécnicos dos materiais a serem utilizados na execução da camada impermeabilizante da base do depósito, dique periférico e cobertura do depósito foram determinados na condição compactada, ou seja, os materiais foram compactados a 95% da energia Proctor Normal, é fundamental que no campo esse grau de compactação (GC_{campo}) seja assegurado.

A forma de garantir um $GC_{campo} \geq 95\%$ (Proctor Normal) é a realização do controle de compactação durante a execução do depósito de rejeito.

No controle da compactação no campo é regra geral fazer um ensaio de laboratório como referência e verificar-se o que é executado no campo, comparando-se aos resultados de laboratório, dentro de certas especificações, como:

- Execução do serviço controlando o equipamento, o número de passadas



de rolo, a espessura da camada, o teor de umidade e outras condições consideradas necessárias a uma boa execução do serviço;

- Controla-se certos parâmetros do solo pós-compactação, como grau de compactação, índice de compacidade, percentagem de vazios, etc. O ideal, no entanto, é que se faça uma combinação dos dois tipos de controle citados.

Para as camadas compactadas o grau mínimo de compactação é de 95% em relação ao Proctor Normal, com uma tolerância de - 3% no teor de umidade.

- A espessura máxima de solo a ser compactado com o rolo pé-de-carneiro é de 25 cm;
- Quando a compactação necessária não for atingida, isto é, o valor do grau de compactação for inferior ao determinado no parágrafo anterior, o material deverá ser revolvido e recompactado;
- Para controle da compactação no campo poderá ser adotado o Método do Frasco de Areia;
- Quando se renunciarem chuvas durante os trabalhos de compactação, dever-se-á passar o rolo pneumático para “selar” os sulcos deixados pelo rolo pé-de-carneiro, evitando-se o empoçamento de água na praça de compactação.

Considerando que será realizada a disposição de geomembrana por toda a extensão de base e diques de entorno do DR Santa Líbera, estes controles de uso dos materiais argilosos poderão ser menos rígidos, já que agora estes terão apenas a função de proteção física e integridade do DR, estando a questão de impermeabilização relacionadas a geomembrana.



6.2.5. IMPERMEABILIZAÇÃO DE COBERTURA DO DEPÓSITO

A impermeabilização do depósito consiste no recobrimento do mesmo utilizando uma camada de baixa permeabilidade. Essa camada de material argiloso deve possuir 30,0 cm de espessura nos taludes externos e bermas objetivando servir de base para construção das drenagens superficiais e do solo construído para implantação da cobertura vegetal, bem como, ser a barreira física para evitar o contato entre as águas pluviais e os rejeitos do carvão.

Para execução dessa etapa calculou-se um montante de 20.000,00 m³ (volume compactado) de material argiloso, considerando que a compactação do material atinja a 95% do Proctor Normal.

Em complemento a este parâmetro, em conformidade com o definido junto ao MPF, também sobre o depósito antes da disposição da argila, deverá ser disposta uma geomembrana para garantir a impermeabilização da área mesmo após o encerramento das atividades de disposição no DR.

6.2.6. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial terá a função de captar as águas pluviais que precipitam sobre o depósito e conduzi-las para fora da área de intervenção para evitar que ela infiltre no local ou provoque instabilidade ao depósito. As águas do entorno do depósito não contemplam este projeto por ser uma área que em todo o seu limite possui estradas que interceptam o fluxo.

Este sistema de drenagem superficial é constituído por uma rede que será implantada sobre os módulos de rejeito. A referida rede será construída nas bermas existentes entre cada módulo junto a base dos taludes, seguindo uma declividade longitudinal de 2% em toda sua extensão.

Para conduzir a água pluvial captada nos módulos mais elevados até a base do depósito serão construídas com escada de água que terão a função de diminuir a velocidade de escoamento por ocasião da condução dessas águas para a base do depósito. As águas que precipitam sobre o depósito de rejeito



impermeabilizado serão coletadas pelas drenagens superficiais e descartadas no Córrego Santa Líbera, afluente do Rio Sangão.

6.2.7. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Para o dimensionamento da drenagem superficial foram adotados os índices técnicos mencionados a seguir:

Tempo de concentração

Para os cálculos do tempo de concentração empregou-se a equação de Vem Te Chow acrescida de um tempo de entrada de 5 minutos:

$$tc = 52,64 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,64}$$

Onde:

L = Comprimento do talvegue (km);

S = Declividade (m/km);

tc = Tempo de concentração (min).

Intensidade de chuva

A intensidade da chuva incidente sobre a área foi obtida através da equação de chuvas intensas para a estação de Forquilha, fonte ANA, a estação possui série histórica de 51 anos, coletados entre 1946 a 2001. O período de retorno utilizado nos cálculos foi de 20 anos. Para $t \leq 120$ minutos a equação de chuvas intensas para esta estação é:

$$i = \frac{719,99T^{0,173}}{(t + 8,96)^{0,70}}$$



Onde:

T = Período de retorno (anos);

t = Duração da chuva (minutos);

i = Intensidade da precipitação (mm/h).

Vazão

Para o cálculo da vazão, empregou-se o método racional, pelo qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia contribuinte.

$$Q = \frac{CiA}{3,6}$$

Onde:

Q = Vazão (m³/s);

C = Coeficiente de escoamento superficial;

i = Intensidade da precipitação (mm/h)

A = Área da bacia (km²).

Para o cálculo da vazão será adotado o coeficiente de escoamento, C= 1 para as drenagens, partindo da condição que o depósito estará com a camada de baixa permeabilidade concluída.

6.2.8. DIMENSIONAMENTO DOS CANAIS

Expostas todas as informações pertinentes acerca do assunto, calcularam-se as vazões máximas esperadas para as drenagens propostas.

Para o cálculo da vazão, empregou-se o método racional, pelo qual a vazão é determinada em função da precipitação e das características de recobrimento da bacia contribuinte.



Para o dimensionamento dos canais utilizou-se o programa Hidrom versão 1.2. Os canais foram calculados para a fórmula de Manning, em perfil semicircular e retangular. As Drenagens superficiais estão localizadas e detalhadas nos Anexos.

Aspectos construtivos – Drenagens das bermas

As drenagens das bermas (banquetas) coletam as águas superficiais que precipitam sobre o Depósito de Rejeito evitando que ocorra escoamento sobre os taludes diminuindo o risco de erosão naquela porção. Assim, a geometria das drenagens das bermas foi projetada com seção semicircular de concreto pré-moldado com superfície final alisada instalada na superfície do terreno com as dimensões ilustradas na Figura 17.

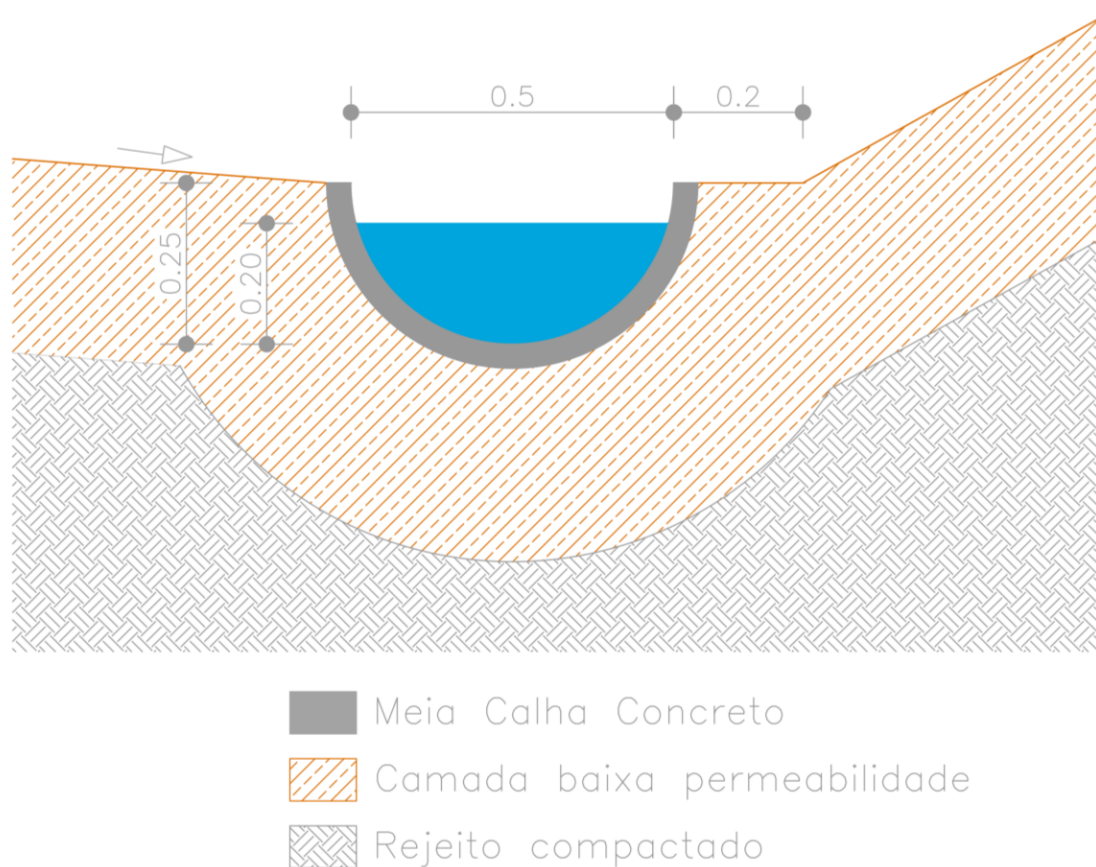


Figura 17: Drenagens das Bermas em concreto pré-moldado semicircular de Ø50 cm.
Fonte: CTCL (2017).



A instalação da drenagem superficial pré-moldada em concreto deverá iniciar com a regularização da superfície, onde deve ser verificado a declividade da base que deve ser 2%. Uma camada de baixa permeabilidade deve ser construída abaixo das drenagens de bermas, com 30,0 cm de espessura, para garantir que a água não entre em contato com o rejeito e ou infiltre na pilha. As juntas entre as peças pré-moldadas devem ser executadas a cada segmento. Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades das peças, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. As peças assentadas deverão ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:4 (em volume).

Aspectos construtivos – Escadas d'água

As descidas de água em degraus receberão águas das drenagens de bermas e terão objetivo de dissipar a energia das águas pluviais e as encaminhar para os canais periféricos onde não ofereçam risco erosivo. Foram projetados com seção retangular e poderão ser construídas em alvenaria de blocos, ou em concreto com geometria seguintes dimensões: largura de 0,80 m e profundidades de 0,50 m, Figura 18.

A vazão de projeto das descidas de água corresponde à soma das vazões das drenagens das bermas.

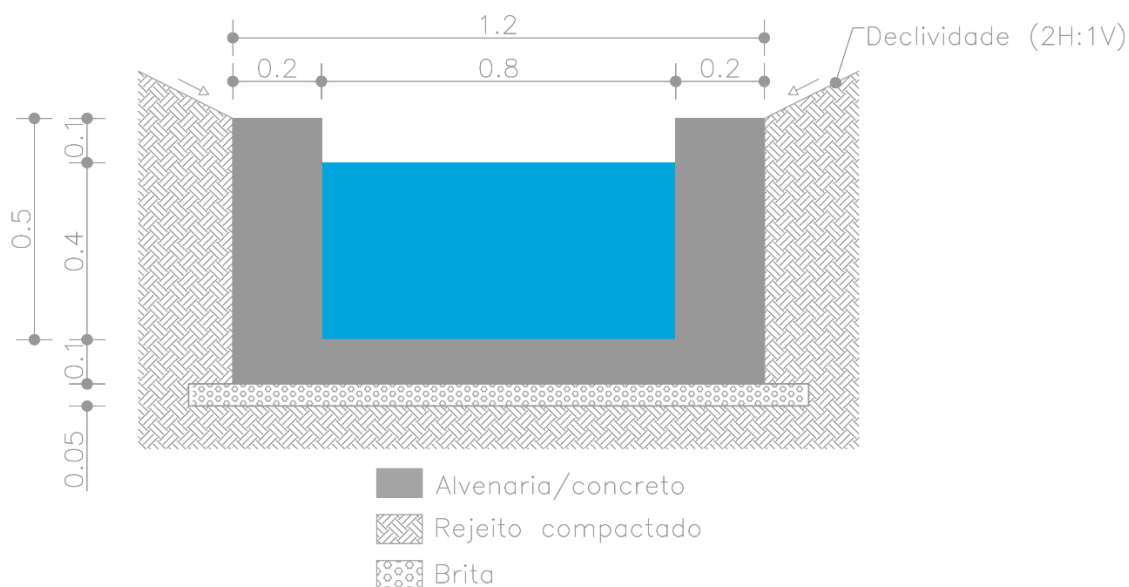


Figura 18: Escada d'água formato retangular de 0,80 x 0,50 m.
Fonte: SAVI (2019).

A instalação das drenagens superficiais executadas em blocos de concreto deverá iniciar com a escavação do valo com as dimensões das seções projetadas e regularização do fundo onde deverá ser apoiado a drenagem. Para os casos em que o terreno possua declividade diferente do fundo projetado (2%) será necessário executar degraus nas drenagens, com altura máxima de 0,50 cm, para que a declividade de fundo recomendada seja mantida. O fundo do canal deverá ser apoiado sobre uma camada de 5,0 cm de brita para a regularização da superfície.

Para suavizar os taludes laterais, nos quais serão construídas as drenagens, que possuem profundidades diferentes as seções dimensionadas, deverão ser inclinados da porção 2:1.

Caixas de passagens

Caixas de passagens terão as funções de servir como local de confluência das águas provenientes das descidas de água direcionando-as para as drenagens periféricas que contornam o depósito de rejeitos. As dimensões internas mínimas dessas caixas serão: a) largura 1,30m, b) comprimento 1,50m e c) profundidade de 1,00m.



6.3. VOLUMES DE CORTE E ATERRO PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Primeiramente será feita a retirada do solo orgânico, camada superficial, com cerca de 20 centímetros, sendo necessária a retirada de 7.600m³ de material. Estes ficarão armazenados para futura utilização.

A partir desta remoção, será realizada a remoção completa dos rejeitos dispostos na área que totalizam em torno de 50.000 m³, conforme estimativa realizada a partir das sondagens na área. Estes materiais serão extraídos e encaminhados para possível rebeneficiamento na unidade da empresa tangencial a esta área. Os rejeitos resultantes deste reprocessamento deverão ser gerenciados no pátio e no DR temporário da empresa, até que se finalize a construção deste DR Permanente.

Após a extração dos rejeitos na área para cada etapa, para a impermeabilização do fundo do depósito, considerando que a espessura da camada impermeabilizada, após compactação, deverá ser de 1,0 metro, o volume total de material compactado para impermeabilização do fundo será de 76.000,00 m³. Considerando-se um fator de empolamento de 35%, o volume total de material necessário à impermeabilização da base será de 102.600,00 m³.

Em relação ao sistema de drenagem de proteção e coleta de possíveis vazamentos, este terá ao final do projeto, uma extensão de 1150 metros sendo que para sua implantação deverá ser removido um volume de 295 m³ de materiais.

6.4. MÃO DE OBRA ENVOLVIDA E ESTRUTURA RELACIONADA

A mão de obra estimada para execução do empreendimento são:

Um engenheiro responsável técnico pelo depósito;

Um engenheiro responsável técnico pela supressão da vegetação;

Dois biólogos para afugentamento da fauna e resgate de epífitas;

Um encarregado;

Quatro operadores de moto serra;



- Um tratorista;
- Um operador de rolo compactador;
- Um operador de pá carregadeira;
- Dez motoristas de caminhões basculantes;

6.5. TRÁFEGO E CIRCULAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

O tráfego total estimado na implantação será de aproximadamente 100 viagens dia, considerando caminhões com capacidade média de carga de 15 toneladas, sendo 48 idas e 48 voltas, todas por acessos internos, somente cruzando a Rodovia Vante Rovaris.

6.6. INTERVENÇÕES NAS VIAS DE ACESSO E ENTORNO

Para acessar o depósito, vindo do pátio da Mineração Santa Bárbara, este se dará por acessos internos particulares, vindo somente a cruzar a Rodovia Vante Rovaris. Nesta será implantada sinalização vertical e horizontal, alertando o tráfego sobre a saída e entrada de caminhões. Cabe salientar que o cruzamento se dará numa reta, sendo que a curva mais próxima está a cerca de 230 metros, não prejudicando a visibilidade dos condutores, conforme preconizam as normas do DEINFRA.

6.7. ESTIMATIVAS DE CUSTO

6.7.1. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

A Tabela 2 especifica os custos de cada atividade para a construção da drenagem subsuperficial, que será executada sobre a base de rejeito. Para compor o sistema será necessário a construção de uma caixa de passagem acumulação de efluente que será redirecionado para as bacias de tratamento (

Tabela 3).



Tabela 2: Custos estimados para construção da drenagem subsuperficial do depósito de rejeito.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Demarcação Topográfica	h	4,00	400,00	1600,00
b	Brita graduada 3/4"	m ³	232,00	60,00	13920,00
c	Mantas de geotêxtil com gramatura 200g/m ²	m ²	2.436,00	25,00	60900,00
d	Drenos PEAD corrugado e perfurado com diâmetro de 100mm.	m	1.100,00	60,00	66600,00
e	Escavação e transporte de material 2ª. categoria DMT até 800m.	m ³	290,00	12,00	3480,00
f	Reaterro com rejeito	m ³	50,00	12,00	600,00
g	Drenos PEAD corrugado com diâmetro de 100mm.	m	50,00	95,00	4750,00
h	Conexão para tubos de Ø100mm	Un.	11,00	150,00	1650,00
Subtotal (R\$)					153.500,00

Fonte: ASAVI (2019).

Tabela 3: Custos estimados para construção de uma caixa de passagem de bloco de concreto 1,90X2,10 m.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Blocos de concreto 19x19x39cm	un.	160,00	6,00	960,00
b	Argamassa de assentamento 1:2:8	m ³	0,60	500,00	300,00
c	Concreto fck 15 MPa	m ³	0,65	300,00	195,00
d	Aço CA-60 Ø5mm	kg	9,00	18,00	162,00
e	Aço CA-50 Ø6,3mm	kg	9,00	18,00	162,00
f	Aço CA-50 Ø8,0mm	kg	24,00	18,00	432,00
g	Formas de madeira esp. 2,5cm	m ²	15,00	30,00	450,00
h	Brita graduada 3/4"	m ³	0,35	60,00	21,00
i	Escavação e transporte de material 2ª. categoria DMT até 800m.	m ³	12,50	12,00	150,00
Subtotal (R\$)					2.832,00

Fonte: ASAVI (2019).

6.7.2. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA DO DEPÓSITO

A drenagem interna do depósito de rejeito será construída sobre a camada impermeabilizante no alinhamento oeste do depósito. Os materiais para a construção dos filtros estão descritos na Tabela 4.



Tabela 4: Custos estimados para construção da drenagem interna do depósito de rejeito.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Esc. Carga e transporte de material de 1ª categoria com DTM < 2km. (areia grossa)	m ³	36,00	12,00	432,00
b	Brita graduada 3/4"	m ³	36,00	60,00	2160,00
c	Mantas de geotêxtil com gramatura 200g/m ²	m ²	360,00	25,00	9000,00
d	Tubo de PVC Ø30 cm	m	45,00	15,00	675,00
e	Tubo de PVC Ø30 cm - pvc de fofo	m	100,00	52,00	5200,00
Subtotal (R\$)					17.467,00

Fonte: ASAVI (2019).

6.7.3. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DO DEPÓSITO

As drenagens sobre o depósito de rejeito projetadas para escoar as águas que precipitam sobre ele foram divididas em drenagens de bermas (Tabela 5) construídas com calha semicircular em concreto pré-moldado, e escadas d'água (Tabela 6) que darão vazão as águas da chuva até as drenagens periféricas. Serão necessários para compor o sistema de drenagem superficial, cinco caixas de passagem de concreto com dimensões de 1,5X1,3 m (Tabela 7).

Tabela 5: Custos estimados para construção das drenagens de bermas – Norte, Sul e Leste - Total 3.751,00 m.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Demarcação topográfica	h	8,00	400,00	3200,00
b	Calha semicircular de concreto pré-moldado Ø50	un.	3.751,00	20,00	75020,00
c	Argamassa de rejunte para tubulação	m ³	4,50	500,00	2250,00
d	Escavação e transporte de material 2ª. categoria DMT até 800m.	m ³	1.900,00	12,00	22800,00
e	Esc. Carga e transporte de material de 1ª categoria com DTM < 2km. (argila)	m ³	1.900,00	12,00	22800,00
f	Espalhamento e compactação de aterro a 95% do P.N.	m ³	1.900,00	12,00	22800,00
Subtotal (R\$)					148.870,00

Fonte: ASAVI (2019).



Tabela 6 – Custos estimados para construção das Escadas d'água e drenagens periféricas – 762,00 m.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Demarcação topográfica	h	8,00	400,00	3200,00
b	Blocos de concreto 19x19x39cm	un.	8.328,00	6,00	49968,00
c	Argamassa de assentamento 1:2:8	m ³	27,00	500,00	13500,00
d	Concreto fck 15 MPa	m ³	136,00	350,00	47600,00
e	Brita graduada 3/4"	m ³	46,00	60,00	2760,00
f	Escavação e transporte de material 2 ^a . categoria DMT até 800m.	m ³	3.200,00	12,00	38400,00
Subtotal (R\$)					155.428,00

Fonte: ASAVI (2019).

Tabela 7 – Custos estimados para construção de uma caixa passagem de bloco de concreto 1,50X1,30 m.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Blocos de concreto 19x19x39cm	un.	84,00	6,00	504,00
b	Argamassa de assentamento 1:2:8	m ³	0,25	500,00	125,00
c	Concreto fck 15 MPa	m ³	0,50	350,00	175,00
d	Aço CA-60 Ø5mm	kg	10,80	18,00	194,40
e	Aço CA-50 Ø6,3mm	kg	6,00	18,00	108,00
f	Formas de madeira esp. 2,5cm	m ²	11,06	30,00	331,80
g	Brita graduada 3/4"	m ³	0,13	60,00	7,80
h	Escavação e transporte de material 2 ^a . categoria DMT até 800m.	m ³	4,50	13,00	58,50
Subtotal (R\$)					1.504,50
5 caixas - Subtotal (R\$)					7.522,50

Fonte: ASAVI (2019).

6.7.4. IMPERMEABILIZAÇÃO DA COBERTURA DO DEPÓSITO

Após a conformação topográfica de cada patamar de rejeito, os taludes deverão ser impermeabilizados com uma camada de baixa permeabilidade de espessura de 30,0 cm. A quantidade de material destinada para esta etapa está descrita na Tabela 8.



Tabela 8: Custos estimados para realização da impermeabilização da cobertura do depósito.

Item	Descrição	Un.	Quantid.	R\$ Un.	R\$ Total
a	Esc. Carga e transporte de material de 1ª categoria com DTM < 2km. (argila)	m ³	100000	6,00	600000,00
b	Espalhamento e compactação de aterro a 95% do P.N.	m ³	100000	2,00	200000,00
Subtotal (R\$)					800.000,00

Fonte: SAVI (2019).

6.7.5. INVESTIMENTO TOTAL

A partir das descrições anteriores chegou-se a um valor total de implantação da ordem de R\$ 1.285.620,00. Se considerarmos o valor do imóvel, cerca de R\$ 500.000,00 o valor total do empreendimento chega à R\$ 1.785.619,50 reais.

6.8. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Visando a implantação do Depósito de rejeitos foi estimado um período contínuo de aproximadamente 25 semanas de trabalho corrido (sem contar as variações relacionadas ao clima, estrutura, questões econômicas, licenciamentos envolvidos etc).

Assim, como a implantação total do DR será realizada em três etapas, a estimativa foi realizada de acordo com o cronograma a seguir:



Tabela 9: Cronograma de implantação.

ITEM	Ano 01			Ano 02			Ano 03			Ano 04			Ano 05			Ano 06			Ano 07			Ano 08			Anos finais																		
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	9	10	11	12	13	14	
MÓDULO 01																																											
Validação e marcação topográfica																																											
Supressão da Vegetação																																											
Compensação florestal																																											
Reposição Florestal																																											
Limpeza do terreno e destocamento																																											
Acessos temporários e decapeamento da vegetação																																											
Trabalhos de terraplanagem inicial																																											
Remarcação das drenagens subsuperficiais																																											
Corte das drenagens subsuperficiais																																											
Distribuição da manta																																											
Distribuição da brita																																											
Disposição dos drenos com selagem																																											
Reaterro																																											
Impermeabilização de base e dique periférico																																											
Drenagens internas e filtros																																											
Acessos e estação de tratamento de efluentes																																											
Operação																																											
Impermeabilização dos taludes																																											
Impermeabilização da Cobertura do depósito																																											
implantação de vegetação herbácea																																											
Execução dos programas ambientais																																											
Monitoramento módulo 01																																											
MÓDULO 02																																											
Validação e marcação topográfica																																											
Supressão da Vegetação																																											
Compensação florestal																																											
Reposição Florestal																																											
Limpeza do terreno e destocamento																																											
Acessos temporários e decapeamento da vegetação																																											
Trabalhos de terraplanagem inicial																																											
Remarcação das drenagens subsuperficiais																																											
Corte das drenagens subsuperficiais																																											
Distribuição da manta																																											
Distribuição da brita																																											



Disposição dos drenos com selagem	
Reaterro	
Impermeabilização de base e dique periférico	
Drenagens internas e filtros	
Acesso e ligação a estação de tratamento de efluentes	
Operação	
Impermeabilização dos taludes	
Impermeabilização da Cobertura do depósito	
implantação de vegetação herbácea	
Execução dos programas ambientais	
Monitoramento módulo 02	
MÓDULO 03	
Validação e marcação topográfica	
Supressão da Vegetação	
Compensação florestal	
Reposição Florestal	
Limpeza do terreno e destocamento	
Acessos temporários e decapeamento da vegetação	
Trabalhos de terraplanagem inicial	
Remarcação das drenagens subsuperficiais	
Corte das drenagens subsuperficiais	
Distribuição da manta	
Distribuição da brita	
Disposição dos drenos com selagem	
Reaterro	
Impermeabilização de base e dique periférico	
Drenagens internas e filtros	
Acessos e ligação à estação de tratamento de efluentes	
Operação	
Impermeabilização dos taludes	
Impermeabilização da Cobertura do depósito	
implantação de vegetação herbácea	
Execução dos programas ambientais	
Monitoramento módulo 03	

Fonte: SAVI (2019).



6.9. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA

O empreendimento será abastecido pelas concessionárias públicas, em ambas as situações.

6.10. QUADRO RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTAÇÃO DO DR

Tabela 10: Resumo dos investimentos.

Características da Implantação		
Indicador	Unidade	Valor estimado
Estimativa de corte	m ³	26.000,00
Estimativa de aterro/ argila	m ³	101.000,00
Movimentação de solo	m ³	7.200,00
Movimentação de rejeitos	m ³	50.000,00
Área ocupada pelo projeto	ha	7,60
Geração de efluentes líquidos	L/dia	-
Geração de resíduos sólidos	Kg/dia	-
Supressão de vegetação nativa	ha	2,60
Supressão de vegetação exótica	ha	-
Supressão de árvores isoladas	nº de Indivíduos	-
Interferência em unidade de conservação	sim/não	Não
Interferência em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade	sim/não	Não
Interferência em comunidades indígenas	sim/não	Não
Interferência em comunidades tradicionais	sim/não	Não
Interferência em comunidades quilombolas	sim/não	Não
Interferência no patrimônio histórico, cultural e arqueológico	sim/não	Não
Interferência em patrimônio espeleológico	sim/não	Não
Criação de novos acessos	Km	0,90
Tráfego gerado pelas obras (Durante a Impermeabilização de base e dique periférico) ¹	viagens/dia	150,00
Mobilização de mão de obra	nº de trabalhadores	30,00
Duração da obra	meses	6,00
Custo do empreendimento (considerar também valor do terreno)	R\$	1.785.619,50

¹ Será o período em que mais será gerado tráfego de veículos, pois será feito o revestimento, a impermeabilização e construção dos diques periféricos, demandando a movimentação de cerca de 101.000,25 m³ de argila num prazo estimado de seis semanas.



7. ESTIMATIVAS DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERAÇÃO

A partir da finalização do dique periférico e da construção do sistema de acúmulo e tratamento dos efluentes gerados, bem como da construção da rampa de acesso ao DR, serão iniciadas as atividades de operação do empreendimento. Estas ações envolverão a disposição contínua dos rejeitos e construção dos taludes de entorno, além das atividades de controle.

7.1.1. DISPOSIÇÃO DOS REJEITOS

As atividades de disposição dos rejeitos serão realizadas ao longo de, ao menos 6,5 anos, mantendo-se o ritmo de deposição estimado. Para esta deposição serão utilizados caminhões basculantes com capacidade aproximada para 15 m³ devendo ser dispostos em torno de 450 m³ diários totalizando 30 viagens, porém tendo a capacidade para até 100 viagens por dia.

Estes rejeitos, conforme já descritos, serão transportados a partir da planta de beneficiamento localizada a aproximadamente 1 km da área circulando por vias exclusivas para o transporte de minério, apenas cruzando a rodovia Vante Rovaris na altura do cruzamento com a linha férrea.

A rampa de acesso possibilitará que os veículos basculantes adentrem na área do DR e disponham os rejeitos em montes contínuos os quais serão espalhados em camadas de 0,3 m e compactados por rolo compactador do tipo “pé de carneiro”. Estas camadas máximas foram assim estabelecidas visando otimizar o aproveitamento do DR de maneira a dispor o máximo de rejeitos para o mesmo volume. Para o caso de chuvas iminentes é importante a realização de compactação posterior com rolo do tipo “liso” visando minimizar o acúmulo de águas nos sulcos gerados.

Concomitantemente a esta disposição dos rejeitos, quando chegar a menos de 0,5 m do limite do dique periférico, deve-se realizar evolução gradativa do talude de argila compactada por todo o entorno do DR conforme o projeto apresentado. Em conjunto deverão ser realizadas as construções das



drenagens (canaletas das bermas, das bases, escadarias entre outras) e a disposição posterior de material orgânico e plantio de vegetação com raízes superficiais (não pivotantes) para toda a área expandida conforme o projeto.

7.1.2. CONSTRUÇÃO CONTÍNUA DOS TALUDES COM ARGILA COMPACTADA E COBERTURA ORGÂNICA

Concomitantemente as atividades de disposição dos rejeitos, serão realizadas às de construção dos taludes de entorno as quais devem sempre estar acima do limite dos rejeitos de maneira a impossibilitar o extrapolamento de efluentes não tratados diretamente ao sistema de drenagem superficial.

Estes deverão ser construídos com os mesmos métodos descritos para a base impermeável e do dique periférico.

Na parcela externa dos taludes deverão ser dispostos solos orgânicos e inserida/ cultivada vegetação com raízes superficiais.

Também a partir da deposição dos solos orgânicos deverão ser construídas as drenagens superficiais de maneira a evitar ao máximo o contato de águas pluviais com os materiais piritocarbonosos (rejeitos).

7.1.3. TRATAMENTO DOS EFLUENTES

Conforme já descrito com a exposição dos rejeitos às chuvas e ao ar poderão ser intensificados os processos de oxidação da piritita favorecendo a acidificação destes efluentes e o conseqüente carreamento/ diluição de metais a geração de sulfetos e sulfatos entre outros aspectos.

Assim, para um melhor gerenciamento, estes efluentes gerados dentro do DR serão conduzidos pelo filtro e posteriormente aos três drenos de saída, diretamente à um sistema de chicanas os quais servirão para uma sedimentação inicial de sólidos possibilitando em alguns momentos a disposição direta destes, desde que dentro dos padrões legais.

Para este sistema de chicanas foram estabelecidos como necessários o acúmulo de aproximadamente 1400 m³ de efluente em um sistema com tempo de residência mínimo de 2 horas para uma chuva com período de retorno de 10 anos.



Com estes dados foram projetadas duas chicanas, que deverão operar continuamente e em períodos de limpeza operar em paralelo sendo que na limpeza de uma à outra obrigatoriamente deverá ser mantida em operação.

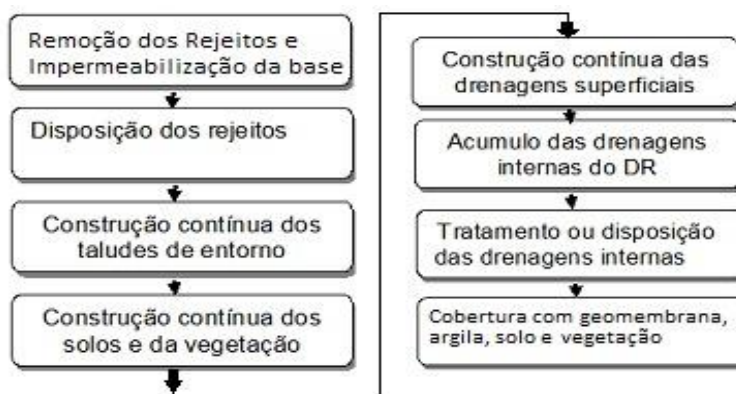
A partir destes dois tanques os efluentes deverão ser avaliados e encaminhados de acordo com suas características sendo então para o tratamento físico-químico ou diretamente para o corpo receptor, desde que dentro dos padrões legais.

Esta avaliação envolverá a caracterização constante do pH dos e da determinação dos sólidos totais e dissolvidos, bem como da verificação da condutividade e do oxigênio dissolvido. Caso algum dos parâmetros avaliados esteja fora dos limites legais estes deverão ser encaminhados ao tanque de equalização para posterior neutralização e sedimentação em sedimentador lamelar de alta taxa com capacidade para processamento de até 12 m³/h.

A estimativa de geração de lodos é de aproximadamente 0,4 m³/h os quais poderão ser dispostos no depósito de rejeitos desde que caracterizados como resíduos não inertes (Classe II-a ou classe II-b) e respeitando a blendagem máxima de 0,5 % de lodo sedimentado para cada tonelada de rejeito.

7.1.4. FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO

O fluxograma dos processos de operação do Depósito de rejeitos envolverá as atividades de disposição dos rejeitos em camadas de até 0,3 m, compactação contínua com compactador de pé de carneiro até atingir a compactação ideal.



7.1.5. CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL E CONTROLES NECESSÁRIOS

Os rejeitos carbono piritosos a serem dispostos no DR Santa Líbera são gerados a partir do beneficiamento de rejeitos rebeneficiados na Unidade de Beneficiamento da empresa Santa Bárbara localizado no bairro Ouro Negro no município de Forquilha, de acordo com descrições específicas anteriores. Estes rejeitos têm características que envolvem a presença de minerais sulfetados, tais como a pirita, de maneira que expostos às águas, mas também ao ar acabam por possibilitar a geração de grande carga ácida com consequências diretas já descritas.

Estes rejeitos foram avaliados quanto as suas características dentro das normas NBR série 10001 /2 /3 e 4 onde o resíduo é avaliado quanto aos potenciais de geração impactos ambientais.

A partir desta avaliação estes foram caracterizados como Classe II-b não inertes.

Apesar destas caracterizações estes necessitam da manutenção de todas as ações descritas anteriormente visando impossibilitar o seu contato com as águas pluviais e minimizar a possível geração de efluentes. Além disto é importante manter a cobertura vegetal com espécies não pivotantes visando evitar a ocorrência de erosões e consequentes carreamento de sólidos e possivelmente de efluentes para o sistema de drenagem pluvial.

No que tange aos materiais argilosos a serem utilizados para a construção da base e diques do DR foram consideradas jazidas de terceiros no entorno (Jazida Cerâmica Rosso e Jazida Mário Comin) alocadas a



aproximadamente 4 km da área de implantação do DR de maneira a possibilitar o uso destas localizadas o mais próximo possível da área. Em relação as características do material, os padrões citados serão mantidos, porém será acrescentada por toda a base e diques de contenção do DR o uso de Geomembrana a qual garantirá a impermeabilização do Depósito, não sendo mais imprescindível este controle no que tange à impermeabilização do mesmo.

7.1.6. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS

Como fontes secundárias de abastecimento de águas no local deverão ser utilizadas águas apenas para a limpeza da ETE e em alguns casos para a diluição do neutralizante, quando não possível o uso de efluentes tratados. Como no local apenas serão realizadas as atividades de disposição de rejeitos, apenas serão utilizadas águas no processo de tratamento. Para tanto deverão ser utilizados aproximadamente 2 m³ por dia de operação da ETE.

7.1.7. DISPOSIÇÃO DOS EFLUENTES

Considerando as características dos efluentes gerados no empreendimento estes possivelmente serão reutilizados no processo de beneficiamento dos rejeitos na unidade Ouro Negro. Quando da impossibilidade de reutilização estes deverão ser dispostos junto à drenagem pluvial a qual segue ao córrego Santa Líbera e posteriormente ao Rio Sangão, desde que dentro dos limites legais para este recurso hídrico. Como o córrego Santa Líbera não possui classificação específica e de que suas características físico-químicas indicam o uso passível menos nobres sua classificação é dada como classe II.

Assim estes efluentes devem ser dispostos no recurso hídrico com características “melhores” que as do corpo receptor possibilitando uma melhoria ao mesmo, mesmo que muito pequena.



7.1.8. APROVEITAMENTO OU REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS

A princípio os efluentes gerados no empreendimento, conforme descrito anteriormente, poderão ser reutilizados na unidade de beneficiamento dos rejeitos.

Outro ponto a destacar é de que apesar de hoje não ser diretamente possível o rebeneficiamento de rejeitos quando a quantidade de carvão energético for inferior a 8% do total, no futuro novas técnicas podem possibilitar este novo uso.

Além disto com a possível implantação da USITESC e/ou de outras Usinas de Geração de Energia pela queima de carvão em planejamento para a região, considerando que o projeto possibilita a queima do ROM em conjunto com rejeitos de carvão, existe a possibilidade de uso destes materiais nestas usinas já que nestes locais teriam fácil acesso para extração e também transporte por linha ferroviária.

Estas são apenas possibilidades a serem implementadas no futuro, porém não certas.

7.1.9. FONTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Será necessário apenas a implantação de uma unidade consumidora mista de energia elétrica cedida pela Coopera de Forquilha com a implantação do posteamento e de um relógio consumidor pois será necessária apenas para o funcionamento periódico de duas a quatro bombas de baixa potência, bem como de um compressor e da iluminação da ETE. Para tanto é estimado um consumo médio de 20kwh/ mês.

7.2. Manutenção periódica

Visando manter otimizada a operação do DR é importante que sua estrutura e operação de atividades complementares sejam mantidas conforme o planejamento de forma que todos os taludes devem ser construídos e mantidos conforme o projeto, assim como a cobertura vegetal e a operação das



drenagens superficiais e a operação contínua do processo de tratamento dos efluentes.

Outro ponto importantíssimo a otimização do DR envolve a compactação constante dos materiais dispostos possibilitando a ocupação do mesmo volume por uma massa maior, aumentando a vida útil do mesmo.



8. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

8.1. POSSÍVEIS PROGRAMAS E PLANOS RELACIONADOS

Com relação aos possíveis planos e programas governamentais existem algumas possibilidades de correlação para o local e para os resíduos gerados.

Um importante programa que pode ser otimizado pela implantação do empreendimento envolve a melhoria dos processos de educação ambiental para a área e entorno de maneira que os valores da compensação ambiental poderiam ser utilizados em parte para esta finalidade. Além disto, parte destes valores também poderiam ser aplicados em parques e/ ou reservas ambientais tais como a Zona Especial de Parque (ZEP) no entorno do aeroporto Diomício Freitas, no Parque Municipal São Francisco de Assis e na Reserva Biológica do Aguaí, possibilitando assim a melhoria do processo de preservação e gerenciamento destas áreas.



9. PROJETOS PRIVADOS

Conforme apresentado existe a possibilidade de implantação de uma unidade de produção de energia no entorno próximo ao empreendimento (Usina termoelétrica movida a carvão e rejeitos) de maneira que estes materiais aqui dispostos poderiam ser reutilizados para a produção energética. Existem ao menos dois destes projetos para a região carbonífera do sul catarinense de maneira que ambas estariam acessíveis pela rede ferroviária e possuiriam a tecnologia para a queima conjunta do ROM com os rejeitos.



10. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A área de influência é a área geográfica que de alguma forma exerce ou sofre influência do empreendimento, seja nos aspectos físicos, bióticos ou socioeconômicos; sendo este espaço suscetível a alterações provocadas pela implantação, pela operação, pela manutenção e pelo fechamento da mina.

Deve-se considerar que as delimitações das áreas de influência devem ser extrapoladas de forma cuidadosa, porque os impactos se diluem conforme o aumento da área. Por outro lado, também não podem restringi-la demasiadamente, pois certamente haveria um incremento incerto nos valores dos impactos ambientais. Os detalhes da localização geográfica das áreas de influência podem ser vistos nos anexos.

10.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

Área superficialmente usada para implantação e operação do empreendimento, inclui as suas estruturas de apoio, vias de acessos privativos, operações unitárias associadas à infraestrutura do projeto, ou seja, espaço de uso privativo do empreendimento. Para o empreendimento a ADA, será considerada a área total da matrícula alocada ao sul da linha férrea e ao leste da rodovia Vante Rováris.



Figura 19: ADA, Área Diretamente Afetada.



10.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

Esta envolve a área geográfica que possivelmente sofrerá os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, considerando as várias características envolvidas pelo empreendimento e suas particularidades.

Desta forma foi considerada como área de Influência direta aquela formada pela poligonal que engloba a ADA, somando-se ao atual pátio de beneficiamento da Mineração Santa Bárbara, pois os rejeitos expostos atualmente no local serão colocados no novo depósito a ser implantado e a APP do córrego Santa Líbera, o qual será completamente revegetada.



Figura 20: AID, Área de Influência Direta.

10.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

Esta área se caracteriza como aquela área potencial ou real que poderá sofrer os impactos da implantação e operação do empreendimento, considerando as várias características envolvidas pelo empreendimento e suas particularidades. Em outra forma de defini-la é de que a determinação desta área tem como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do DR.



Como área de influência indireta para os critérios físicos, essencialmente da bacia hidrográfica, no caso de algum acidente, derramamento etc., foi considerado como a área do córrego Santa Líbera a jusante do empreendimento e a parcela a jusante no rio Sangão contemplando partes dos bairros Cidade Alta e São Roque.

Outra parcela envolvida nos aspectos econômicos e socioeconômicos envolve a municipalidade e entorno, além de municípios vizinhos, ocorrido pela geração de emprego, demanda por serviços, facilitação para a recuperação de áreas degradadas e acomodação de rejeitos de maneira completamente controlada, etc.

Podemos também citar a influência na circulação de veículos na Rodovia Vante Rovaris, pois apesar de que os caminhões só vão cruzá-la é possível que venham ocorrer transtornos.

Assim esta parcela está descrita na figura a seguir que indica os seus limites geográficos.



Figura 21: All, Área de Influência Indireta.



11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

11.1. MEIO FÍSICO

11.1.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS

Para os estudos climáticos foram utilizados os dados coletados junto a três estações de monitoramento da EPAGRI, uma em Urussanga (período de 1924 – 2009), uma outra em Araranguá (período de 1936 – 1980) e uma outra localizada em Laguna (de 1925 – 1986) e também se empregou informações compiladas do CIRAM, INMET e ANA.

O clima do Estado de Santa Catarina é caracterizado por um excedente hídrico e é classificado como mesotérmico úmido. As chuvas incidentes apresentam as maiores variações entre os elementos climáticos, sendo comum à ocorrência de chuvas intensas trazendo transtornos tanto em áreas urbanas quanto na zona rural (BACK, 2002).

Também, sabe-se que o clima da região é influenciado pela ação de massas de ar intertropicais quentes e massas polares frias, sendo as massas polares responsáveis pelo caráter mesotérmico. Segundo a classificação climática de Köppen, a região se enquadra no clima do grupo C – Mesotérmico, pois as temperaturas médias do mês mais frio estão entre 3 e 18° C. Quando relacionamos a altitude o clima se distingue por subtipo de verão com temperaturas médias de 28° C nos meses mais quentes.

Temperaturas

As variações da temperatura do ar também são muito importantes quando consideramos as interações climáticas locais, pois influenciam direta e indiretamente as ações e possíveis impactos atrelados ao empreendimento.

Os dados obtidos, referentes ao período de 1924 a 2009, estão contidos na figura a seguir:

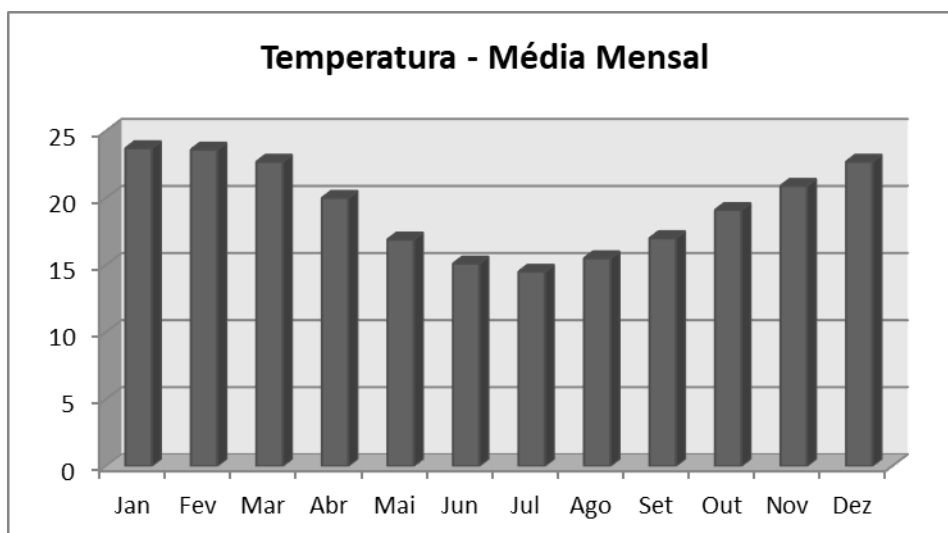


Figura 22: Temperatura média mensal.
Fonte: EPAGRI.

Com referência a temperatura, pode-se observar que as temperaturas médias mais elevadas (em torno de 24°C) foram registradas nos meses compreendidos entre dezembro e março e as mais baixas entre os meses de maio e agosto.

Ainda, conforme o Atlas Climatológico de Santa Catarina a média das temperaturas mínimas anuais está compreendida entre 8 a 10 graus Celsius.

Em relação às médias das temperaturas médias anuais podemos observar uma variação entre 12 e 14 graus Celsius, figura a seguir.

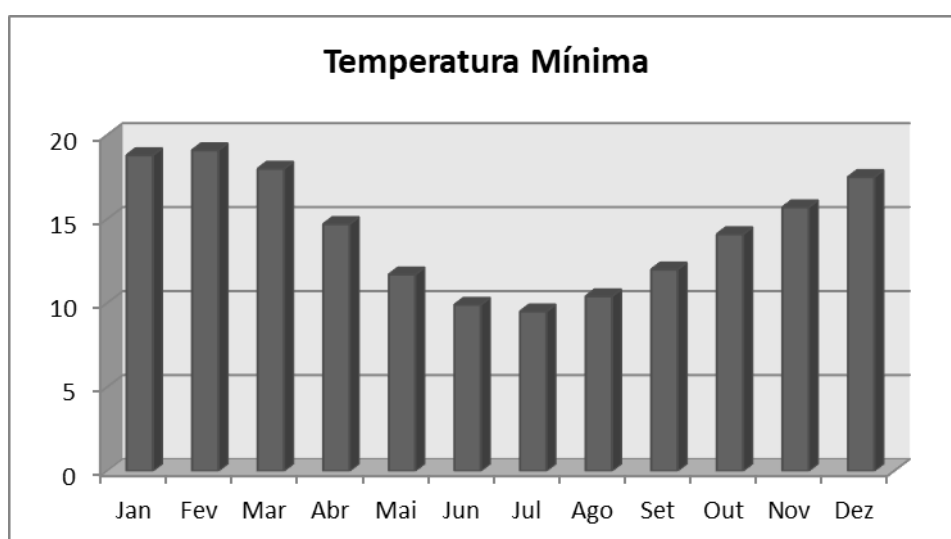


Figura 23: Média das temperaturas mínimas anuais.
Fonte: EPAGRI.



As Médias das temperaturas máximas anuais estão compreendidas entre 18 a 20 graus Celsius.

As temperaturas médias mínimas têm seu período mais frio durante os meses de junho a agosto, estando compreendidas entre 9,5 e 10°C.

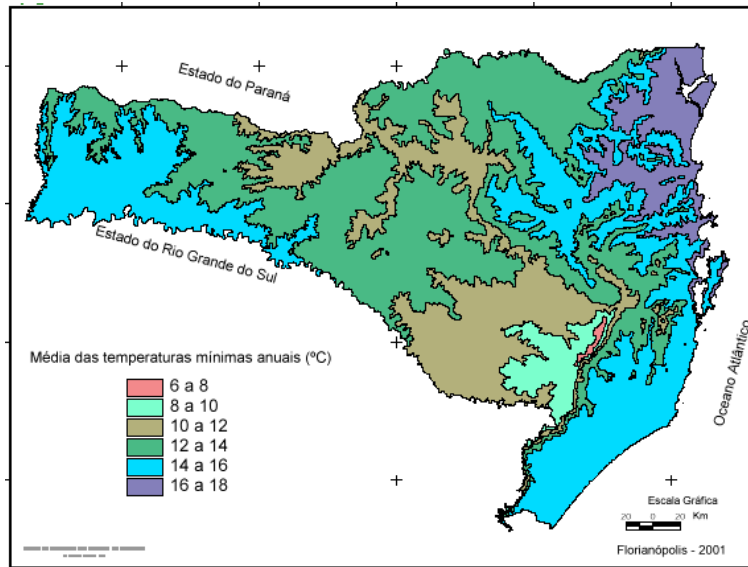


Figura 24: Média das temperaturas mínimas anuais.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

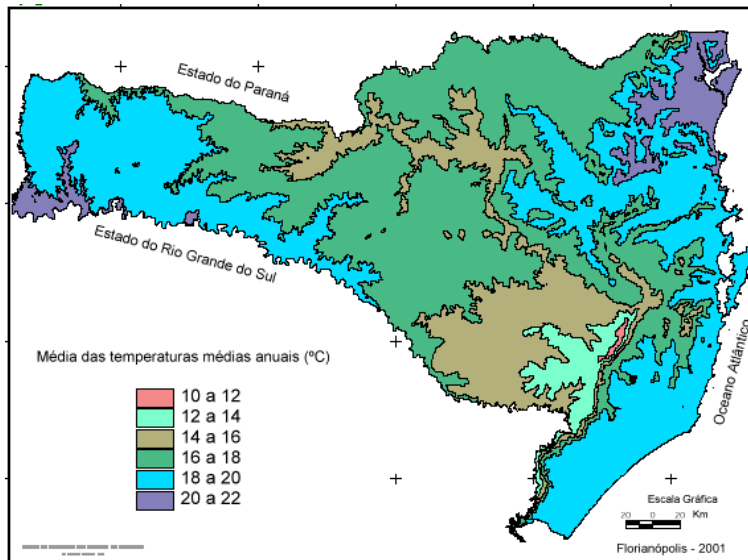


Figura 25: Médias das temperaturas médias anuais.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

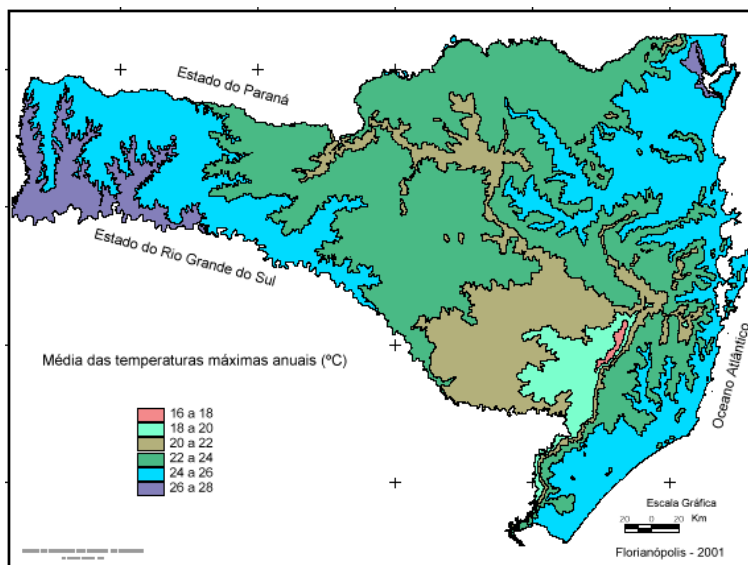


Figura 26: Médias das temperaturas máximas anuais.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

Umidade relativa do ar

As características físicas da área e a proximidade do Oceano Atlântico fazem com que a umidade média anual seja alta, em torno de 82,7 % para período de novembro e mais úmido para o mês de junho. Na Figura 27, podemos visualizar a umidade relativa média.

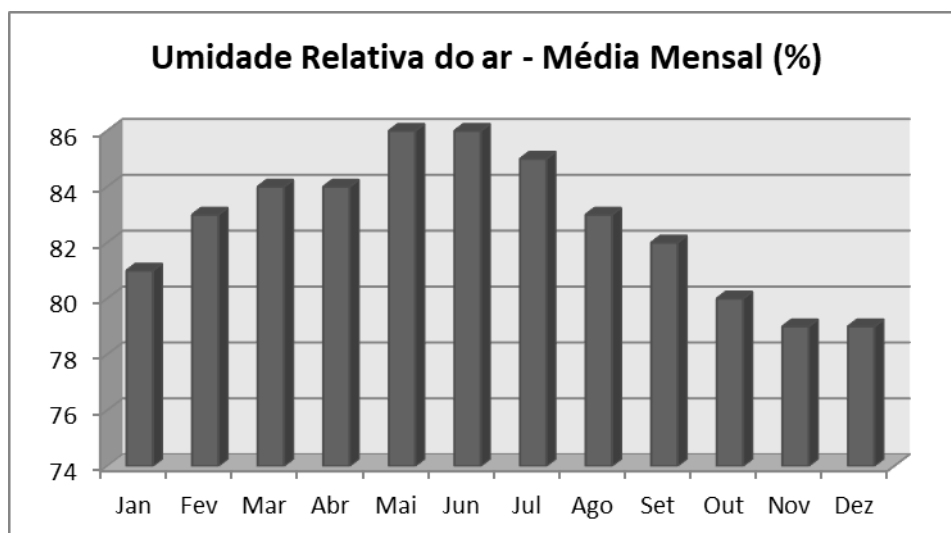


Figura 27: Umidade relativa média mensal.
Fonte: EPAGRI.



A umidade relativa do ar refere-se à disponibilidade de água na atmosfera que pode ser precipitada, possuindo grande importância nas ocorrências de chuvas e na formação de nevoeiros.

Intensidade e direções eólicas

Para classificarmos a intensidade eólica regional devemos considerar alguns parâmetros físicos como a topografia, a cobertura do solo, a proximidade com o oceano e entre outros.

Os dados disponíveis dos ventos na região envolvem as estações de monitoramento da EPAGRI utilizaram-se as estações de Urussanga, de Laguna (No farol de Santa Marta) e de Araranguá, todas estão no entorno da área em análise, conforme imagem a seguir.

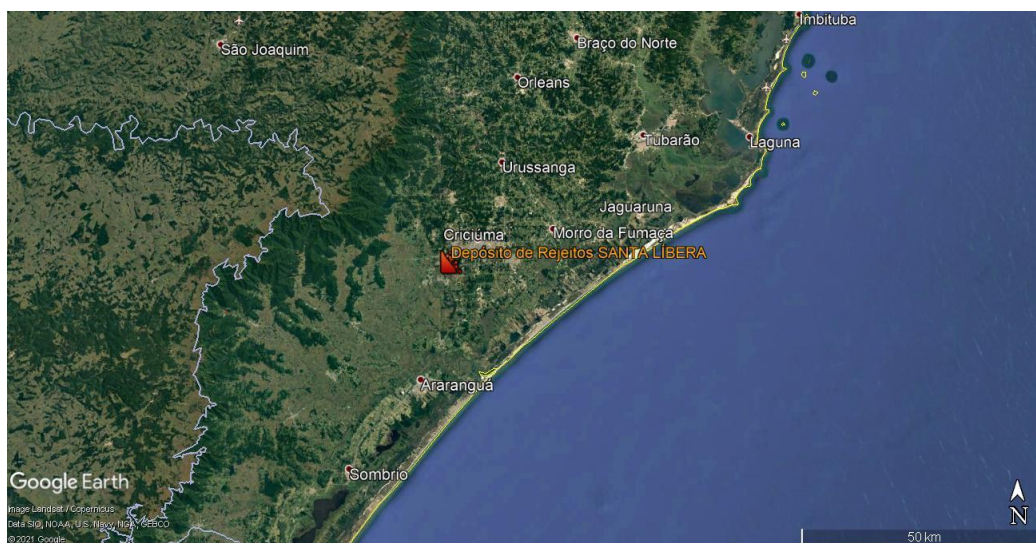


Figura 28: Estações de Monitoramento e predominância dos ventos.

A velocidade média anual do vento na região varia de 0,6 m/s, nos meses de maio e junho até 4,3 m/s nos meses de outubro e novembro.

Conforme Monteiro (2007), no sul catarinense os ventos apresentam um comportamento diferente entre pequenas distâncias considerando a predominância dos ventos em relação à região sul do estado. Em Laguna os ventos sopram em sua maioria do quadrante Nordeste (NE) e em Urussanga predominantemente de sudeste (SE), assim como em Araranguá e Orleans onde também há predominância dos ventos do quadrante sul, sendo o primeiro



com variações entre o Sudeste (SE) e o Sudoeste (SW) e o segundo com predominância de Sul (S).

Tais resultados podem ser visualizados por meio da leitura da Tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Direção predominante dos ventos no sul catarinense

Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Araranguá	SE	SE	SE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SW
Laguna	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Orleans	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Urussanga	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE

Fonte: Banco de dados da EPAGRI/CIRAM. Adaptado de MONTEIRO (2007).

Com estes dados verifica-se que a probabilidade maior de condução dos ventos no local do empreendimento é para aqueles provenientes do quadrante Sul.

Precipitação

A precipitação média mensal no período para a região está de acordo com a Figura 29.

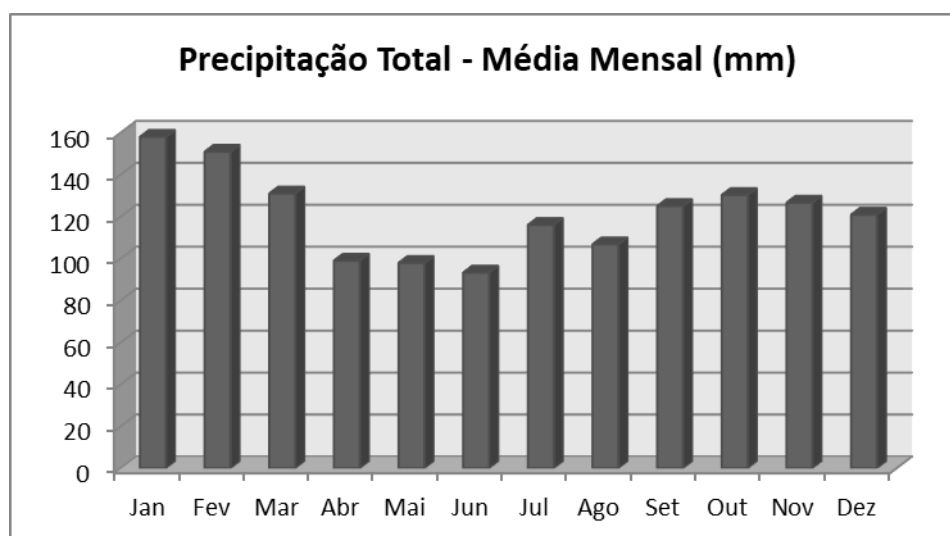


Figura 29: Precipitação total, média mensal.

Fonte: EPAGRI (1978 a 2003).

A precipitação total medida ao longo destes anos é de 1463 mm, sendo o mês de maior incidência o de janeiro e o de menor precipitação o de junho.

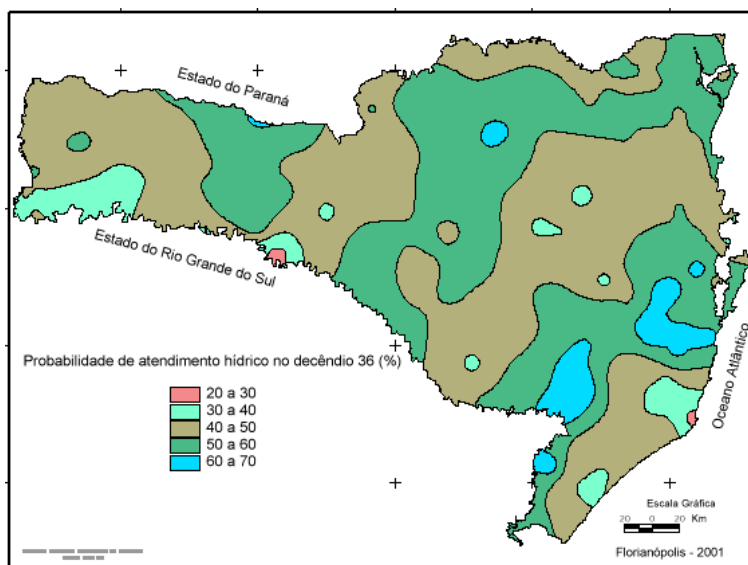


Figura 30: Probabilidade de atendimento hídrico anual.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

Insolação média mensal

A insolação mensal é um importante parâmetro para que se possam entender as trocas entre a superfície e a atmosfera.

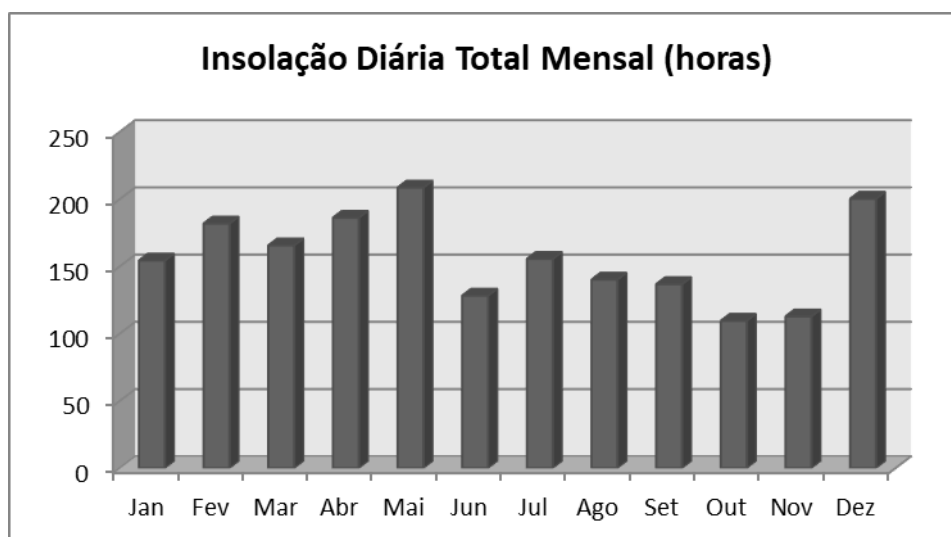


Figura 31: Insolação diária mensal.
Fonte: EPAGRI (1999 a 2003).

Desta forma pode-se observar que no mês de maio é o período com maior insolação na superfície e taxa de evapotranspiração e diminui apresenta um menor excedente hídrico.

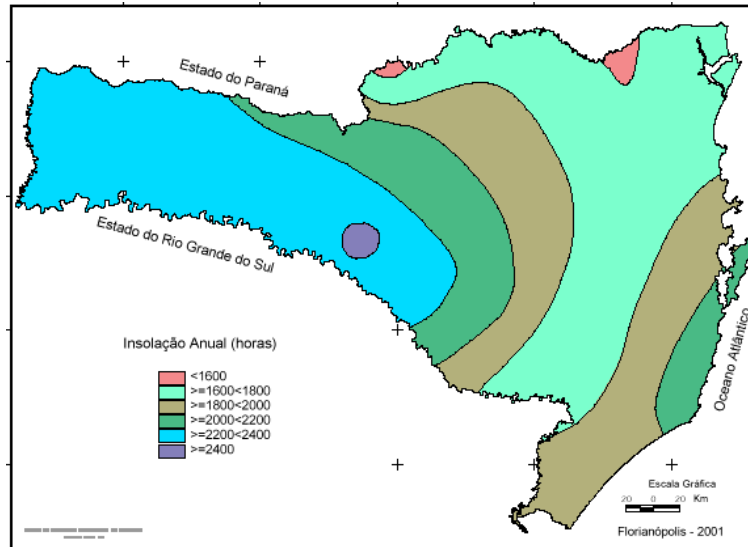


Figura 32: Insolação anual em horas.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

Evapotranspiração potencial

A evapotranspiração refere-se à indicação das quantidades teóricas de águas necessárias para a cobertura vegetal, considerando-se a insolação média.

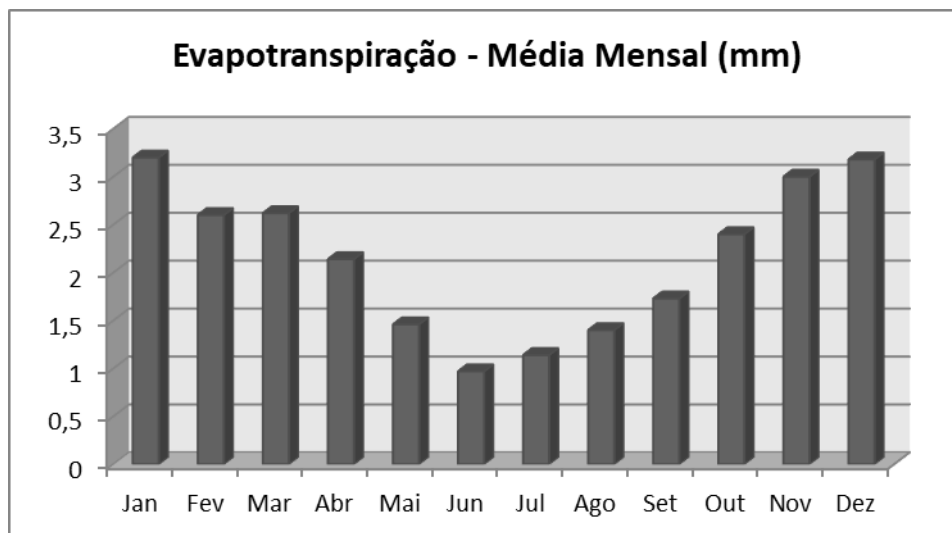


Figura 33: Evapotranspiração média mensal.
Fonte: EPAGRI.

No gráfico acima podemos observar que os meses de inverno são aqueles com menores índices de evapotranspiração e, em contrapartida os meses de verão ocorrem às maiores taxas, comprovando que no verão devido



às altas temperaturas e incidência solar ocorre uma maior produção de matéria verde (cobertura vegetal).

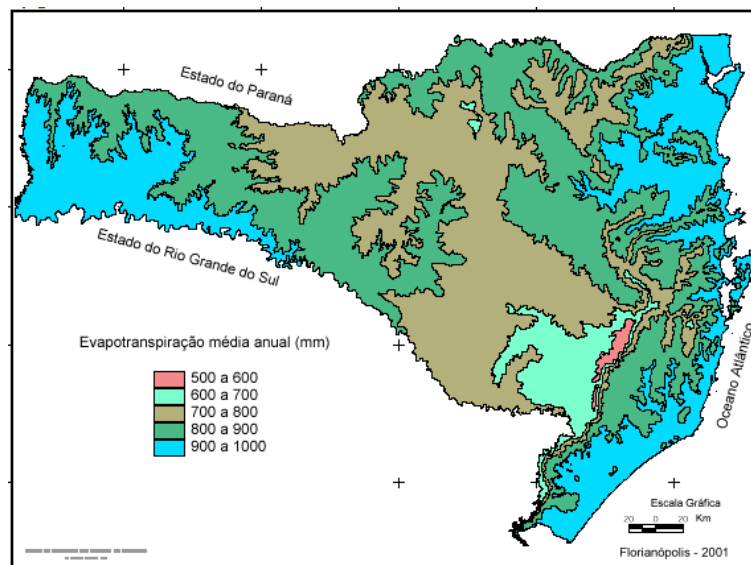


Figura 34: Evapotranspiração média anual.
Fonte: Atlas Climatológico de Santa Catarina – EPAGRI.

11.1.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A evolução geomorfológica da bacia do rio Araranguá, onde está inserida a área em estudo, no município de Forquilha, remete à origem da fachada atlântica do litoral catarinense a partir da fragmentação do supercontinente Gondwana e abertura do Atlântico Sul durante o Cretáceo (Maack, 1947; Almeida, 1986; Bigarella & Salamuni, 1961).

Todo cenário morfológico da costa catarinense apresenta uma história Pós-Cretácica. Assim sendo, o fato mais relevante é o soergimento da Serra Geral, constituída por rochas sedimentares Gonduânica de idade Paleozóica a Mesozóica. A Serra Geral representa, na realidade, uma escarpa de borda de planalto e este levantamento ocorreu, provavelmente, a partir de fins do Cretáceo e ao longo de todo o Terciário, produzindo desnivelamentos superiores a 1.000m.

Concomitantemente ao soergimento epirogênico das cadeias litorâneas, ocorreu um progressivo recuo das escarpas de borda de planalto ao longo do Cenozóico, o que propiciou o estabelecimento de uma extensa



baixada litorânea e o afloramento de rochas sedimentares de idade Permiana no Litoral Sul Catarinense, atual sítio da Bacia Carbonífera de Criciúma.

Esta erosão regressiva da escarpa da Serra Geral propiciou a geração de uma ampla superfície deposicional na costa sul catarinense com franca exposição de depósitos correlativos, de idade Pliocênica a Quaternária, sob forma de leques aluviais disseminados por uma extensa planície.

Observam-se claramente na paisagem, relevos residuais resultantes da extensa erosão regressiva que originou o piso das atuais baixadas litorâneas. Estas formas remanescentes consistem em espigões alongados que se projetam das escarpas em direção às planícies costeiras, apresentando feições de extensos alinhamentos serranos ou mesmo sob forma de simples morros-testemunho.

Todavia, o cenário imponente da escarpa da Serra Geral é marcado por uma dissecação diferencial do seu front produzida pela rede de canais que esculpem profundos vales em “V”, delineados por condicionantes estruturais do substrato. Nestes terrenos íngremes, os solos tendem a serem muito rasos, ainda que sustentando uma vegetação de porte florestal, devido ao clima muito úmido. Esta condição geoecológica caracteriza a escarpa da Serra Geral como uma unidade geomorfológica muito susceptível a movimentos de massa, destacando-se deslizamentos rasos translacionais no contato solo-rocha durante eventos climáticos de extrema pluviosidade, como o ocorrido no desastre natural de dezembro de 1995, estudado por Pellerin et al. (1996). Segundo estes autores, os movimentos de massa detonados nas altas vertentes da escarpa catalisaram grandes torrentes de fluxos detríticos e corridas de lama que percorreram os principais eixos de drenagem e esparramou grande massa de sedimentos nas planícies alúvio-coluvionares imediatamente a jusante, acarretando em expressivos danos materiais.

As planícies costeiras que ocupam a porção externa das baixadas litorâneas apresentam uma complexa história geológica marcada pelos eventos transgressivo-regressivos que ocorreram durante o Quaternário Superior, conforme explicado por Martin et al. (1988), com base em evidências estratigráficas, sedimentológicas, biológicas e datações por radiocarbono. Na



bacia do rio Araranguá foram documentados por estes autores, duas gerações de terraços marinhos, sendo a mais antiga de idade Pleistocênica, e a mais nova, ocupando uma posição próxima a atual linha de costa, de idade Holocênica.

As construções desses terraços marinhos arenosos estão associadas a períodos regressivos da linha de costa, imediatamente após eventos de Máximos Transgressivos. Assim sendo, os terraços pleistocênicos têm idade mais recente que 120.000 anos A.P., marco da Penúltima Transgressão (em torno de 8 metros acima do nível atual), enquanto que os terraços holocênicos têm idade mais recente que 5.100 anos A.P., marco da Transgressão Flandriana (em torno de 5 metros acima do nível atual). Entre esses dois picos transgressivos ocorreram um importante evento regressivo no Pleistoceno Superior, correlacionado à última fase glacial (Wisconsin stage), quando o nível relativo do mar atingiu até 110 metros abaixo do nível atual. Durante este período os terraços pleistocênicos foram erodidos e retrabalhados, restando apenas remanescentes ao longo das planícies costeiras.

O período regressivo subsequente à Última Transgressão propiciou o desenvolvimento dos terraços marinhos holocênicos e a colmatação de corpos lagunares originados entre as duas gerações de terraços marinhos. As lagoas do Sombrio, Caverá e dos Esteves são resquícios de uma grande paleo-laguna que foi progressivamente assoreada formando, assim, uma extensa planície lagunar que margeia os atuais corpos d'água numa disposição longitudinal à linha de costa. Uma característica importante das planícies costeiras holocênicas do litoral Sul Catarinense é o amplo desenvolvimento de formações eólicas (Giannini & Suguio, 1994). As várzeas dos rios Araranguá, Urussanga e tributários principais geram extensas planícies fluviais ou flúvio-lagunares.

Segundo Monteiro (1958), no Estado de Santa Catarina ocorrem três unidades topográficas, por ele denominadas de planícies costeiras, serras litorâneas e planalto ocidental, atribuindo valores de cotas para cada uma das unidades topográficas, dividindo as mesmas da seguinte forma:



Planícies Costeiras: compreendem as menores altitudes, entre 0 e 200 metros;

Serras litorâneas: compreendem altitudes entre 200 e 600 metros, podendo ocorrer morros com até 950 metros;

Planalto Ocidental: englobam altitudes de 600 a 1.000 metros, incluindo pontos mais elevados com cotas de até 1790 metros.

A área de estudo objeto deste laudo está inserida na Unidade Planície Costeira, com cotas entorno de 20 a 30 metros.

Geomorfologicamente o município de Forquilha é caracterizado pelas Unidades Depressão da Zona Carbonífera Catarinense; Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense; Baixada Alúvio-Coluvionar e Planície Costeira.

A *Depressão da Zona Carbonífera Catarinense*, onde está inserida a área de estudo, abrange cerca de 70% do município e caracteriza-se por um relevo de colinas e morros, com média a alta densidade de drenagem, situada junto a Baixada Litorânea Sul Catarinense. A geração desta depressão está diretamente relacionada à erosão regressiva da escarpa da Serra Geral e à exumação de rochas Permianas da Bacia do Paraná, algumas delas constituindo-se em jazidas de carvão mineral.

O conjunto diversificado de rochas sedimentares, esculpido em um terreno movimentado de colinas e morros baixos, de baixa amplitude de relevo desenvolve, predominantemente, solos profundos, de baixa fertilidade natural e horizonte B textural, onde se destacam os Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos (Ker et al., 1986). Apesar da notável variedade de formas de relevo, litologias e solos, esta unidade esteve, invariavelmente, recoberta pela floresta ombrófila densa (“Mata Atlântica”, conforme Teixeira et al., 1986). Atualmente, a vegetação original foi praticamente toda substituída por atividades agro-pastoris ou as relacionadas com a atividade de mineração de carvão (Ferreira, 1993; Krebs, 2004).

As *Cristas e Mesas da Zona Carbonífera Catarinense* representam uma sucessão de sills de diabásio ao longo de toda a Bacia Carbonífera que comanda, efetivamente, os processos de denudação do relevo em escala regional. Observa-se, assim, um relevo de platôs com baixa densidade de



drenagem, ou elevações isoladas de rochas básicas mantidos por erosão diferencial, que se elevam sobre a superfície colinosa da Depressão da Zona Carbonífera Catarinense. São delimitados por escarpas abruptas que, por vezes, comportam-se de forma escalonada por uma ou duas sequencias de degraus lito-estruturais, mantidos por estruturas de diabásio. Tais degraus evidenciam a ocorrência de outros sills de rochas vulcânica em meia encosta, formando patamares lito-estruturais.

A *Baixada Alúvio-Coluvionar* abrange extensas áreas da baixada litorânea Sul Catarinense, desde o sopé da Serra Geral até as Formações costeiras. As Formações superficiais típicas dessa baixada alúvio-coluvionar e, ao mesmo tempo, singulares nas baixadas litorâneas brasileiras são os leques aluviais. Tais Formações consistem de depósitos rudáceos, mal selecionados, com presença de grandes blocos arredondados envoltos numa matriz de granulometria fina que se espriam pela porção interior da baixada litorânea. Em fácies proximal, junto ao sopé da escarpa, os leques aluviais encontram-se, frequentemente, sobrepostos por depósitos de tálus de idade mais recente. À medida que esses depósitos se aproximam da linha da costa, a importância da fração rudácea na matriz do depósito tende a diminuir, nas porções distais dos leques (Ker et Al., 1986).

A *Planície Costeira* está enquadrada na baixada litorânea, assim como as planícies aluviais e alúvio-coluvionares. Caracteriza-se por duas gerações de cordões litorâneos, de idades Pleistocênica e Holocênica, respectivamente (Martin et al., 1988).

As formações arenosas apresentam, predominantemente, Areias Quartzosas, podendo também ocorrer Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos de textura arenosa, quando submetidos a um grau de pedogênese mais avançado (Ker et al., 1986). Neste sentido, são observados em campo depósitos arenosos de cor alaranjada, oxidados e ferruginizados, com níveis conchíferos. A cobertura vegetal original era a Mata Atlântica, provavelmente apresentando aspecto fitoecológico de uma mata de restinga (Teixeira et al., 1986). Atualmente, a vegetação foi praticamente toda substituída por atividades agro-pastoris, em especial, plantações de fumo, azevém e pastagens.



Por fim, as Planícies Lagunares, situam-se entre as duas gerações de terraços marinhos e ocupam o entorno das lagunas costeiras nas proximidades da desembocadura do rio Araranguá.

Estes terrenos consistem de sedimentos argilo-arenosos a argilosos, ricos em matéria orgânica, resultantes de processos de progressiva colmatagem de extensas paleo-lagunas, originando os atuais banhados.

11.1.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

A área de trabalho está inserida, regionalmente, no domínio das rochas sedimentares e vulcânicas-subvulcânicas da borda leste da Bacia do Paraná, onde afloram também sedimentos inconsolidados que fazem parte dos depósitos aluviais e coluviais atuais e sub atuais.

A área de Santa Líbera está posicionada do lado Oeste (W) do rio Sangão, tendo como base geológica a sequência de rochas sedimentares representadas por litologias da Formação Rio Bonito (base do Grupo Guatá), que hospeda as principais camadas de carvão da Bacia Carbonífera Catarinense, Formação Palermo, formação Serra Geral e depósitos cenozóicos.

Schneider et. al., (1973) apud Krebs e Nosse (1998), na Formação Rio Bonito, mais precisamente no Membro Siderópolis, descrevem em detalhe três ciclos de carvão de expressão regional, dividindo-os em três associações litofaciológicas: Superior (areias transgressivas), Média (sequência Barro Branco) e Inferior (sequência Bonito). Assentadas sobre a Formação Rio Bonito estão às rochas das Formações Palermo, Serra Geral e depósitos de leques aluviais.

Em relação aos aquíferos reconhecidos na região, devem-se destacar os do tipo poroso (porosidade primária ou intergranular), relacionados às rochas sedimentares e os do tipo fraturado (porosidade secundária ou fissural) relacionado às rochas ígneas básicas da Formação Serra Geral.

De acordo com a avaliação hidrogeológica da Bacia Carbonífera de Santa Catarina (KREBS, 2004), no domínio das rochas sedimentares, onde se inserem as Formações Rio do Sul, Rio Bonito, Palermo e Irati, o



armazenamento de água é controlado pela maior ou menor permeabilidade das rochas, ao passo que no domínio das rochas cristalinas, o armazenamento e o fluxo das águas é controlado pelo padrão de sistema de fraturamento instalado sobre estas litologias. Neste sentido, a intensidade de fraturamento será o fator determinante para a existência de água subterrânea. Na Formação Rio Bonito são identificados múltiplos intervalos aquíferos, relacionados geneticamente às diferentes associações litofaciológicas presentes no Membro Siderópolis e no Membro Triunfo. Esta unidade aquífera de geometria tabular, ou lenticular quando posicionada nas proximidades da borda da bacia, exhibe regime de fluxo livre, confinado ou, localmente, semiconfinado, quando é capeado por camadas de siltito carbonoso ou carvão.

O relatório técnico elaborado pela Waterloo Brasil Ltda. (2001) destaca a identificação de um aquitarde formado pelas litologias pouco permeáveis da camada Barro Branco (folhelhos e carvão) que separa um aquífero superior e um inferior correspondente aos sedimentos arenosos da Formação Rio Bonito e outro aquitarde formado por siltitos da Formação Palermo e por rochas da Formação Serra Geral, mais precisamente basaltos, com aspecto maciço e, portanto, de baixa permeabilidade.

Descrição e localização

O objeto deste estudo é parte da elaboração de um projeto de depósitos de rejeitos da mineração de carvão em uma área do município de Forquilha/SC, no bairro Santa Líbera, mais especificamente na Rodovia Vante Rovaris. Fica a uma distância de 5,5 km do centro da cidade de Forquilha, seguindo no sentido da localidade de São Roque no município de Forquilha/SC.

Metodologia de trabalho

A aplicação do mapeamento geológico-geotécnico na avaliação de áreas degradadas pela atividade extrativa apresenta grande utilidade no planejamento urbano e/ou regional (KOPEZINSKI, 2000). Seguindo esta linha, Christian e Stewart (1953), citados por Grant & Lowick (1970) e Kopezinski



(2000), defendem que a característica principal das áreas degradadas estaria relacionada ao solo e suas propriedades físico-químicas.

Dessa forma, utilizando-se de princípios de similaridade do comportamento dos solos podem-se dividir áreas a serem analisadas em sistemas distintos. Esses sistemas definem uma origem geomorfológica comum, litológica e tectônica, e condições ambientais diferentes entre si.

A classificação de terrenos proposta por Grant (1967) apud Kopezinski (2000), utilizada nos mapeamentos geológico-geotécnicos da atualidade é baseada em quatro parâmetros básicos para mapear as áreas:

- Característica dos taludes;
- Substrato rochoso;
- Característica do solo;
- Característica da vegetação.

O uso de homogeneidade de feições proporciona uma melhor compreensão dos materiais associados, sejam materiais inconsolidados ou não.

Birkeland (1990) detalha que mapas e cartas resultantes da técnica de homogeneidade de feições representam o relacionamento de solos e suas unidades geotécnicas antes da degradação. Esse tipo de mapeamento define o método de avaliação do terreno, e baseiam-se no reconhecimento, interpretação e análise de feições de relevo, definidos como reflexos dos processos naturais atuantes sobre os materiais da superfície terrestre, devendo espelhar as condições dos mesmos (LOLLO, 1996).

O levantamento das características geológico-geotécnicas na área visou o reconhecimento das condições físicas do depósito de rejeito.

A partir da análise das imagens, foi possível identificar diferentes feições de relevo, variáveis de acordo com a composição do substrato rochoso. Também foram consolidadas as informações já disponibilizadas por trabalhos anteriores efetuados na área, quando existentes.

Identificados os padrões de geologia e relevo nas imagens aéreas, partiu-se para os trabalhos de confirmação em campo. O mapeamento



geológico-geotécnico possibilitou a definição das unidades geológicas presentes e o comportamento estrutural da área em questão.

Cabe ressaltar que os resultados da descrição dos aspectos geológico-geotécnicos e hidrogeológicos do local são apresentados na sequência do trabalho.

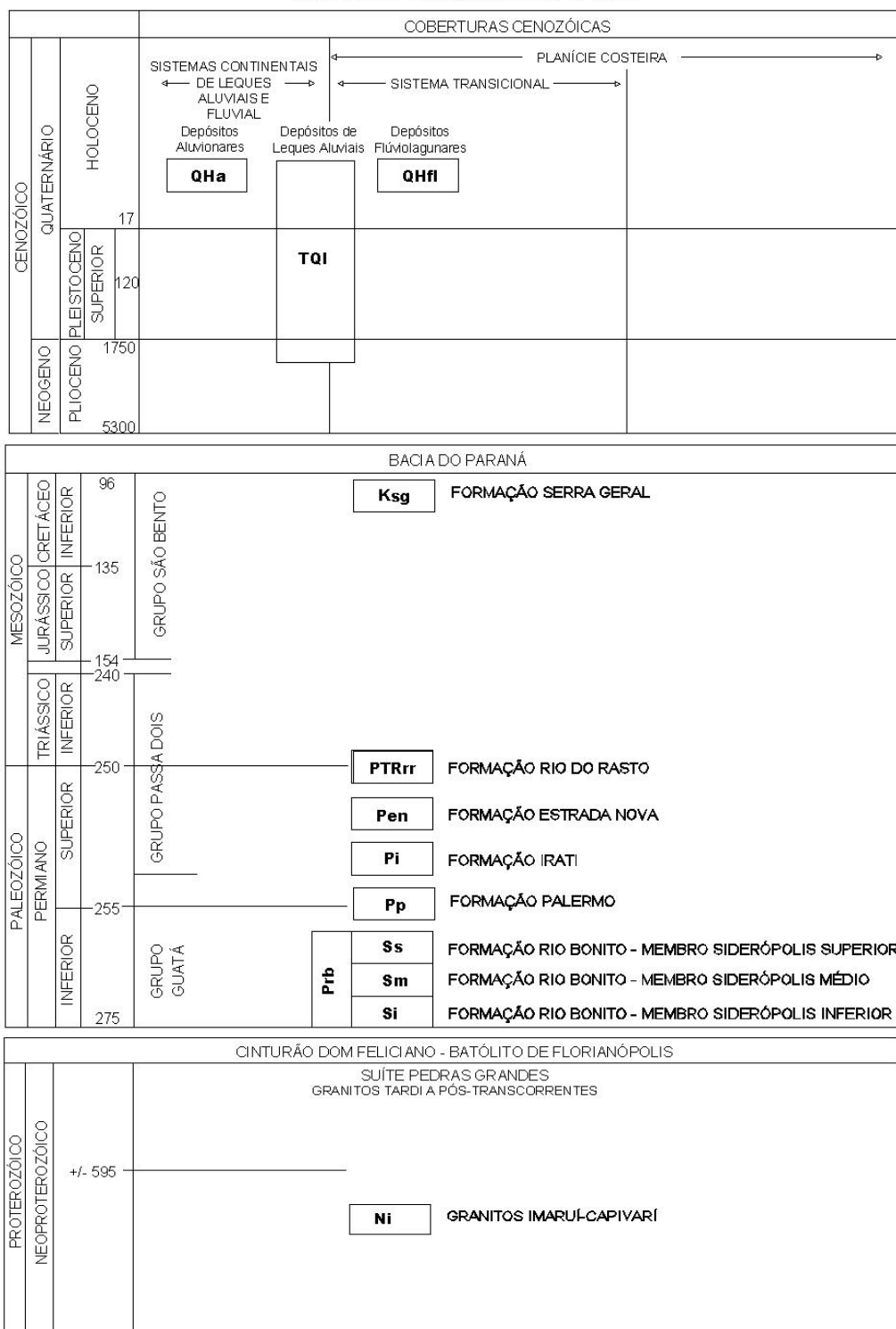
Geologia regional

A finalidade principal deste estudo é fornecer informações essenciais sobre as características do meio físico no que diz respeito às Formações geológicas existentes no município de Forquilha, permitindo o reconhecimento de horizontes estratigráficos com significativo potencial mineral para exploração de substâncias não-metálicas (areia, argila, cascalho, água, etc.), exceção feita ao carvão, as quais são de grande interesse econômico para o município.

No município de Forquilha, afloram rochas sedimentares e vulcânicas que constituem a sequência da Borda Leste da Bacia Sedimentar do Paraná e sedimentos inconsolidados que constituem a Planície Costeira ou formam depósitos aluviais atuais. O embasamento cristalino ocorre regionalmente, porém não está presente no território do município, Krebs (2004), como pode ser visto na Figura 35.



COLUNA ESTRATIGRÁFICA



Obs.: Coluna estratigráfica segundo Krebs (2004), modificado por IPAT (2006).

Figura 35: Coluna estratigráfica da Região.



Cristalino

Granitóides tardi a pós-tectônicos

Castro e Castro (1969), mapeando a quadrícula de Laguna, escala 1:250.000, agrupou vários termos graníticos e definiram o Complexo Pedras Grandes. Posteriormente, Schulz Jr. et. al, (1970) subdividiram o Complexo Pedras Grandes em quatro fácies graníticas: Imaruí, Rio Chicão, Jaguaruna e Palmeira do Meio.

Morgental e Kirchner (1983), estudando a área de ocorrência de fluorita do sul do estado, denominaram Granitóide Pedras Grandes as rochas graníticas de quimismo calcialcalina que ocorrem naquela área.

A Sequência Gonduânica

Formação Rio Bonito

White (1908) propõe a denominação “Camada Rio Bonito” para caracterizar o conjunto de rochas areníticas associadas à pelitos e camadas de carvão descritas na seção-tipo, entre as cidades de Lauro Müller-Guatá-São Joaquim, em Santa Catarina.

Medeiros e Thomaz (1973) realizam a primeira tentativa de divisão da Formação Rio Bonito em três intervalos: inferior, médio e superior, dando-lhes conotação de empilhamento estratigráfico, porém sem denominações formais.

Mühlmann et. al., (1974), no trabalho “Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná”, propõem a formalização das denominações Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis na categoria de membros, tendo ampla aceitação e uso em toda a Bacia do Paraná.

Krebs (1997), através de correlações litofaciológicas com informações dos perfis litológicos dos furos de sonda, pôde individualizar em mapa, pela primeira vez, o Membro Siderópolis em três sequências litofaciológicas na área da sub-bacia hidrográfica do rio Mãe Luzia.



Membro Triunfo

O Membro Triunfo caracteriza a porção basal da Formação Rio Bonito, sendo constituído essencialmente de arenitos e conglomerados cinza-claros a esbranquiçados, com intercalações de folhelhos e siltitos maciços ou laminados de coloração cinza ou preta.

Do ponto de vista litológico, os arenitos variam de finos a grossos, são argilosos, micáceos, feldspáticos, com grau de selecionamento regular e grãos, geralmente, subarredondados. Apresentam estratificações paralelas, cruzadas tabulares e acanaladas de pequeno a grande porte, e ciclos onde predominam lobos sigmoidais.

Localmente, ocorrem conglomerados constituídos de areia grossa, grânulos e seixos de composição variada (quartzo, folhelhos, argilitos e siltitos), imersos em uma matriz fina (areno-pelítica), feldspática e micácea.

Secundariamente, são encontrados folhelhos e siltitos cinza-escuros a quase pretos, carbonosos, micáceos, com nódulos de pirita, às vezes maciços ou com laminações plano-paralela, ondulada e lenticular. Ocorrem ainda arenitos muito finos, com laminação flaser.

Membro Paraguaçu

O Membro Paraguaçu constitui a parte média da Formação Rio Bonito, sendo caracterizado por uma sedimentação predominantemente pelítica. É formado principalmente por siltitos e folhelhos cinza-médios a esverdeados e subordinadamente apresenta intercalações de camadas de arenitos muito finos, quartzosos, micáceos, com laminação plano-paralela e ondulada e bioturbação.

A sedimentação do Membro Paraguaçu deu-se em um ambiente marinho de plataforma rasa, de caráter transgressivo sobre os sedimentos fluviodeltaicos do Membro Triunfo, que lhe é subjacente. Caracteriza o afogamento do delta do Membro Triunfo.



Membro Siderópolis

O Membro Siderópolis constitui um espesso pacote de arenitos, com intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão.

Sequência inferior:

Nesta sequência, geralmente os arenitos possuem cor cinza-amarelado, textura média, localmente grossa, sendo moderadamente classificados, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo e, raramente, feldspatos. Possuem abundante matriz quartzo-feldspática. As camadas apresentam espessuras variáveis, desde alguns centímetros até mais de metro, geometria lenticular ou tabular, sendo a estruturação interna constituída de estratificação acanalada, de médio e pequeno porte. Ocorrem também arenitos com granulometria fina a muito fina; sua cor é normalmente cinza-claro a cinza-médio, tendo como principais estruturas a laminação plano-paralela, truncada por ondas e cruzada cavalgante, acamadamento flaser e drapes de argilas, bioturbação e fluidização.

No topo da sequência inferior do Membro Siderópolis ocorre uma espessa camada de carvão conhecido como Camada Bonito. Em alguns locais da bacia, principalmente na região litorânea, onde esta sequência possui espessuras superiores a 60m, há outras camadas de carvão.

Sequência média:

A sequência média é a mais espessa das três e ocupa uma extensa faixa posicionada ao longo dos vales dos rios Sangão e Criciúma. No terço superior desta sequência, ocorre a camada de carvão Irapuá. De maneira subordinada, intercaladas nessa sequência arenosa, ocorrem camadas de siltito e folhelho carbonoso.

Na sua porção média predominam arenitos finos quartzosos, cor cinza-claro, com microestratificação cruzada acanalada ou ondulada, com truncamento por ondas. Intercalados neste pacote arenoso ocorrem siltitos e, subordinadamente, siltitos carbonosos, folhelhos e delgadas camadas de carvão. Próximo à base desta sequência ocorre um espesso pacote de arenitos cinza-claro, textura média, com pouca matriz feldspática. A estruturação interna



das camadas é constituída principalmente por estratificação cruzada acanalada de pequeno porte, percebendo-se, localmente, gradação normal.

As litologias pelíticas são caracterizadas por siltitos de coloração cinza-média a cinza-escuro, associados aos arenitos finos com laminação truncada por ondas. Aparecem também siltitos cinza-escuro a pretos, carbonosos, geralmente maciços, com impressões de plantas, que se agregam, em alguns locais, a camadas de carvão. Neste intervalo médio, as intercalações de camadas de carvão são muito subordinadas.

Sequência superior:

Na sequência superior do Membro Siderópolis ocorrem arenitos finos a médios, cor cinza-claro, bem retrabalhados, com grãos bem arredondados, quartzosos, com ou sem matriz silicosa. Estes arenitos apresentam geometria lenticular e a estruturação interna das camadas é formada por estratificação ondulada que evidenciam retrabalhamento por ondas. Neste intervalo ocorre a mais importante camada de carvão existente na Formação Rio Bonito, denominada camada Barro Branco.

A espessura do Membro Siderópolis é bastante variável ao longo da sub-bacia do Mãe Luzia, tendo em média 80 metros, de acordo com os mapas de isópacas das camadas Barro Branco e Bonito Inferior (KREBS et. al.,1982).

Formação Palermo

A Formação Palermo, que caracteriza o início do evento transgressivo, é constituída de um espesso pacote de ritmitos, com interlaminação de areia, silte e argila, com intenso retrabalhamento por ondas. A alternância de tonalidades claras e escuras evidencia a intercalação de leitos arenosos e siltico-argilosos, respectivamente.

A análise de perfis de sondagem para carvão demonstra claramente que há um decréscimo de areia da base para o topo desta Formação. A espessura das camadas é variável e estas apresentam, caracteristicamente, laminação plano-paralela, ondulada ou lenticular, Krebs et. al., (1982).



A natureza predominantemente argilosa de suas litologias indica que, do ponto de vista hidrogeológico, esta formação deve atuar principalmente como aquitarde. Localmente, onde ocorrem intercalações de fácies arenosas, principalmente no seu terço inferior ou onde esta formação é seccionada por falhamentos, pode atuar como unidade aquífera de baixa potencialidade.

Formação Irati

A Formação Irati foi definida por White (1908) para designar os folhelhos pretos com restos do réptil Mesosaurus Brasiliensis que ocorrem na região de Criciúma e na estrada da Serra do Rio do Rastro, em Santa Catarina. Com muita frequência, parte desta Formação é consumida por intrusões de diabásio.

Do ponto de vista litológico caracteriza-se por ser essencialmente pelítica, sendo constituída, na sua base, por folhelhos e siltitos cinza-escuro, eventualmente cinza-claro a azulados. Quando intemperizados, os folhelhos adquirem tons amarelados, micáceos, mostrando desagregação conchoidal (Membro Taquaral). No seu topo (Membro Assistência) é formada por um pacote de folhelhos cinza-escuro a pretos, intercalados com folhelhos pirobetuminosos e associados a lentes de margas creme a cinza-escuro, dolomíticas. Localmente, é comum encontrar-se estes folhelhos pirobetuminosos interestratificados com as camadas de margas, dando ao conjunto um aspecto rítmico, onde se destacam laminação plano-paralela, convoluta, concreções silicosas, marcas onduladas e estruturas de carga. Cristais euédricos e disseminados de pirita são encontrados nas margas, e nos folhelhos pirobetuminosos são observadas exsudações de óleo em fraturas e amígdalas.

Formação Estrada Nova

Esta unidade geológica está presente na porção sul do Município, junto à encosta Morro Mãe Luzia e Morro Esteves, caracterizada litologicamente, na sua porção inferior por uma sequência constituída por folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuro a pretos. Quando intemperizados, mostram cores cinza-claro a cinza-esverdeado e avermelhadas, com tons amarelados.



Normalmente, são maciços ou possuem uma laminação plano-paralela incipiente, às vezes micáceos. Localmente, contêm lentes e concreções calcíferas, com formas elipsoidais e dimensões que podem alcançar até 1,5 m de comprimento por 50 cm de largura.

Sua porção superior é constituída por argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuro e esverdeados, ritmicamente intercalados com arenitos muito finos, cinza-claro. Quando alteradas estas rochas mostram cores diversificadas em tons violáceos, bordôs e avermelhados. Comumente apresentam lentes e concreções carbonáticas, com formas elípticas e dimensões que podem atingir 2 m de comprimento por 80 cm de largura. Já na porção inferior, constitui-se paleontologicamente de restos de peixes, pelecípodes, conchostráceos e palinórfos.

Formação Rio do Rastro

White (1908) designa pela primeira vez o termo Rio do Rastro para uma sucessão de camadas vermelhas, expostas nas cabeceiras do rio do Rastro, situado ao longo da estrada Lauro Müller – Bom Jardim da Serra, em Santa Catarina, como a seção-tipo desta unidade geológica.

Gordon Jr. (1947) divide esta Formação em dois membros: um inferior, denominado Serrinha, e um superior, denominado Morro Pelado, designações atualmente utilizadas pela maioria dos autores.

A Formação Rio do Rastro aflora de maneira subordinada no sul do Município capeando o Morro Mãe Luzia.

O Membro Serrinha, inferior, é constituído por arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos cinza-esverdeado, amarronzados, bordôs e avermelhados, podendo localmente conter lentes ou horizontes de calcário margoso. Os arenitos e siltitos possuem laminação cruzada, ondulada, climbing e flaser, sendo, às vezes, maciços.

O Membro Morro Pelado, superior, é constituído por lentes de arenitos finos, avermelhados, intercalados em siltitos e argilitos arroxeados. O conjunto mostra também cores em tonalidades verdes, chocolate, amareladas e esbranquiçadas. Suas principais estruturas sedimentares são a estratificação



cruzada acanalada, laminação plano-paralela, cruzada, e de corte e preenchimento. As camadas de arenitos apresentam geometria sigmoidal ou tabular e geralmente possuem espessuras superiores a 50cm, podendo alcançar em alguns casos mais de 2m.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral se faz representar por um “sill” básico de extensão regional. Inserido ao nível da Formação Irati e, em parte, truncando também a base da Formação Estrada Nova, constitui um corpo intrusivo com eixo maior segundo a direção N-S.

Desenvolve-se desde a extremidade sul do município (Espigão da Toca) até o Morro dos Esteves com continuidade marcante. Fragmentos isolados são constatados nos morros do Cechinel e do SESI. No extremo NW, no topo da encosta do Caravaggio, volta a aflorar de forma expressiva, estendendo-se para fora do município, nas direções de Nova Veneza e Siderópolis.

O litótipo preferencial é o equigranular fino a afanítico, de coloração cinza-escura a preta, eventualmente com passagens para fácies porfiríticas. Notáveis feições de disjunção colunar estão presentes.

Mühlmann, et. al., (1974) situa a Formação Serra Geral no Cretáceo Inferior (entre 120 e 130 milhões de anos) através de dados radiométricos obtidos por diversos autores.

Os Depósitos Cenozóicos

São resultados de processos pertencentes a dois tipos de sistemas deposicionais: Sistema de Leques Aluviais, que abrange os depósitos proximais de encostas e fluviais de canais sinuosos, e Sistema Laguna-Barreira, englobando uma série de depósitos lagunares, deltaicos, paludiais, praias marinhos e eólicos, acumulados no Pleistoceno Superior e/ou Holoceno (CARUSO JR., 1997; SUGUIO et. al., 1986 e SUGUIO; MARTIN, 1987).

O subsistema barreira possibilitou a acumulação de depósitos praias marinhos e eólicos produzidos em ambiente costeiro.



O subsistema laguna instalou-se através das barreiras arenosas, constituídas pelos sedimentos dos depósitos praias marinhos e eólicos, que isolaram corpos aquosos entre o mar e o continente. O subsistema de interligação é caracterizado pelos canais que ligam o oceano e a laguna.

Depósitos Aluviais

Como pode ser observado no mapa geológico estes sedimentos ocorrem com frequência ao longo das planícies aluviais dos principais cursos de água, onde os vales são mais abertos e afloram rochas pelíticas nas encostas dos morros. Os depósitos aluviais resultantes são mais expressivos e predominantemente argilosos ou areno-siltico-argilosos. O material geralmente apresenta plasticidade média e cores variadas, principalmente em tons cinza-amarelado.

Depósitos de Leques Aluviais

Os leques aluviais quaternários ocupam um posicionamento intermediário entre os sedimentos da Planície aluvial e as rochas graníticas e sedimentares gonduânica, ocorrendo na porção norte da área estudada.

Ao longo da planície de inundação do Rio Araranguá ocorrem os sedimentos quaternários resultantes da acumulação natural próximo as encostas formadas por rochas graníticas do embasamento a partir de processos gravitacionais e aluviais de transporte de material. Estes materiais que ocorrem nesta unidade, são constituídos por sedimentos areno-siltico-argilosos, mal selecionados, de granulometrias e cores variadas.

Geologia local

Na área do empreendimento em questão, a geologia está representada por rochas pertencentes a Formação Palermo e sedimentos recentes caracterizados por depósitos aluvionares e de retrabalhamento fluvial, areias e lamas, que preenchem calhas de rios e suas planícies de inundação, conforme mostra a Figura 36.

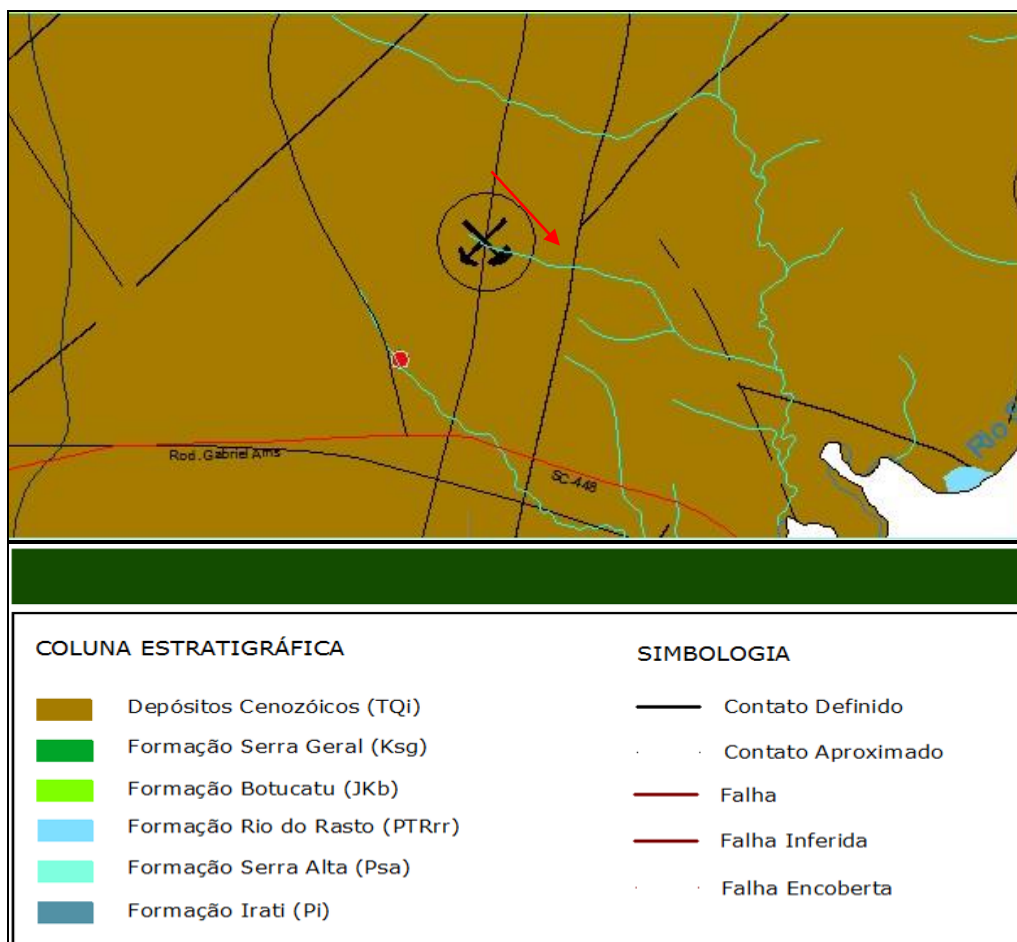


Figura 36: Mapa geológico com a área destacada em vermelho.
Fonte: IPAT/UNESC, 2009.

11.1.4. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

A Área Santa Líbera está inserida na Bacia Carbonífera do sul de Santa Catarina, é drenada por contribuintes importantes da bacia hidrográfica do Rio Araranguá. Grande parte dos recursos hídricos superficiais da área em questão está comprometida pelas atividades de lavra e beneficiamento de carvão. Neste sentido, as águas subterrâneas adquirem fundamental importância tanto para fins de abastecimento humano, de recuperação ambiental, bem como para a implantação de qualquer empreendimento que demande uma grande quantidade de água.

No entanto, a sua qualidade vem sofrendo degradação, na medida em que o homem ocupa o solo de maneira desordenada, gerando efluentes e/ou resíduos sólidos, que são dispostos no meio ambiente, algumas vezes, sem o



devido tratamento ou de forma inadequada, considerando, ainda, o setor industrial e a atividade agrícola como fatores responsáveis pela degradação ambiental das áreas de estudo.

Esta área apresenta graves problemas de contaminação dos seus recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos. Os recursos hídricos subterrâneos, ainda que não se encontrem tão comprometidos se comparados aos superficiais, já possuem um grau de contaminação elevado devido, sobretudo, à má disposição das pilhas de rejeito piritoso que, através das estruturas geológicas, das rochas areníticas permeáveis e dos cursos de água, atuam diretamente sobre os recursos hídricos subterrâneos, levando-os a uma condição de extrema preocupação quanto ao seu estado de degradação.

As atividades de mineração e beneficiamento de carvão e o uso de defensivos agrícolas nas áreas cultivadas nas proximidades da área de estudo, estão entre os principais fatores responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, degradação do solo e, conseqüentemente, pelo comprometimento ambiental de uma porção significativa do baixo rio Mãe Luzia que é uma importante drenagem que ocorre a leste da área.

Diante de tal situação, espera-se que a gestão dos recursos hídricos seja implementada tanto para os recursos superficiais como para os subterrâneos, incorporando cada um deles no sistema de acordo com suas características específicas, já que na maioria das vezes, o controle exercido sobre um recurso acaba interferindo no outro.

Com relação aos recursos hídricos subterrâneos, considerando os aspectos geológicos, pode-se constatar que a referida área pode apresentar perspectivas para aproveitamento das águas subterrâneas, porém, ao mesmo tempo, abriga uma variada gama de fontes de poluição. Desta forma, é de fundamental importância, que se aprofundem os conhecimentos a respeito destes recursos, para que se possa protegê-los e utilizá-los racionalmente.

Os trabalhos realizados indicaram que na área estudada ocorrem rochas com diferentes características granulométricas, texturais e estruturais. Mostram também, que ao longo da sub-bacia do baixo Rio Sangão existe áreas de carvão que foram, bem como alguns locais que estão cobertos por rejeitos



piritosos que se encontram sem a devida cobertura com material argiloso, além de um bom controle de drenagem das águas pluviais. Todos estes fatores indicam a necessidade de se realizar um estudo detalhado do ponto de vista hidrogeológico para se avaliar a possibilidade de intercomunicação entre os diferentes intervalos aquíferos e as fontes de contaminantes com potencial elevado de poluição presentes na área.

O levantamento e estudo permite a constatação de que na área em questão, onde uma das principais atividades econômica está relacionada à mineração e beneficiamento de carvão, a caracterização hidrogeológica e hidrodinâmica dos diferentes sistemas aquíferos permitirá o conhecimento do comportamento das águas subterrâneas do ponto de vista quantitativo e qualitativo, bem como o sentido de fluxo, permitindo que sejam identificados os pontos críticos e definidas as ações necessárias para a mitigação dos impactos ambientais oriundos das atividades de mineração de carvão (KREBS, 2004).

Na área correspondente à bacia carbonífera, ocorrem dois tipos de aquíferos, relacionados, geneticamente, aos diferentes tipos de rochas e sedimentos presentes. As rochas ígneas basálticas constituem os aquíferos do tipo fraturado e as rochas sedimentares gonduânica; os sedimentos terciários e quaternários constituem os aquíferos do tipo poroso ou intergranular.

No município de Forquilha ocorrem dois tipos de aquíferos, relacionados geneticamente aos diferentes tipos de rochas ou sedimentos presentes. As rochas sedimentares gonduânicas e os sedimentos quaternários constituem os aquíferos do tipo poroso, e as rochas ígneas constituem os aquíferos do tipo fraturado, a exemplo do que acontece na área objeto de estudo, comprovando a estabilidade de volume do local de acúmulo, ou seja, este ponto não enche nem esvazia naturalmente (caso fosse nascente aflorante e conectada com o lençol freático seu volume variaria com as secas e cheias). No caso das rochas gonduânicas, os trabalhos de campo indicaram que os aquíferos estão relacionados a rochas sedimentares, sendo portanto, aquíferos do tipo poroso ou intergranular.

Como o foco principal deste trabalho é a recuperação ambiental de uma área na Localidade de Santa Líbera município de Forquilha, que faz parte da



bacia carbonífera, e não a definição de locais com maior suscetibilidade para a exploração de água subterrânea, será apresentada caracterização detalhada do sistema aquífero relacionado à Formações Rio Bonito, por ser este o mais importante identificado na área.

Os mapas de contorno estrutural da lapa das camadas de carvão Barro Branco e Bonito Inferior (KREBS et. al., 1983), mostram que o mergulho regional das camadas é de nordeste-leste, para sudoeste-oeste. As seções geológicas elaboradas por Krebs (2004) mostram que ao longo da bacia carbonífera existem várias calhas estruturais que devem constituir boas estruturas aquíferas.

Os estudos geológicos vêm demonstrando claramente que a Formação Rio Bonito constitui um sistema aquífero que apresenta múltiplos intervalos aquíferos relacionados geneticamente às diferentes associações litofaciológicas presentes no Membro Siderópolis, já que o Membro Triunfo aflora somente em uma pequena porção situada no vale do rio Tubarão no município de Lauro Muller, portanto distante da área objeto deste estudo.

O Membro Siderópolis é constituído por arenitos finos a médios, quartzosos, bem selecionados, porosos e permeáveis. Subordinadamente ocorrem arenitos médios a grossos, feldspáticos, com matriz areno-argilosas, também bastante permeáveis, intercaladas com camadas de siltitos carbonosos e carvão.

No caso do Membro Siderópolis, Krebs e Nosse (1998) individualizaram três intervalos aquíferos na região, relacionados às associações litofaciológicas individualizadas por Dias (1995) ao estudar a mesma região. Os intervalos foram denominados de: Sequência Litofaciológica Superior (Areias Transgressivas); Sequência Litofaciológica Média (Sequência Barro Branco) e Sequência Litofaciológica Inferior (Sequência Bonito).

Esta unidade aquífera possui geometria tabular, ou lenticular quando posicionada nas proximidades da borda da bacia, com regime de fluxo livre, confinado ou, localmente, semi-confinado, quando é capeado por camadas de siltito carbonoso ou carvão.



O modelo hidrogeológico, estabelecido através das linhas de fluxo, bem como informações geológicas e geomorfológicas, indicam, claramente, que suas áreas de recarga estão situadas nas encostas do planalto gonduânico. Esta conformação hidrodinâmica mostra a contribuição de duas fontes principais de infiltração. Nas bordas da bacia onde as declividades do terreno são altas e as velocidades da circulação são elevadas, a recarga se realiza por drenância das águas dos aquíferos fraturados, relacionadas às rochas basálticas, e drenância das demais Formações geológicas e depósitos de tálus, sobrepostos à Formação Rio Bonito, que afloram nas encostas do planalto gonduânico.

Na área de afloramento da Formação Rio Bonito, a recarga dá-se por infiltração direta, a partir das precipitações, através dos solos residuais e transportados.

Na maior porção da área estudada, a drenagem superficial não atua na realimentação do aquífero, pois os rios têm caráter efluente, isto é, recebem contribuições dos aquíferos, com exceção de locais específicos onde afloram rochas areníticas da Formação Rio Bonito ou onde ocorre falhas com caráter distensional.

A vulnerabilidade, de acordo com Foster et. al., (1987) e Foster e Hirata (1993), é entendida como sendo a maior ou menor suscetibilidade à contaminação do material de subsuperfície a um evento contaminador. Partindo-se deste princípio, pode haver alguns casos em que o aquífero apresenta alta vulnerabilidade sem riscos de contaminação, pela ausência de uma carga significativa de agente contaminante e vice-versa.

Para a avaliação do risco de contaminação das águas subterrâneas, considerou-se a vulnerabilidade de cada aquífero e a carga contaminante potencial que atua sobre o mesmo.

Alexandre e Krebs (1995), estudando a região carbonífera, identificaram 29 atividades consideradas potencialmente poluidoras, sendo que as mais efetivas com relação à poluição dos recursos hídricos referem-se às atividades de lavra e beneficiamento de carvão.



A vulnerabilidade deste sistema aquífero na área estudada está diretamente relacionada com o seu posicionamento estratigráfico. Desta forma, os intervalos aquíferos superiores (relacionados ao Membro Siderópolis), pelo fato de serem constituídos por litologias arenosas que afloraram ou ocorrem em níveis estratigráficos pouco profundos, onde também estão posicionadas as camadas de carvão Barro Branco e Irapuá, que já foram bastante mineradas, tanto em superfície como também em subsuperfície, a vulnerabilidade e riscos de contaminação são altos.

Para garantir a caracterização da área antes da implantação do empreendimento foram construídos 4 poços piezométricos na mesma sendo um em sua porção mais ao norte, outro no entorno sul, o terceiro a leste e o quarto a oeste, conforme imagem a seguir.



Figura 37: Descrição da localização dos piezômetros construídos no entorno da área.
Fonte: Google Earth, 2020.

A partir dos resultados obtidos nas análises das águas destes poços verifica-se que o PM 01 alocado fora da área com rejeitos, indica menor influência destes apresentando pH aproximado superior a 5. Os resultados dos outros três permaneceram entre 3,5 e 4, indicando que os rejeitos presentes influenciam nas características negativas para as águas do aquífero freático essencialmente. Assim com a extração de todos os rejeitos presentes na área



para a construção do DR, a tendência é pela melhoria das características destas águas.

11.1.5. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Recursos hídricos regionais

A rede hidrográfica de Santa Catarina é formada por dez regiões hídricas sendo estas envolvidas em dois sistemas independentes: sistema integrado da vertente do interior, comandado pela Bacia do Paraná-Uruguai, e o sistema da vertente atlântica, formada por um conjunto de bacias isoladas da qual a bacia do rio Araranguá (onde está inserido a área do empreendimento) faz parte.

O grande divisor de águas dos dois sistemas é representado pela Serra Geral e mais ao norte pela Serra do Mar.

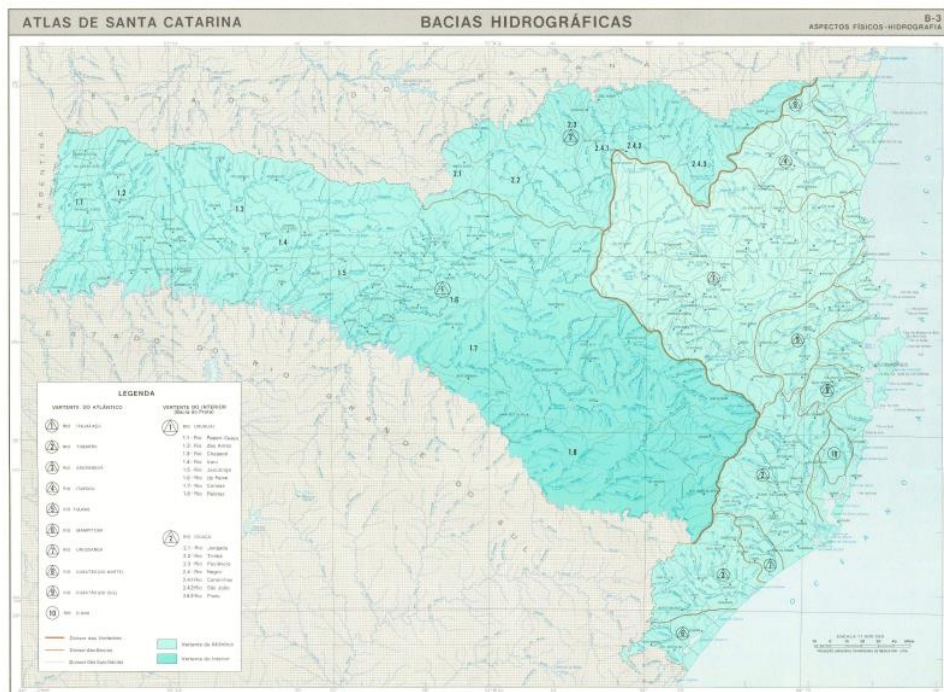


Figura 38: Rede hidrográfica do Estado de Santa Catarina com a divisão da vertente atlântica e vertente do interior.

Fonte: ATLAS DE SANTA CATARINA (1986)



Os rios da vertente atlântica apresentam um perfil longitudinal bastante acidentado no curso superior, onde a topografia é muito movimentada, já no curso inferior, onde cortam as planícies aluviais, os perfis longitudinais assinalam pequenas declividades, caracterizando-se neste curso, como rios de planície (Santa Catarina, 1997).

Este sistema é formado por um conjunto de bacias isoladas, compreendendo uma área de aproximadamente 35.298km², o que equivale a 37% da área total do estado. Destacam-se as bacias dos rios Itajaí, com aproximadamente 15.000km², Tubarão (5.100km²), Araranguá (3.020km²), Itapocu (2.930km²), Tijucas (2.420km²), Mampituba (divisa com o Estado do Rio Grande do Sul) com 1.224km², Urussanga (580km²), Cubatão do Norte (472km²), Cubatão do Sul (900km²) e Duna (540km²). Majoritariamente, as vazões máximas acontecem no final do verão e na primavera, enquanto que as mínimas são registradas no início do verão e no inverno (EMBRAPA SOLOS 2004).

De acordo com a classificação das regiões hídricas, o Rio Araranguá (Bacia hidrográfica na qual o rio Sangão integra) está inserido na RH 10, assim como as áreas de influência do empreendimento, sendo esta classificada como Região Hídrica do Extremo Sul Catarinense.

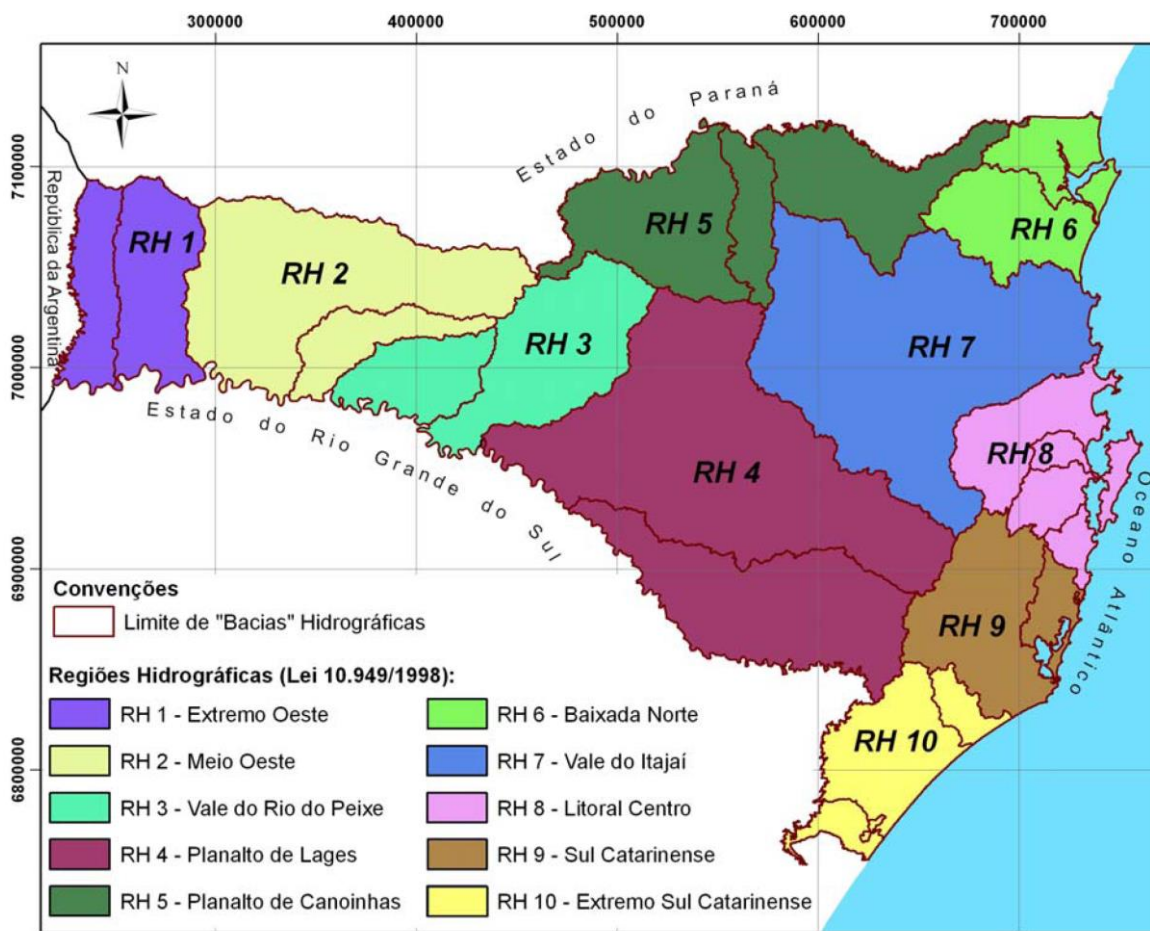


Figura 39: Mapa das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina.
Fonte: EPAGRI SC.

Nesta região hídrica, em semelhança aquelas da vertente atlântica, os regimes fluviais são geralmente comandados pelo regime pluviométrico, o qual se caracteriza pelas chuvas distribuídas pelo ano inteiro. O comportamento da maioria dos rios, em conformidade com a distribuição das chuvas é representado por dois máximos e dois mínimos (primavera e final do verão e no início do verão e no outono com prolongamento do inverno respectivamente).

A área do empreendimento e suas áreas de influência direta e indireta estão diretamente correlacionadas ao Rio Sangão, o qual é um dos formadores do Rio Araranguá.

O Rio Araranguá tem suas nascentes principais nas encostas da Serra Geral, recebendo esta denominação no município de Maracajá com a confluência entre o Rio Mãe Luzia e o Rio Itoupava.



Este recurso hídrico caracteriza-se como de regime estuarino, e se apresenta em direção geral W-E envolvendo sinuosidades do tipo meandrante, com barras em pontal e meandros abandonados. O último trecho deste rio, junto à sua foz, desloca-se para nordeste, acompanhando a linha de costa por influência da deposição efetuada pela alta energia das ondas, conforme Duarte (1995).

Na Figura 40, visualiza-se a bacia hidrográfica do Rio Araranguá, onde estão descritas as principais microbacias formadoras envolvendo os rios: Pio, Fiorita, São Bento, Sangão, dos Porcos, Jundiá, Manoel Alves, Morto, Turvo, da Laje, Ermo, da Pedra, Amola Faca, Pinheirinho entre outros. Dentro da bacia hidrográfica do Rio Araranguá, o empreendimento está localizado na micro bacia do Rio Sangão.

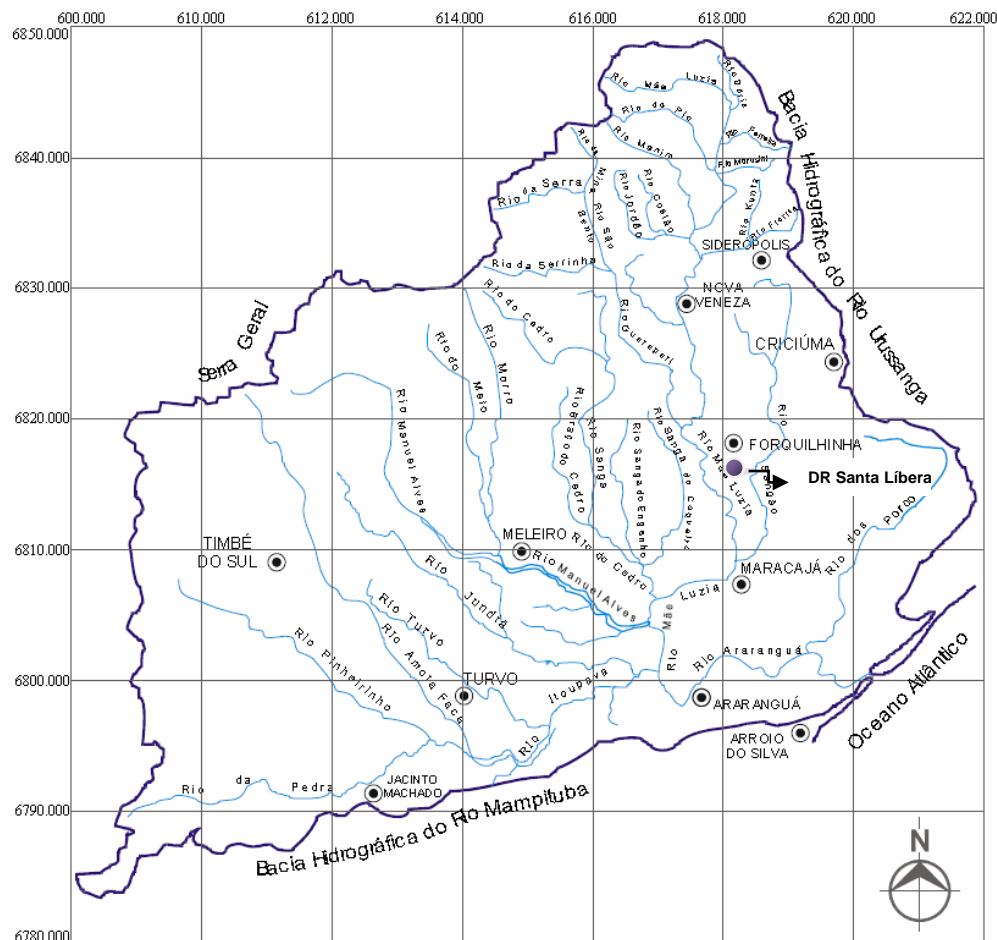


Figura 40: Distribuição dos principais cursos d'água formadores do Rio Araranguá.
Fonte: KREBS 2004.



Existe um comitê de bacia para o rio Araranguá, porém este ainda não classificou o recurso hídrico, sendo desta forma, atrelado a classe II de acordo com a resolução CONAMA 357/2005.

Recursos hídricos locais

A área situa-se na planície litorânea em posição ao centro/ sudoeste da bacia hidrográfica do Rio Araranguá no município de Forquilha estando alocado dentro da micro bacia da Lagoa da Santa Líbera, sendo este recurso um afluente do Rio Sangão e por conseguinte do rio Mãe Luzia, conforme se visualiza na Figura 41 extraída da carta topográfica 1:50.000 de Criciúma do IBGE (1975).

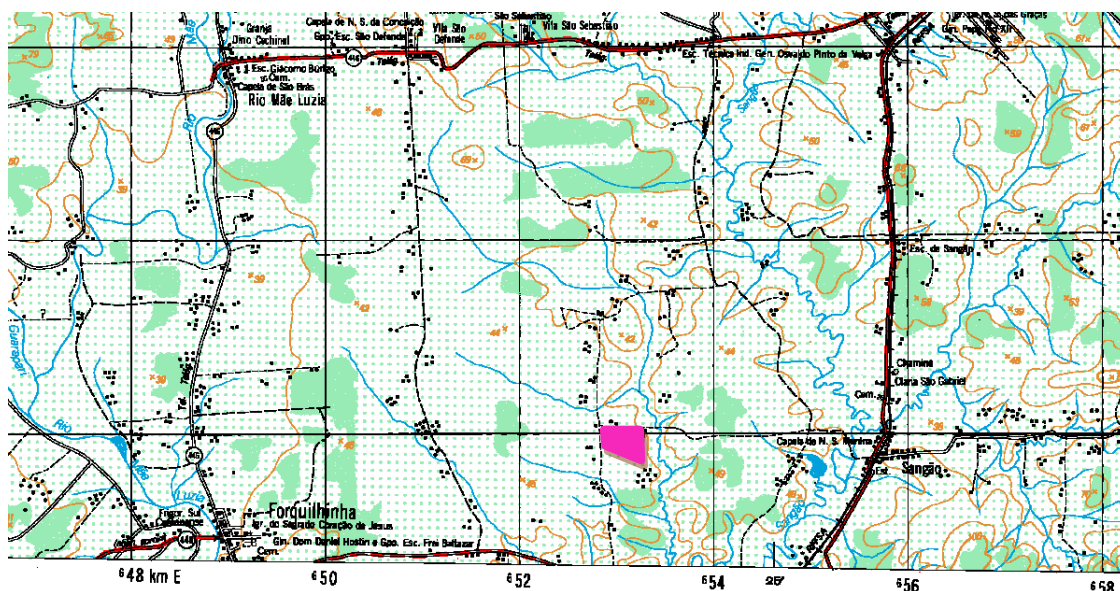


Figura 41: Localização do empreendimento (circulado em cor magenta) em relação aos recursos hídricos superficiais locais.
Fonte: IBGE Carta 1:50.000 Criciúma Primeira Edição 1975.

O Rio Sangão é aquele que recebe as principais contribuições da parte urbana de Criciúma, pois é neste que desembocam os Rios Maina e Criciúma.

Em específico à montante, existe a microbacia do córrego Santa Líbera, conforme apresentado na imagem a seguir (Figura 42), extraída do Google Earth (Junho de 2018) onde se visualiza a área da bacia a montante da área e os cursos principais para o trecho onde o depósito será construído.

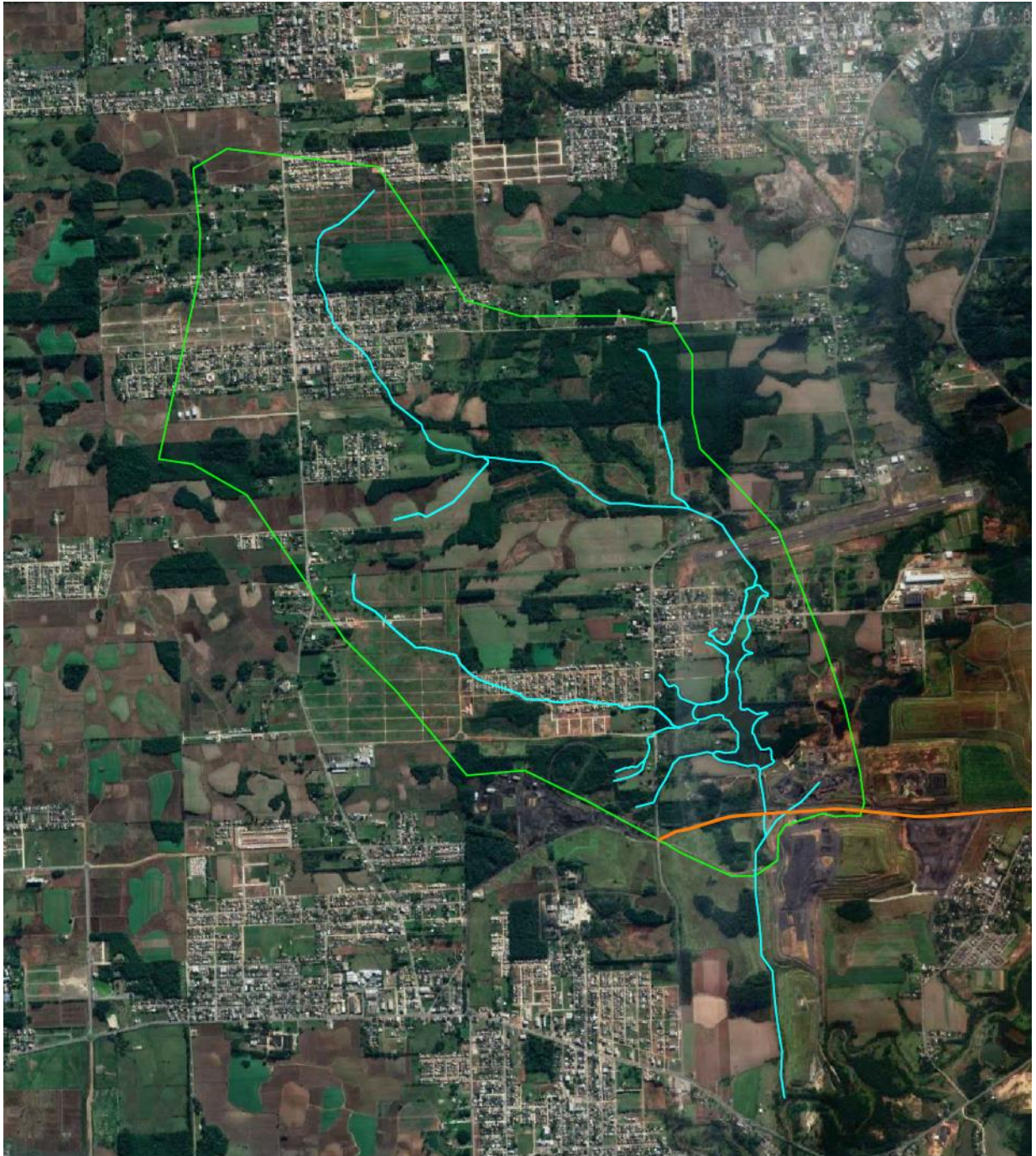


Figura 42: Localização da área de implantação do empreendimento em relação aos recursos hídricos locais atualmente visualizado pela sobreposição da malha hídrica regional disponibilizada pelo IBGE, na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018.

A área da Lagoa da Santa Líbera, segundo dados de moradores locais se formou a partir do barramento do córrego de mesmo nome, para uso da água no beneficiamento do carvão.



A área da bacia do córrego Santa Líbera envolve aproximadamente 785 ha a montante do empreendimento onde as principais atividades desenvolvidas são a expansão urbana (Loteamentos residenciais), atividades agrícolas (envolvendo a silvicultura, produção de grãos e a pecuária), atividades de beneficiamento e disposição final de resíduos da mineração de carvão.

O córrego Santa Líbera pode ser classificado como um canal de 2ª ordem possuindo características de forte urbanização já a partir das suas nascentes. De acordo com a resolução CONAMA 357/2005 é classificado em classe II.

Visando cumprir as exigências apresentadas pelo termo de referência específico para este EIA foi realizado uma caracterização físico química das águas do córrego Santa Líbera (talveg que tangencia a área) como segue.

Caracterização do talveg presente na área (conforme Anexo I do Termo de Referência IMA 11/2018)

Conforme necessidades de correlação da situação do recurso hídrico com os possíveis impactos atrelados a implantação do empreendimento de maneira local e direta, foram levantados dados históricos bem como realizada uma avaliação da situação atual considerando a análise sucinta para o córrego Santa Líbera a montante e a jusante do empreendimento.

Apesar de o termo de referência elaborado para o presente EIA Rima citar a necessidade de abranger os talvegs descritos na base cartográfica e na área de implantação não haver talveg específico, a equipe optou por realizar a caracterização do córrego Santa Líbera que tangencia a área do depósito de rejeitos, visando estabelecer os limites de vazão e principalmente os pontos máximos de cheia.

Para esta caracterização inicialmente foi determinada a topografia do talveg e determinado um ponto de medição de forma a possibilitar a caracterização das vazões locais.

Na definição do ponto foi considerado aquele local em que o leito possuísse uma linearidade do seu traçado de maneira que as medições de



velocidade fossem satisfatórias para a obtenção dos valores das vazões. Além disto deveria ter acesso facilitado para as visitas periódicas, bem como para a coleta das amostras a serem avaliadas e encaminhadas para análises em laboratório.

A partir destas foi determinado como o ponto de medição aquele no final da antiga estrada de acesso (tangencial no limite ao sul do Depósito de Rejeitos Santa Líbera) em sua confluência com o córrego Santa Líbera, de acordo com a figura a seguir.

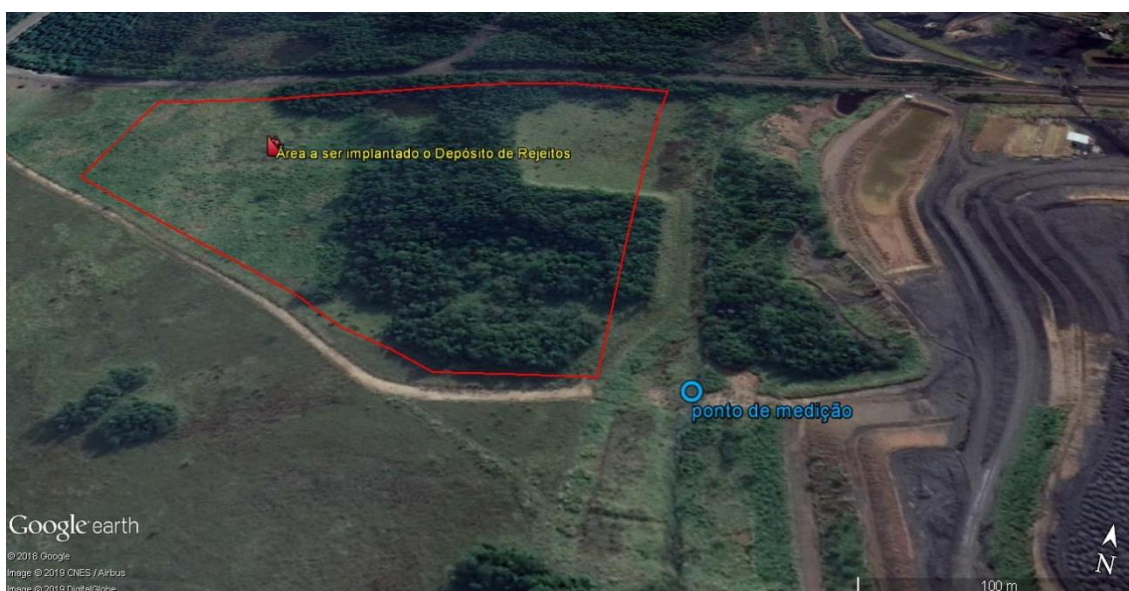


Figura 43: Localização do ponto de medição quali-quantitativa das águas do córrego Santa Líbera, em relação a área de localização do Depósito de Rejeitos na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018.

Com a definição do local foi realizada uma nova caracterização do perfil do talvegue para confirmar a característica do mesmo e facilitar as medições das vazões semanais.

O perfil do talvegue é apresentado na figura a seguir, e uma foto do local de realização das medições na figura posterior.



Perfil do ponto de medição de fluxo



Figura 44: Perfil do talveg.



Figura 45: Ponto utilizado para a avaliação físicoquímica das águas do córrego Santa Líbera.

A partir da definição do talveg foi utilizado um conjunto de régua limnimétrica de maneira que apenas com o nível da água e com a determinação da velocidade média superficial pudéssemos determinar a vazão, como pode ser melhor visualizado no item a seguir.

Determinação dos fluxos

Descrição do método e fonte de dados

Para a determinação dos fluxos foi utilizada a base do levantamento topográfico da área o qual englobou até os limites do talveg ao fundo do empreendimento de maneira que foi determinado como ponto de monitoramento dos fluxos semanais em circulação aquele logo a jusante do empreendimento no Córrego Santa Líbera, conforme descrito anteriormente.

Neste ponto, conforme definições do Termo de Referência foi realizada a caracterização topográfica local e o perfil do talveg para fins de definição dos fluxos atrelados a medição das variações de níveis, bem como ao final a discussão conjunta com o monitoramento semanal da variação das vazões relacionadas e sua correlação com os dados de pluviometria.



A caracterização do ponto onde foi disposto o conjunto de monitoramento dos fluxos e verificação dos limites de escoamento para o local foi realizada a partir da definição do perfil do talveg no ponto onde a partir das velocidades de escoamento foram determinadas as vazões relacionadas.

A partir deste foram realizadas as medições semanais das velocidades de fluxos superficiais de forma que os resultados obtidos são apresentados em anexo em planilha conjunta. Estas medições foram realizadas a partir da primeira semana de setembro de 2018 e mantidas até a segunda semana de fevereiro de 2019.

Para o cruzamento com a pluviometria, também conforme necessidades do Termo de referência foram obtidos os dados junto ao pluviômetro automático do CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, o qual está localizado a aproximadamente 2 km de distância da área em uma escola do município. Esta localização e sua relação com a área pode ser visualizada na figura a seguir.



Figura 46: Localização do pluviômetro automático do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) em Criciúma SC a aproximadamente 2 km da área objeto de implantação do Depósito de Rejeitos em sobreposição na imagem atual do Google Earth de 20/06/2018.

Os dados utilizados se referem à pluviometria diária obtida em mm a partir do sistema supracitado.



Resultados e discussões

Conforme a descrição anterior, foram realizados os levantamentos e obtenções de dados os quais foram compilados e correlacionados de maneira a possibilitar a avaliação dos fluxos ocorrentes para o Córrego Santa Líbera.

Os volumes pluviométricos mensais utilizados para o período envolvido são apresentados no gráfico da figura a seguir.

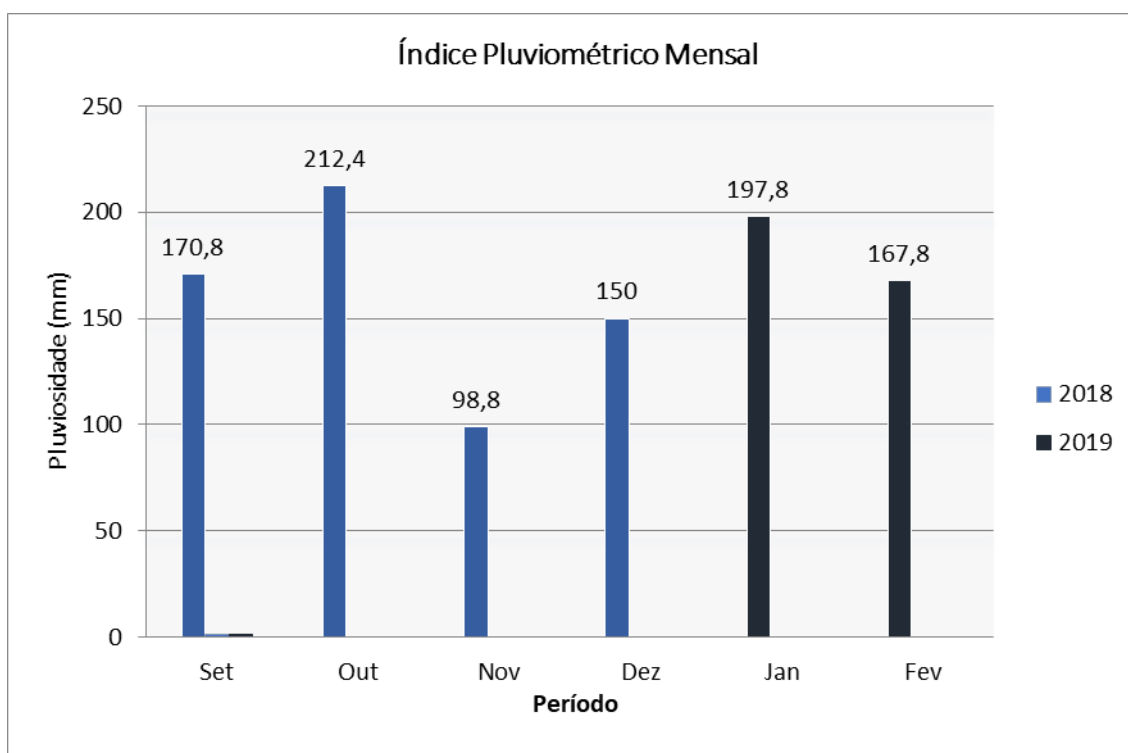


Figura 47: Gráfico da variação da pluviosidade mensal no período analisado entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019.

Semanalmente pelo período foram realizadas as determinações das velocidades do fluxo do córrego Santa Líbera pelo método do flutuador onde a partir do cruzamento destas com a altura visualizada nas réguas com a área obtida a partir do perfil do talveg se chega as vazões estimadas apresentadas no quadro a seguir, em conjunto com os dados da pluviometria semanal.

Tabela 12: Pluviosidades e as vazões calculadas.

Mês	Pluviosidade (mm)	Semana de referência	Vazão calculada (m ³ /s)
Setembro de	52,2	Setembro - 1 semana	4,2



2018	46,4	Setembro - 2 semana	4
	28,8	Setembro - 3 semana	3,2
	25,8	Setembro - 4 semana	3
Outubro de 2018	102,2	Outubro - 1 semana	4,615
	14,6	Outubro - 2 semana	4
	0	Outubro - 3 semana	3,86
	57	Outubro - 4 semana	3,7
Novembro de 2018	63,2	Novembro - 1 semana	3,52
	1,6	Novembro - 2 semana	3,3
	41,8	Novembro - 3 semana	3,51
	15	Novembro - 4 semana	3,48
	24,8	Novembro - 5 semana	3,3
Dezembro de 2018	0	Dezembro - 1 semana	3,00
	45,6	Dezembro - 2 semana	3,82
	84,6	Dezembro - 3 semana	4,3
	10,8	Dezembro - 4 semana	4,15
Janeiro de 2019	14,6	Janeiro - 1 semana	4
	37,4	Janeiro - 2 semana	4,07
	106,2	Janeiro - 3 semana	4,8
	8,8	Janeiro - 4 semana	4,7
	139	Janeiro - 5 semana	6,2
Fevereiro de 2019	9,6	Fevereiro - 1 semana	5,3
	50	Fevereiro - 2 semana	5



Figura 48: Determinação do nível para cálculo da vazão. Dia 19/11/2018.



Figura 49: Determinação do nível para cálculo da vazão. Dia 28/01/2019.



Uma linha da variação das pluviosidades semanais sobreposta a outra das vazões obtidas, é apresentada no gráfico posterior sendo que as vazões, para facilitar a correlação estão multiplicadas por 10.

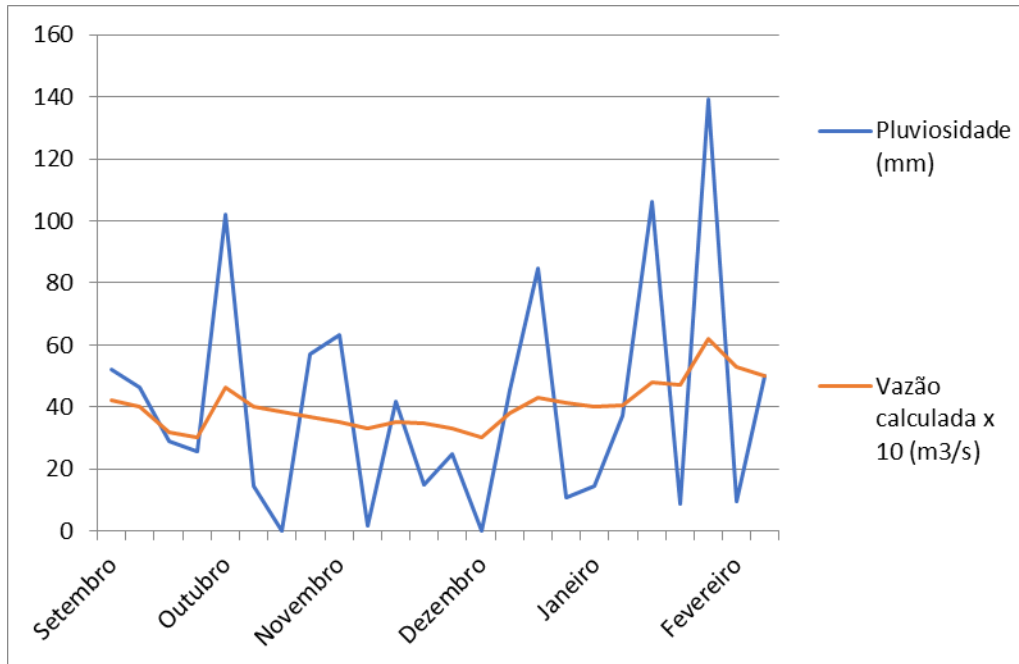


Figura 50: Gráfico da variação da pluviosidade semanal em correlação a vazão calculada no período analisado entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019.

Durante o período avaliado, mesmo para os momentos de maiores vazões, e pluviosidades, foi verificado visualmente durante as visitas que os limites dos níveis d'água ficaram sempre maiores que 4 m para com o nível inicial projetado para o Depósito de Rejeitos. Esta situação ocorre, entre outras situações, também porque a passagem do córrego Santa Líbera sobre a Ferrovia Tereza tem seu canal passando por uma galeria que funciona como limitadora de vazão a jusante.

Avaliação físico-química

Para a verificação da situação destes corpos hídricos envolvendo essencialmente a qualidade da água foram realizadas análises quanto as suas características com amostras coletadas avaliadas *in loco*.



Com equipamentos de mão foram realizadas as análises in loco para o oxigênio dissolvido, a temperatura, a pressão atmosférica, o pH, os sólidos totais e o potencial de oxirredução, conforme as figuras a seguir.



Figura 51: Medição de pH, Sólidos, Potencial de Oxirredução e Temperatura no ponto Jusante.



Figura 52: Equipamentos para medição de pH, Sólidos, Potencial de Oxirredução, Oxigênio Dissolvido e Temperatura, no ponto montante.

Os pontos utilizados para a amostragem foram determinados sendo um a montante da ferrovia e conseqüentemente da área de implantação do Depósito de Rejeitos, e o outro no ponto já determinado para a medição das vazões, sendo realizada também uma campanha de amostragem e envio para análise em laboratório de ambas as amostras sendo a de montante analisada quanto a Acidez total e o pH, além do Oxigênio Dissolvido, e a jusante o pH, a acidez total, alumínio, o ferro e o manganês total, a DBO5 e a DQO, os sólidos suspensos totais, os sulfatos e o oxigênio dissolvido.

Os principais resultados são apresentados na tabela a seguir onde foram analisados os parâmetros envolvidos para a descrição do recurso hídrico e sua correlação com as possíveis influências para com o empreendimento a ser implantado.



Tabela 13: Resultados dos principais parâmetros analisados em laboratório.

Ponto de amostragem	pH	Alumínio total (mg/L)	Ferro total (mg/L)	Manganês total (mg/L)	Acidez total (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Sólidos suspensos totais (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
Córrego Santa Líbera a Montante	4,9				72,7					
Córrego Santa Líbera a Jusante	4,3	15,6	34,98	2,15	260,8	1	<20	2,4	49	355

A partir dos dados apresentados nos estudos relacionados anteriormente pode-se verificar que a variação da vazão no córrego não extrapolou para o período analisado os limites do canal de drenagem ficando a mais de 4 m abaixo do nível da base projetada para o Depósito de Rejeitos.

Outro ponto importante se refere a variação físico-química da qualidade da água visto que a montante da área verifica-se uma maior concentração de oxigênio dissolvido ao mesmo tempo que o pH é um pouco mais alto e também de que a acidez relacionada tem uma concentração menor do que a jusante, indicando que a área, por ser cercada por depósitos de rejeitos, acaba por sofrer forte influência destes essencialmente.

11.1.6. RUÍDOS E QUALIDADE DO AR

Visando avaliar a situação atual da área no que tange a emissão de ruídos e a foram realizadas medições em diferentes locais na área e entorno do empreendimento foi utilizada a Resolução CONAMA n.º 001 de 08 de março de 1990 que dispõe sobre a necessidade realização da avaliação de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais. A partir desta também foram utilizadas as normas técnicas estabelecidas pela NBR 10.151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade e pela NBR 10.152 - Níveis de ruído para conforto acústico, da ABNT, (Associação Brasileira de Normas Técnicas), além da Norma Técnica L 11.032 – Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas – Métodos de ensaio, e L 11.033 – Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo, ambas da CETESB, (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo).



A partir da legislação e normas relacionadas foi estabelecida a necessidade de realização de medições em diferentes pontos no entorno da área correlacionada.

Para a realização das medições foi utilizado um decibelímetro digital de fabricação INSTRUTEMP modelo ITDEC 4010, com número de série MBCM 075288, tipo 02, que atende a norma 651, da IEC, (Internacional Electrotechnical Commission) com precisão de $\pm 1,5$ dB, com ponderação A e C, tempo de resposta rápida e lenta, com leituras de 125 ms até 1 seg.; um Tripé de alumínio INSTRUTEMP, com 1,2 metros de altura e um calibrador para decibelímetro ICEL CD6000, com número de série C6000.0311, com precisão de $\pm 0,5$ dB.

Pontos de monitoramento

Visando englobar ao máximo a área foram estabelecidos 8 pontos onde foram realizadas medições dos ruídos. Estes pontos podem ser visualizados na imagem a seguir.



Figura 53: Localização dos pontos de monitoramento dos ruídos, sobre a imagem atual do Google Earth de 20/06/2018.



Resultados do monitoramento

Visando avaliar a situação atual da área no que tange a emissão de ruídos foram realizadas medições em diferentes locais na área e entorno do empreendimento, conforme apresentado nas figuras abaixo juntamente com as conclusões preliminares.



Figura 54: Medição dos ruídos no ponto 01.



Figura 55: Medição dos ruídos no ponto 02.



Figura 56: Medição dos ruídos no ponto 03.



Figura 57: Medição dos ruídos no ponto 04.

Caracterização dos ruídos

*Conforme item 6.2.4 da NBR 10151/ABNT

Considerando que a legislação municipal estabelece a área como Especial de Recuperação Ambiental onde as atividades minerárias são permissíveis e de que todo o entorno é considerado como urbano ou de expansão urbana, para fins comparativos a NBR 10151, a área foi considerada como mista predominantemente residencial.

Desta forma em nenhuma das medições o limite estabelecido para esta região foi ultrapassado.

Considerando as obras que ocorrerão no local, bem como a operação do depósito e das estruturas de apoio poderão aumentar esta pressão sonora de maneira a ultrapassar os limites locais, faz-se necessário o monitoramento de ruídos durante a implantação e a operação da atividade.



11.2. MEIO BIÓTICO

11.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

A vegetação que originalmente cobria as serras do litoral brasileiro, do Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, apresenta muitas variações florísticas e estruturais devido às condições edáficas e as condições climáticas por motivo das variações de latitude e longitude.

A Mata Atlântica, em Santa Catarina, envolve a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Decidual, além de ecossistemas associados. Originalmente cobria o território brasileiro com cerca de 100 milhões de hectares de extensão. Atualmente possui apenas 5% de florestas primárias, caracterizando-se como a mais ameaçada de extinção dentre as florestas tropicais do mundo. Está reduzida porção da floresta original ainda se encontra na forma de pequenos fragmentos (BROWN & BROWN 1992). A distribuição original da Mata Atlântica é apresentada na Figura 58.

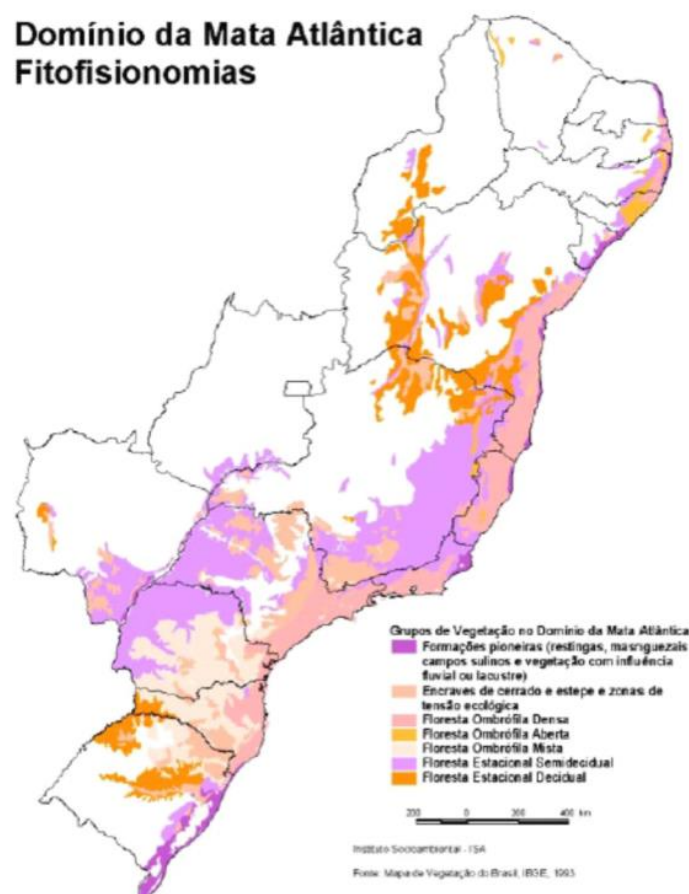


Figura 58: Mapa de cobertura original da Floresta Atlântica, IBGE.



O estado possui hoje, segundo o levantamento florestal, feito em 550 pontos de amostragem, uma cobertura florestal de 36%, (com unidades de mais de 10 metros de altura e 15 anos de idade), e não 23%, como se acreditava, sendo que a maioria das florestas é composta por árvores secundárias, consideradas mais jovens, de 20, 30 anos e de troncos finos. Vinte e cinco por cento dessas espécies estão severamente ameaçados de extinção.

Este levantamento florestal Catarinense foi realizado em conjunto pela Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Rural (SAR), Universidade Regional de Blumenau (FURB), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

No local onde está localizado o empreendimento, era coberto originalmente pela floresta ombrófila densa, de acordo com a classificação fitogeográfica nacional, realizada por ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS (1965-6) adotado pelo IBGE, com algumas alterações feitas por KLEIN & LEITE (1987). Esta cobria originalmente uma superfície de 29.292km² no estado perfazendo 30,71% da sua área, sendo que atualmente restam 16.821Km² de remanescentes florestais, equivalendo 40,38% da cobertura original, conforme se observa na Figura 59.



Figura 59: Mapa dos remanescentes da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina “PPMA-SC/FATMA” (Geoambiente 2008).

De acordo com SUDESUL, 1978, a Floresta Atlântica é caracterizada como floresta latifoliada, profundamente relacionada com os maiores índices termo-pluviométricos da zona litorânea, apresentando três estratos arbóreos bem definidos quando atingido o climax: o estrato superior, formado pelas espécies dominantes de 25 a 35 metros de altura, ou mais, como a canela-preta *Ocotea catharinensis*, sapopema *Sloanea monosperma*, guamirim-chorão *Calyptanthes grandifolia*, canela-fogo *Cryptocarya moschata*, tanheiro *Alchornea triplinervia*, figueira-branca *Ficus organensis*, guapuruvu *Schizolobium parayba* e angico *Parapiptadenia rigida*; a submata, formada de arvoretas até 9 metros de altura, em que domina o palmito *Euterpe edulis* e o guamirim-de-folhas-miúdas *Myrceugenia myrcioides* e outras; o estrato



arbustivo com cerca de 3 metros de altura, formado por inúmeras espécies entre as quais se encontram a palmeira-gemiova *Geonoma gamiova*, o feto arborescente xaxim *Diksonia sellowiana* e a samambaia-açu *Hemitelia setosa*.

Dentro desta classificação, Floresta Ombrófila Densa, a área de influência do empreendimento, apresenta ainda subdivisões dos tipos florestais, devido às condições topográficas, bem como a edafologia local.

Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

Apresentam uma uniformidade fitofisionômica, devido à presença de um grupo de espécies adaptadas ao constante encharcamento pedológico durante o verão. Esta vegetação apresenta predominância de espécies higrófitas como: Jerivá, *Syagrus romanzoffianum*, Ipê-amarelo, *Tabebuia umbellata*, Figueira-da-folha-miúda, *Ficus organensis*, e pelo palmitero, *Euterpe edulis*.

No estrato médio há predominância das Myrtaceas, formando em conjunto predominância de até 80% de abundância, composto principalmente de Rapa-guela, *Mitranthes cordifolia*, o cambuí, *Myrcia multiflora* e os guamirins.

No estrato arbustivo a família Rubiaceae com as pimenteiras dominam amplamente.

Ao longo dos rios que cortam as planícies, vegetam uma gama variada de espécies, formando grupamentos densos, com a predominância de: Tanheiro, *Alchornea triplinervea*, Leiteiro, *Brosimum lactescens*, a figueira-da-folha-miúda, *Ficus organensis*, o Baguaçu *Talauma ovata*, o Aguaí, *Chrysophyllum viride*, o Guacá-de-leite, *Pouteria venosa* e outras pertencentes à família das Myrtaceas. No estrato das arvoretas se sobressai o palmitero, *Euterpe edulis*, sendo encontrado originalmente apresentando valores de abundância e densidade muito altos, podendo chegar a competir com o dossel superior com os indivíduos mais altos da floresta.

Já no estrato médio, fazem parte principalmente a Maria-mole, *Guapira opposita*, os Guamirins, entre outros.



Através de levantamentos realizados por Veloso & Klein, nas décadas passadas, foi verificado que as espécies seletivas higrófitas estavam sendo substituídas por espécies com características mesófitas, como por exemplo, o leiteiro, canela-branca, figueira-branca, figueira-purgante, o mamão-do-mato e a juvarana. Mediante estes dados eles formularam a seguinte hipótese:

“Diante destes fatos, não restam dúvidas de que o equilíbrio da vegetação nesta comunidade, (ao longo dos rios), foi rompido, quer por uma flutuação climática bastante recente, quer em virtude do abaixamento das águas fluviais por causas diversas e que sua marcha sucessional se dirige para um estágio mais mesófilo em direção ao clímax regional.”

Sucessão Ecológica

A sucessão ecológica pode ser definida como: a tendência de a natureza dar novo desenvolvimento em uma determinada área correspondente ao clima e as condições pedológicas, através de etapas que vão ao longo do tempo se sucedendo conforme se modificam as características do sítio em questão.

O processo de sucessão natural secundária, dentro dessa formação, dá-se inicialmente com o estabelecimento do extrato herbáceo, pelo banco de sementes existente no solo, pela dispersão da fauna e dispersores abióticos, como vento, drenagem, gravidade, entre outros, conforme se observa na Figura 60.

Quando o solo é abandonado, após longo tempo de exploração e esgotamento, surge um pequeno grupo de plantas herbáceas especialmente adaptadas a crescerem em condições edáficas extremas, como falta de nutrientes, de água, altas concentrações de elementos, que por este motivo tornam-se tóxicos, além da elevada acidez. Desta forma, terrenos rasos e enxutos são ocupados principalmente pelo *Pteridium aquilinum* (samambaia-das-taperas), *Melinis minutiflora* (Capim-gordura) e *Andropogon bicornis* (Capim-rabo-de-burro), formando grupamentos muito densos, cobrindo vastas áreas.

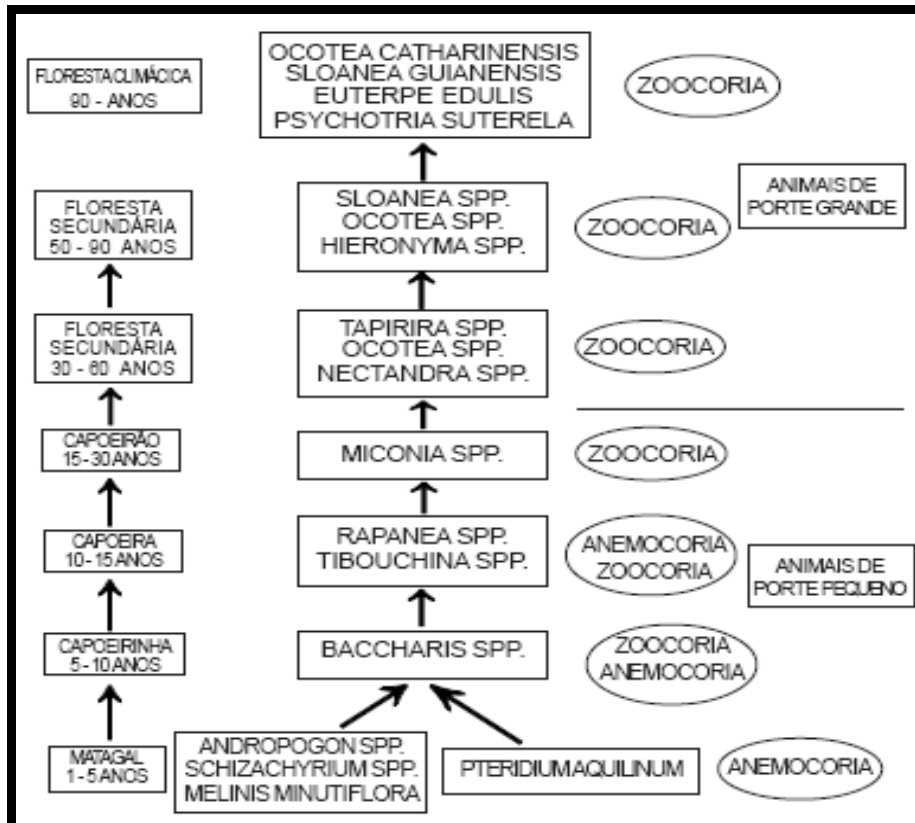


Figura 60: Exemplo de sucessão secundária em áreas abandonadas após a degradação. A esquerda é representada a cronologia; no centro as espécies mais características e a direita as síndromes. Fonte: KLEIN, 1979-1980.

No estágio seguinte de revegetação secundária, chamado de Capoeirinha começam a aparecer os primeiros arbustos, principalmente os pertencentes da família Compositae, como os do gênero *Baccharis* sp, formando densos agrupamentos homogêneos chamados de vassourais. Este é um estágio de transição das ervas, citadas anteriormente, para arbustos, que surge em aproximadamente cinco anos depois do abandono da área, podendo permanecer por até dez anos, quando começam a serem substituídos pelas plantas do estágio seguinte. Durante esse processo, as ervas do estágio anterior somem gradativamente, devido à diminuição de insolação e aumento da quantidade de matéria orgânica presente no solo. Outras plantas mais exigentes vão tomando o lugar das vassouras, que depois de atingirem certo desenvolvimento e dinamismo, não se reproduzem normalmente, permitindo assim a colonização pelas primeiras arvoretas e árvores.



O próximo estágio chamado de Capoeira, ocorre cerca de quinze anos depois do abandono da área, onde o extrato herbáceo original desaparece quase que completamente, dando lugar às ervas mais exigentes quanto o sombreamento (ciófitas) e umidade do solo. Começa também a aparecer em maior número, além de outras, a Capororoca, *Rapanea ferruginea*, uma arvoreta com até seis metros de altura, *Psychotria longipes*, Caxeta, espécies que necessitam de sombreamento durante a fase juvenil e heliófilas quando adultas, tolerante a solos com baixa quantidade de matéria orgânica. No extrato inferior predominam duas melastomatáceas do gênero *Leandra* spp, denominadas Pixiricas.

Após esta fase de dominância da Capororoca e/ou Caxeta, inicia a próxima fase denominada capoeirão, com a dominação, pela *Psychotria longipes*, sendo na região do empreendimento mais comum, pela *Tibouchina pulchra* conhecida como quaresmeira, ou pelas embaúbas, as *Cecropias* spp. No interior do capoeirão surgem às primeiras árvores pioneiras da floresta secundária, sendo as mais frequentes *Miconia cabuçu* pixiricão, *Alchornea triplinervia* tanheiro, e também *Tapirira guianensis* Cupiúva, *Hieronyma alchorneoides* Licurana, *Slonea guianensis* Laranjeira-do-mato, *Guapira opposita* Maria-mole, as Canelas e Guamirins, árvores características do interior das matas de folhas pequenas, que vão gradativamente substituindo as espécies do estágio anterior, sendo este denominado Floresta Secundária em Estágio Inicial de Regeneração. Isso ocorre devido ao sombreamento, ao abaixamento do pH, aumento da umidade, da fertilidade e do teor de matéria orgânica pelas espécies dominantes do capoeirão (VELOSO).

11.2.2. VEGETAÇÃO LOCAL

O empreendimento está inserido no bioma Mata Atlântica que é considerado o conjunto de ecossistemas de maior biodiversidade do planeta (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002). Embora exista uma grande perda em seus habitats, esse bioma ainda abriga grande diversidade biológica representando alto índice de endemismo (MITTERMEIER et al., 2000). Devido as suas variações de altitude, latitude e regime climático, a Mata Atlântica, apresenta



altas taxas de endemismo e riqueza de espécies vegetais e animais, ao mesmo tempo em que é classificada como um *hotspot*, dentre os 35 existentes no mundo (MORELLATO; HADDAD, 2000; EISENLOHR; OLIVEIRA-FILHO; PRADO, 2015).

A região fitogeográfica da Floresta Ombrófila Densa, apresenta a maior cobertura vegetal remanescente do estado de Santa Catarina e, por consequência, a maior biodiversidade animal e vegetal (VIBRANS et al., 2013). No sul de Santa Catarina, a Floresta Ombrófila Densa é predominantemente ocupada por atividades agrícolas, pecuárias, além da presença de cidades e rodovias, contribuindo assim para sua fragmentação e isolamento (SEVEGNANI et al., 2013; CERON et al., 2016). O histórico de intensa degradação na Floresta Ombrófila Densa acabou fragmentando uma significativa porção dessa formação e do bioma, o que levou ao declínio populacional de muitas espécies e algumas à extinção (BROOKS et al. 1999).

A Floresta Ombrófila Densa é considerada o tipo vegetacional de maior diversidade florística, onde ocorrem formações que se distinguem em função da interação de fatores físicos, como diferentes formações geológicas, pedológicas e altitudes (IBGE, 2012). Esta formação florestal estendia-se por 12% do território brasileiro e restam apenas 7% da sua formação original (CULEN JUNIOR, 2003).

Neste contexto, os levantamentos florísticos são importantes ferramentas para conhecer a vegetação de um determinado local, pois fornecem dados essenciais para a caracterização de uma comunidade vegetal, além de auxiliar outros estudos relacionados à biologia e ecologia das espécies vegetais (PRATA, 2009).

11.2.3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a identificação e caracterização da área consistiu em visita técnica, mapeamento da área e em seguida levantamento de dados em campo. Algumas espécies foram coletadas para identificação posterior, com consulta a literatura específica e trabalhos na região e quando



possível, comparadas com exsicatas no JABOT (Jardim Botânico do Rio de Janeiro).

A fase de Planejamento foi executada em escritório mediante a análise de imagens aéreas e consulta a materiais bibliográficos. A partir desta análise preliminar foram definidas estratégias para o estudo da área.

A composição florística foi determinada pelo método de caminhamento descrito por Filgueiras et al. (1994), que supre as deficiências do caráter expedito de forma satisfatória, além de permitir maior abrangência qualitativa da área e das espécies.

11.2.4. RESULTADOS

Foram registradas 73 espécies distribuídas em 37 famílias botânicas, sendo Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Polypodiaceae as mais representativas com cinco espécies, Myrtaceae com quatro e as demais com menos de três espécies cada distribuídas em todas as formas de vidas conforme a Tabela 14.

Tabela 14: Espécies com suas respectivas famílias botânicas, nome populares, síndromes de polinização, dispersão e grupo ecológico.

Em que: Grupo ecológico (GE): Pio (Pioneira), Sin (Secundária inicial) Sta (Secundária tardia) e Cli (Clímax); Polinização (P): zoofilia (ZF) e anemofilia (AF). Dispersão (D): autocoria (AU), anemocoria (AN) e zoocoria (ZC).

Espécie/Família	Nome popular	Forma de vida	GE	Polinização	Dispersão
Anacardiaceae					
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	ARV	PIO	ZF	ZC
Annonaceae					
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	pindaíba	ARV	STA	ZF	ZC
Apocynaceae					
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC	jasmim-cata-vento	ARV	PIO	ZF	ZC
Arecaceae					
<i>Bactris setosa</i> Mart	tucum	ARV	STA	ZF	ZC
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	ARV	STA	ZF	ZC
Asteraceae					
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob	vassourão-branco	ARV	PIO	ZF	AN



Espécie/Família	Nome popular	Forma de vida	GE	Polinização	Dispersão
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão	HER	-	ZF	EP
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	maria-mole	HER	-	ZF	AN
<i>Taraxacum</i> sp.	-	HER	-	-	-
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.	assa-peixe	HER	-	ZF	AN
Bignoniaceae					
<i>Jacaranda puberula</i> Cham	caroba	ARV	SIN	ZF	AN
Blechnaceae					
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Samambaia	HER	-	-	AN
Bromeliaceae					
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	gravatá	EPI	-	ZF	AN
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	gravatá	EPI	-	ZF	AN
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	gravatá	EPI	-	ZF	AN
Cactaceae					
<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	cacto-macarrão	EPI	-	ZF	ZC
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	ARV	PIO	ZF	ZC
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	coração-de-bugre	ARV	SIN	ZF	ZC
Clusiaceae					
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacopari	ARV	STA	ZF	ZC
Commelinaceae					
<i>Commelina</i> sp.	-	HER	-	ZF	AN
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl	tanheiro	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg	tanheiro	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	ARV	PIO	ZF	AU
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp. & Endl	canemuçu	ARV	SIN	AN	ZC
<i>Sebastiania argutidens</i> Pax & K.Hoffm	tajuvinha	ARV	PIO	ZF	ZC
Fabaceae					
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	ARV	PIO	ZF	AU
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	farinha-seca	ARV	PIO	ZF	AU
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Oxalis</i> sp.	-	HER	-	ZF	AN
<i>Trifolium</i> sp.	-	HER	-	-	-
Lamiaceae					
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	gaioleira	ARV	SIN	ZF	ZC
Lauraceae					
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaíca	ARV	STA	ZF	ZC
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-	ARV	STA	ZF	ZC



Espécie/Família	Nome popular	Forma de vida	GE	Polinização	Dispersão
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	ferrugem canela-do-brejo	ARV	SIN	ZF	ZC
Loranthaceae					
<i>Struthanthus flexicaulis</i> (Mart.) Mart.	erva-de-passarinho	TREP	-	ZF	AN
Lythraceae					
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schlttdl	sete-sangria	HER	-	ZF	AN
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.Macbr.	sete-sangria	HER	-	ZF	AN
Malvaceae					
<i>Sida</i> sp.	-	HER	-	-	-
Melastomataceae					
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn	quaresmeira	ARV	SIN	ZF	AN
Meliaceae					
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	pau-de-arco	ARV	CLI	ZF	ZC
Moraceae					
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq	figueira	ARV	STA	ZF	ZC
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	figueira	ARV	STA	ZF	ZC
Myrtaceae					
<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	ARV	-	-	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	guamirim	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	camboim	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	guabiroba	ARV	STA	ZF	ZC
Phyllanthaceae					
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allem	licurana	ARV	STA	ZF	ZC
<i>Phyllanthus</i> sp.	-	HER	-	-	-
Piperaceae					
<i>Piper aduncum</i> L.	pariparoba	ARV	PIO	ZF	ZC
Plantaginaceae					
<i>Plantago</i> sp.	-	HER	-	ZF	AU
Polypodiaceae					
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	cipó-cabeludo	EPI	-	-	AN
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	cipó-cabeludo	EPI	-	-	AN
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Samambaia	EPI	-	-	AN
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Samambaia	EPI	-	-	AN
<i>Polypodium</i> sp.	-	HER	-	-	-
Primulaceae					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br	capororoca	ARV	PIO	AN	ZC
Rosaceae					



Espécie/Família	Nome popular	Forma de vida	GE	Polinização	Dispersão
<i>Rubus rosifolius</i> Sm. Rubiaceae	amoreira-silvestre	HER	-	ZF	ZC
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	cafeeiro-do-mato	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg	café-do-mato	ARV	PIO	ZF	ZC
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg	véu-de-noiva	ARV	STA	ZF	ZC
Rutaceae					
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	cutia	ARV	STA	ZF	AU
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	ARV	STA	ZF	AU
Sabiaceae					
<i>Meliosma sellowii</i> Urb	pau-fernandes	ARV	STA	ZF	ZC
Salicaceae					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw	chá-de-bugre	ARV	PIO	ZF	ZC
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk	chal-chal	ARV	SIN	ZF	ZC
<i>Cupania vernalis</i> Camb	camboatá	ARV	PIO	ZF	ZC
Sapotaceae					
<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	aguaí	ARV	STA	ZF	ZC
Solanaceae					
<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>	tomate-cereja	HER	-	ZF	ZC
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-bravo	HER	-	ZF	ZC
Urticaceae					
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl	embaúba	ARV	PIO	ZF	ZC
<i>Bohemeria caudata</i> Sw	urtiga-mansa	ARV	STA	ZF	ZC
Verbenaceae					
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham	tucaneira	ARV	STA	ZF	ZC
<i>Lantana</i> sp.	Camará	HER	-	-	-

Nota-se o predomínio de espécies pertencentes ao grupo ecológico de Pioneiras (31%) e Secundárias Iniciais (29), totalizando 60% das espécies nos dois grupos (Figura 61).

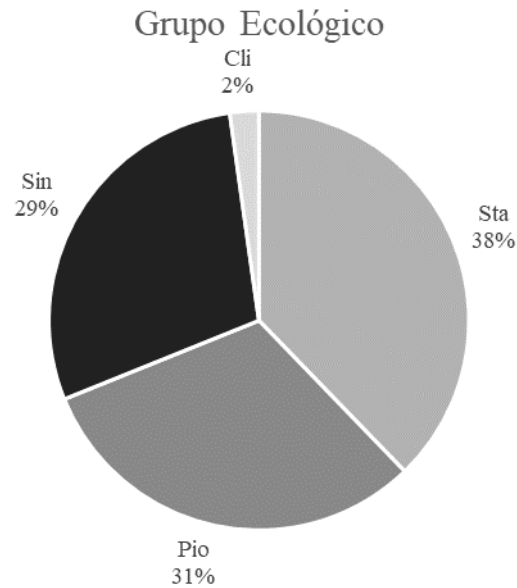


Figura 61: Grupo Ecológicos das espécies encontradas no fragmento florestal estudado.

Referente a dispersão, 56% são zoocóricas, seguido de 25% anemocóricas. A fauna nos estudos de vegetação é apontada como principal agente dispersor de sementes, pois buscam refúgio nesses fragmentos, além de alimento e água (MARINHO-FILHO; GASTAL, 2000; STEFANELLO, et al., 2009) (Figura 62). Quanto a polinização, 83% são zoofílicas, a dependência de espécies animais para polinização é notória, observado no estudo de Zoucas et al., (2004), mostrando que das 981 espécies com ocorrência no sul de Santa Catarina, visando recuperação de áreas degradadas, zoofilia foi registrada em 920 espécies, chegando a 94%. Outros estudos constataam fauna como principal meio de polinização de plantas (GUISLON, 2014; BOSA, et al., 2015).

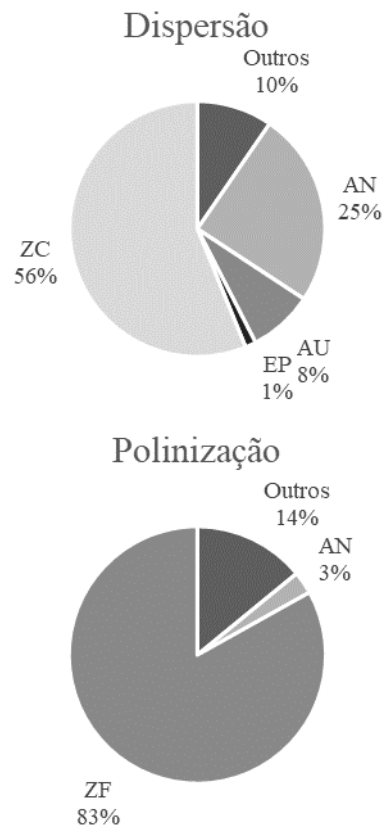


Figura 62: Síndrome de dispersão e polinização das espécies encontradas no fragmento florestal estudado.

A área de estudo apresenta atividades antrópicas evidenciadas pela presença de estradas, antiga mineração de carvão e limite descampado com a predominância de gramíneas (Figura 63).



Figura 63: Imagens do entorno da área de estudo com destaque para a vegetação de gramíneas.

Fonte: Altamir Rocha Antunes (2018).

Na área de estudo nota-se presença de atividades antrópicas. Os pontos de acesso ao local do diagnóstico são marcados pela presença de lixo já que o fragmento não é cercado, facilitando deposição de materiais descartados pela população.



Figura 64: Ponto de acesso a área de estudo com presença de lixo.
Fonte: Altamir Rocha Antunes (2018).



Figura 65: Deposição de lixo realizadas por moradores do entorno do fragmento.
Fonte: Altamir Rocha Antunes (2018).

Os remanescentes florestais no entorno da área possuem características de florestas em estágio secundário de regeneração e estágios mais iniciais. Algumas espécies arbóreas encontradas comumente nessas áreas são a *Cupania vernalis*, *Matayba intermedia*, *Myrsine coriacea*, *Sorocea bonplandii*, *Alchornea triplinervia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Actinostemon concolor*,



Faramea montevidensis, *Psychotria suterella*, *Euterpe edulis*, *Nectandra membranacea*, *Ocotea puberula*, *Myrcia spectabilis*, *Myrcia pubipetala*, *Marleria eugeniopsioides*, *Ilex theezans*, *Maytenus robusta*, *Machaerium stipitatum*.

A vegetação da área de estudo está isolada e a composição florística é representada pela Floresta Ombrófila Densa (FOD), com característica de vegetação em estágio de inicial a médio (Figura 66). As espécies predominantes são as encontradas comumente na área foram: *Cupania vernalis*, *Psychotria suterella*, *Myrsine coraiacea*, *Alchornea triplinervia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Allophylus edulis*, *Nectandra oppositifolia*, *Cecropia glaziovii*, *Meliosma sellowii*, *Citharexylum myrianthum* entre outras. As espécies que se destacaram no dossel foram as espécies *Nectandra oppositifolia*, *Ficus luschnathiana*, *Ficus adhatodifolia* e *Syagrus romanzoffiana*.



Figura 66: Vista interna do fragmento florestal estudado.
Fonte: Altamir Rocha Antunes (2018).



11.2.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A VEGETAÇÃO

O fragmento florestal estudado apresenta evidências de antropização, tais como restos de entulhos e lixo.

A vegetação tem características estágio inicial de regeneração e possui baixa riqueza de espécies. De forma geral, as espécies vegetais encontradas são pouco representativas.

11.3. SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Considerando o projeto geral do Depósito, será realizada a supressão da vegetação numa área aproximadamente 26.000,00m, para implantação do empreendimento. Esta supressão deverá ser realizada a partir da segunda etapa (2º ano para frente) pois para a primeira etapa do DR será executada em área que só tem vegetação rasteira/ arbustiva.

Salientamos que todos os parâmetros para quantificação e qualificação da vegetação conforme as exigências da IN 24, serão encaminhadas em processo próprio para obtenção da AuC, após a obtenção da LAP, sendo entre elas:

- a. Levantamento de toda a cobertura vegetal existente na área, relacionando todas as espécies vegetais nativas e exóticas (nomes populares e científicos);
- b. Estágios sucessionais das principais formações vegetais;
- c. Densidade das espécies predominantes, por medida de área;
- d. Levantamento detalhado das espécies endêmicas, imunes ao corte e das ameaçadas de extinção;
- e. Mapa da área total do empreendimento indicando a localização das principais formações vegetais e a exata localização dos espécimes endêmicas, imunes ao corte ou ameaçados de extinção;
- f. Áreas de banhado de vegetação nativa e/ou de interesse específico para a fauna;
- g. Relatório fotográfico da área do empreendimento, contemplando a vegetação inventariada;



- h. Metodologia de análise utilizada na coleta dos dados em campo;
- i. Bibliografia consultada.

11.4. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA LOCAL

De um modo geral os municípios da AMREC, possuem em média uma cobertura vegetal menor que 20% dos seus territórios, sendo reflexo da intensa atividade mineradora e pela agricultura, que perduraram por muitos anos e que, até os dias de hoje, refletem na qualidade ambiental (IPAT/UNESC, 2007).

Em relação ao componente faunístico o sul de Santa Catarina, apresenta fauna característica do Bioma Mata Atlântica, apresentando alta riqueza de representantes da ornitofauna (JUST et al., 2015), mastofauna (CARVALHO; FABIÁN; MENEGHETI, 2013) e herpetofauna (CERON et al., 2016).

11.4.1. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo realizar diagnóstico e caracterização da fauna, incluindo os principais grupos (ornitofauna, mastofauna e herpetofauna (anfíbios e répteis), ictiofauna e macrovertebrados bentônicos, na área do empreendimento, no município de Forquilha, sul de Santa Catarina.

11.4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Forquilha, localizado no sul de Santa Catarina (IBGE, 2012). O local da amostragem está compreendido dentro da poligonal da área do empreendimento.

O local do estudo está em processo de recuperação ambiental, apresentando vegetação em estágio inicial de sucessão ecológica, com estrato herbáceo predominantemente coberto por espécies de gramínea, além de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras e de pequeno porte (Figura 67 e Figura 68).



Figura 67: Vista geral da área do estudo em estágio inicial de sucessão ecológica com cobertura maciça de gramíneas.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).



Figura 68: Vista geral de aglomerações de espécies arbustivo-arbóreas com cobertura maciça de gramíneas.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).



A área de estudo também possui algumas poças de água temporárias formadas pela presença de veículos automotores, evidenciada pelas marcas de pneus.



Figura 69: Poças de água temporárias formadas pela presença de veículos automotores na área de estudo (a) e acúmulo de água pluvial com presença de depósito de lixo (b).

Fonte: Guilherme Alves Elias.

11.4.3. METODOLOGIA

Para amostragem do componente faunístico presente na área de estudo (Ornitofauna, Herpetofauna e Mastofauna), foi realizado um censo visual. Para tanto, a identificação dos indivíduos foi realizada com auxílio de binóculo, câmera fotográfica digital, gravador digital e caderneta de campo. Com isso foi possível detectar e identificar os animais durante a caminhada na transecção da área de estudo (WHITMAN et al., 1997, DONATELLI et al., 2004). O esforço amostral foi realizado em cinco transectos de aproximadamente 150 m, com duração total por estação de doze (12) horas, divididos em períodos do amanhecer e entardecer em dois dias diferentes. Este procedimento foi repetido para cobrir o ciclo sazonal anual, englobando as quatro estações.

11.4.4. ORNITOFAUNA

O Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos reconhece 1919 espécies de aves para o Brasil (CBRO, 2015). O bioma Mata Atlântica, que sofreu e vem sofrendo intenso processo de fragmentação, abriga cerca de 700 espécies de aves (STOTZ et al., 1996), sendo 217 consideradas endêmicas deste bioma (BENCKE et al., 2006). Para Santa Catarina são confirmadas cerca de 600 espécies (ROSÁRIO, 1996).



Quanto à ornitofauna do sul de Santa Catarina, Just et al. (2015) registraram um total de 300 espécies, pertencentes a 66 famílias nos contrafortes da Serra Geral, nos municípios de Siderópolis, Nova Veneza, Morro Grande e Timbé do Sul. Em outro estudo, realizado também no município de Siderópolis, Rosoni (2013) amostrou 50 espécies, pertencentes a 22 famílias, em remanescente de Floresta Ombrófila Densa Submontana. No município de Criciúma, 69 espécies pertencentes a 62 gêneros e 26 famílias (VINHOLES, 2010).

O diagnóstico da ornitofauna se deu pelo levantamento realizado em campo, na área de estudo, com vistas à obtenção de dados primários, além de informações complementares (dados secundários). Para isso, os métodos aplicados nos levantamentos ornitofaunísticos abrangem estudos qualitativos, como a observação direta, a identificação da vocalização das espécies, além do método de trajeto irregular (STRANECK; CARRIZO, 1990).

A observação direta se caracteriza pelo deslocamento do observador pela área de estudo, para a identificação e qualificação dos habitats da avifauna. Além disso, a observação direta inclui registros por meio da visualização das espécies e de seus vestígios (e.g. penas, ossos, ninhos, abertura de cavidades). Já as espécies não identificadas *in situ*, são registradas em campo com auxílio de gravador para posterior identificação, comparando as vocalizações obtidas com gravações de referência (VIELLIARD, 1995a; 1995b). Por fim, o método de trajeto irregular visa registrar todas as aves identificadas visualmente ou através da sua vocalização apenas durante o tempo de deslocamento do observador na área monitorada, a uma velocidade reduzida (< 1 km/h).

11.4.5. HERPETOFAUNA

A herpetofauna que ocorre no Brasil está entre as mais conhecidas do continente (BÉRNILS et al. 2007). Nesse contexto, as serpentes e os lagartos são considerados os répteis mais exitosos no período atual, apresentando franca radiação evolutiva, sendo encontrado em diversos tipos de ambientes, desde áreas quentes até as regiões frias (LEMA, 2002).



Em relação a herpetofauna do sul de Santa Catarina, Ceron et al. (2016) registraram, no município de Nova Veneza, na Reserva Biológica Estadual do Aguai, 20 espécies pertencentes a 11 famílias e 19 gêneros. As famílias mais ricas foram: Dipsadidae (serpentes) com 6 espécies, Bufonidae e Hylidae (anura) com 3 espécies cada. Três espécies se destacaram quanto a abundância total: *Hypsiboas marginatus* (Boulenger, 1887), *Rhinella abei* (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004) e *Ischnocnema henselii* (Peters, 1872).

O levantamento da herpetofauna foi realizada concomitantemente à da ornitofauna e mastofauna. Os métodos estiveram de acordo com Heyer et al. (1994), abrangendo anfíbios e répteis. As atividades envolveram a procura ativa, auditiva e localização de sítios reprodutivos.

Em relação à anurofauna (anfíbios), procurou-se localizar sítios propícios (e.g. pequenos corpos hídricos, poças temporárias ou ambientes com maior retenção hídrica) potencialmente favoráveis a localização de indivíduos adultos, posturas e larvas/girinos. Já para os répteis, as incursões foram realizadas em locais de provável ocorrência (e.g. sob pedras/rochas, troncos tombados, galhos secos).

11.4.6. MASTOFAUNA

O Brasil é o país que possui a maior riqueza de mamíferos em toda a região Neotropical, com cerca de 12% de todas as espécies existentes no mundo. No bioma Mata Atlântica ocorrem aproximadamente 250 espécies de mamíferos das quais 22% são endêmicas deste bioma (REIS et al., 2006). Grande parte das espécies de mamíferos terrestres encontra-se distribuídas dentro das ordens Carnivora e Rodentia. Os carnívoros, constituem o principal grupo de predadores de vertebrados terrestres (PITMAN et al., 2002), já que estão no topo da cadeia alimentar, possuem destacada importância ecológica, pois regulam a população de presas naturais e, dessa forma, influenciando a dinâmica do ecossistema em que vivem (MORATO et al., 2004), além de influenciar em processos de dispersão de sementes (SANTOS et al., 2004). Já Rodentia é a ordem mais ampla dentre os mamíferos, com mais de 2270



espécies conhecidas, o que representa cerca de 43% das espécies de mamíferos existentes. Deste total, 235 espécies são descritas para o Brasil (CARLETON; MUSSER, 2005; HUCHON; DOUZERY, 2001; MACEDO, 2008).

Santa Catarina é um dos estados Brasileiros que apresenta menor conhecimento quanto a sua mastofauna (AVILA-PIRES, 1999), principalmente com relação a mamíferos terrestres, sobre os quais somente publicaram-se estudos nos últimos 22 anos (CHEREM et al., 2004). Em relação à mastofauna do sul de Santa Catarina, Panatta (2012) registrou oito espécies pertencentes a seis famílias em duas áreas no município de Timbé do Sul, extremo sul de Santa Catarina: *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758), *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766), *Procyon cancrivorus* (G. [Baron] Cuvier, 1798), *Galictis cuja* (Molina, 1782), *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775), *Didelphis albiventris* (Lund, 1840), *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766). Quanto à mastofauna voadora Carvalho; Fabián; Menegheti (2013) registraram 24 espécies pertencentes a 15 gêneros e duas famílias, com destaque para *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) e *Anoura geoffroyi* (Gray, 1838).

O levantamento da mastofauna foi realizado concomitantemente ao levantamento da ornitofauna. O local de estudo permitiu a realização de transecções lineares, conforme metodologia estabelecida por Buckland et al. (1993), efetuando-se o registro de ocorrências relativas à mastofauna: avistamentos (contato visual) ou por meio da localização de evidências/indícios (pegadas, excrementos, carcaças, pelos e resíduos alimentares). As prospecções foram realizadas por meio de busca ativa pelo interior da área avaliada, com ênfase à localização de abrigos (tocas, cavidades existentes no solo e em espécies arbóreas). Quando possível, as informações relacionadas às evidências faunísticas foram registradas por meio de câmera fotográfica digital.

11.4.7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 25 espécies de animais, sendo que 19 pertencem à ornitofauna, três à mastofauna e três à herpetofauna.



ORNITOFAUNA

Foram registradas 19 espécies de aves, divididas em 16 famílias pertencentes a oito ordens.

Tabela 15: Registros ornitofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante

TÁXON/ESPÉCIE	NOME VERNÁCULO	GRAU DE AMEAÇA
ORDEM CATHARTIFORMES		
FAMÍLIA CATHARTIDAE		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein 1793)	urubu-de-cabeça-preta	LC
ORDEM CHARADRIIFORMES		
FAMÍLIA CHARADRIIDAE		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	LC
ORDEM COLUMBIFORMES		
FAMÍLIA COLUMBIDAE		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha-roxa	LC
ORDEM CUCULIFORMES		
FAMÍLIA CUCULIDAE		
<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	anu-preto	LC
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	LC
ORDEM PICIFORMES		
FAMÍLIA PICIDAE		
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	LC
ORDEM PASSERIFORMES		
FAMÍLIA FURNARIIDAE		
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	LC
FAMÍLIA TYRANNIDAE		
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	LC
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	suiriri	LC
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-pequena-de-casa	LC
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE		
<i>Troglodytes musculus</i> (Vieillot, 1807)	corruíra	LC
FAMÍLIA TURDIDAE		
<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	LC
<i>Turdus amaurochalinus</i> (Cabanis, 1850)	sabiá-póca	LC
FAMÍLIA EMBERIZIDAE		
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	LC
FAMÍLIA PARULIDAE		
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deep, 1830)	pula-pula	LC
FAMÍLIA PASSERIDAE		
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	LC
FAMÍLIA ICTERIDAE		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	LC
ORDEM ACCIPITRIFORMES		
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE		



<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	LC
ORDEM PELECANIFORMES		
FAMÍLIA THRESKIORNITHIDAE		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	LC

Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).

Passeriforme foi a ordem com o maior número de representantes, com nove famílias e 11 espécies. Dentre elas, destacam-se as famílias Turdidae e Tyrannidae, com duas espécies cada. Estes grupos caracterizam-se por sua adaptabilidade às condições de ambientes alterados ou antropizados (TRAYLOR; FITZPATRICK 1982).

As espécies de aves registradas neste estudo não apresentam ameaças de extinção, segundo os critérios da IUCN (IUCN, 2017), sendo caracterizadas por serem espécies comuns, de ampla ocorrência no município de Criciúma, bem como no estado de Santa Catarina (VINHOLES, 2010). Além disso, não foi avistado nenhum ninho ou abrigo permanente para nenhum desses animais, caracterizando o fragmento como um local de passagem para os mesmos. Cabe salientar que, pelo forte impacto antrópico anterior à recuperação ambiental, a maioria das espécies possui hábito generalista, ou seja, não possuem necessidades específicas de alimentação e/ou nidificação (SANTOS, 2010).

MASTOFAUNA

Foram registrados vestígios de três espécies da mastofauna, sendo duas nativas e uma exótica.

Tabela 16: Registros mastofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante.

TÁXON/ESPÉCIE	NOME VERNÁCULO	GRAU DE AMEAÇA
ORDEM CARNIVORA		
FAMÍLIA CANIDAE		
<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus, 1758)	cão-doméstico	LC
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	LC
ORDEM CINGULATA		
FAMÍLIA DASIPODIDAE		
<i>Dasyopus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	LC

Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).



A família Canidae se destacou pela presença de duas espécies, no entanto, uma delas é considerada exótica (cão-doméstico). *Canis lupus familiaris*, corresponde a uma subespécie doméstica do lobo. Foi possível atestar sua presença tanto no exterior quanto no interior da área de estudo. Cabe salientar que a presença desses animais interfere diretamente na fauna nativa local, uma vez que são agentes de ataques, além de serem potenciais transmissores de doenças, e competirem pelos mesmos recursos (VILELA; LAMIM-GUEDES, 2014).

Foi possível atestar a presença de *C. thous*, representante nativo, devido às pegadas em vários locais da área de estudo.



Figura 70: Pegadas de *Cerdocyon thous* presentes da área de estudo.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).

Além disso, foram encontradas fezes com muitas sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae), o que, inclusive, está sendo responsável pela grande e massiva regeneração de indivíduos dessa espécie de palmeira na área de estudo.



Figura 71: Fezes de *Cercopithecus thous* com muitas sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) na área de estudo.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).

Os frutos de *S. romanzoffiana* são muito apreciadas por essa espécie de canídeo, o que faz com que suas sementes sejam dispersas a longas distâncias e facilmente identificadas em campo (ROCHA; REIS; SEKIAMA, 2004). Entre os ambientes em que pode ser encontrado, estão ambientes florestados, áreas campestres, bordas de florestas, áreas alteradas e habitadas pelo homem (MORO-RIOS et al., 2008), características semelhantes à área de estudo.

A família Dasipodidae foi representada apenas por *Dasyus novemcinctus* (tatu-galinha). Foi possível atestar a presença desse animal pelo formato e localização de sua toca, junto às raízes de uma árvore.



Figura 72: Vestígio de uma toca de *Dasytus novemcinctus* na área de estudo.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).

Dasytus novemcinctus é facilmente reconhecida em campo, uma vez que ao forragearem deixam cavidades de tamanhos diferenciados no interior de ambientes florestais ou ao longo de trilhas naturais. As evidências mais marcantes são de suas tocas que também podem ser localizadas nas proximidades de barrancos e córregos (SILVA, 1984; EMMONS, 1997).

HERPETOFAUNA

Foram registradas três espécies da herpetofauna, sendo duas espécies de anfíbios (anura) e uma espécie de réptil.

Tabela 17: Registros herpetofaunísticos com indicação dos táxons/espécies, ordens, famílias e grau de ameaça; em que LC = Pouco Preocupante.

TÁXON/ESPÉCIE	NOME VERNÁCULO	GRAU DE AMEAÇA
ORDEM SQUAMATA		
FAMÍLIA TEIIDAE		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	LC
ORDEM ANURA		
FAMÍLIA HYLIDAE		
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	LC
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE		
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1840)	rã-listrada	LC

Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).



O representante da família Teiidae foi avistado se deslocando de uma área de campo aberto para outra, não adentrando nas áreas com vegetação de maior porte. Esse lagarto é comumente encontrado na região sul do Brasil, sendo facilmente avistado em áreas urbanas e rurais em diferentes graus de perturbação. Essa facilidade de adaptação está intimamente relacionada a seus hábitos alimentares, que são generalistas (CASTRO; GALETTI, 2004). Embora, as espécies da ordem Squamata sejam, em geral, resistentes à fragmentação do habitat (FREIRE, 2001), este grupo também sofre sérias ameaças, dentre as quais, a principal delas está representada pela destruição de micro-habitats que apresentam condições propícias à sobrevivência desses animais.

Os representantes da ordem Anura, registradas na área de estudo, são relativamente comuns no sul de Santa Catarina, principalmente por não terem exigências ambientais exclusivas, como outros grupos possuem. *Hypsiboas faber* e *L. gracilis*, registradas na área de estudo, são facilmente encontradas em poças temporárias e acúmulos de água, presentes na área de estudo (Figura 73), sendo características de ambientes antropizados e/ou em recuperação (GEHARA et al., 2013).



Figura 73: Poça de água temporária com presença de girinos.
Fonte: Guilherme Alves Elias (2018).



11.4.8. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Os ecossistemas lóticos são ambientes abertos, onde há dinâmica de importação e exportação de nutrientes, energia e água, e esses fatores favorecem a variabilidade e complexidade biótica e abiótica (KARR, 1999). Esses ambientes, ao acumular diversos detritos, apresentam diferentes micro-habitat com substratos formados a partir de folhas, galhos, cascalho e areia, que serão utilizados por organismos de acordo com suas necessidades de alimentação, busca por abrigo e fixação (REISS et al., 2015; SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004).

A alteração na composição natural dos sistemas aquáticos, afeta diretamente os organismos aquáticos, aumentando ou diminuindo sua população (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001; HEPP et al., 2010; RIBEIRO; UIEDA, 2005).

A distribuição dos macroinvertebrados bentônicos é influenciada pelas características do sedimento, morfologia das margens, profundidade, natureza química do substrato, vegetação, competição entre as diferentes espécies e disponibilidade de recursos alimentares e habitats (KEFFORD et al., 2010; MOLOZZI et al., 2011; RIBEIRO; UIEDA, 2005; SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004). Mediante a todos estes fatores, tem-se o tempo como uma determinante da comunidade bentônica, onde ocorrem uma série de sucessões de espécies num mesmo micro-habitat até alcançar-se um equilíbrio dinâmico (CARVALHO; UIEDA, 2004; SANTOS; BRUNO; SANTOS, 2016). Devido ao rápido ciclo de vida de muitas espécies, estes organismos respondem mais rapidamente as alterações ambientais, tornando-os bons bioindicadores quando comparados a organismos de maior longevidade (KARR, 1999; O'BRIEN et al., 2016).

Diferentes grupos animais respondem de diferentes maneiras às mesmas alterações ambientais, reforçando a ideia de que levantamentos ao nível de comunidades melhor respondem aos impactos sobre a fauna e a qualidade dos corpos d'água (KARR, 1999; SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004). Os macroinvertebrados bentônicos se destacam também pelos serviços



ecossistêmicos que desempenham, dos quais cita-se a decomposição de matéria orgânica, remoção de sedimentos, controle de espécies pragas, facilitação no estabelecimento de determinados organismos e atuam, muitas vezes, nos menores níveis da cadeia alimentar (GALPARSORO; BORJA; UYARRA, 2014; REISS et al., 2015; SANTOS; RODRIGUES, 2015; WALLACE; WEBSTER, 1996).

Nos últimos anos há uma crescente preocupação com a qualidade dos corpos hídricos, e neste contexto tem-se também um aumento no número de trabalhos referentes a utilização de macroinvertebrados como bioindicadores de qualidade (O'BRIEN et al., 2016; RAMSEYER; MARCHESE, 2009). Entretanto existe uma lacuna de estudos que tratem da composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na região do extremo Sul Catarinense, com destaque para região carbonífera de Santa Catarina, onde grande parte dos corpos hídricos são diretamente impactados pelas atividades de mineração (SANTA CATARINA, 2014).

11.4.9. METODOLOGIA

As coletas dos macroinvertebrados aquáticos foram realizadas em todos as diferentes estações, em dez pontos amostrais ao longo do Córrego Santa Líbera (Figura 74). Em cada ponto foram feitas dez repetições.



Figura 74: Localização dos pontos onde foram coletadas as amostras de macroinvertebrados bentônicos.

Os pontos foram selecionados a fim de maximizar a diversidade de habitats, possibilitando uma amostragem significativa na compreensão da macrofauna associada aos ambientes. Abaixo segue a localização (Tabela 18) e a caracterização dos pontos de coleta, destacando os aspectos bióticos e interferências antrópicas.

Tabela 18: Coordenadas geográficas dos pontos amostrais utilizadas durante o levantamento da macrofauna bentônica do Córrego Santa Líbera.

Pontos	Coordenadas (UTM) 22J	
	Latitude	Longitude
Ponto 01	6819923.00 m S	653465.00 m E
Ponto 02	6819879.00 m S	653478.00 m E
Ponto 03	6819806.00 m S	653445.00 m E
Ponto 04	6819752.00 m S	653415.00 m E
Ponto 05	6819695.00 m S	653405.00 m E
Ponto 06	6819633.00 m S	653411.00 m E
Ponto 07	6819578.00 m S	653420.00 m E
Ponto 08	6819531.00 m S	653422.00 m E
Ponto 09	6819462.00 m S	653422.00 m E
Ponto 10	6819400.00 m S	653430.00 m E



Curso d'água de natureza lótica, com substrato lodoso. Mata ciliar muito antropizada em geral é composta por espécies pioneiras, comuns em áreas abertas e em alguns pontos desprovida da mesma. A coloração dos sedimentos possui tons laranja, após cruzar com a Ferrovia Tereza Cristina, características de águas que recebem efluentes de atividades como mineração. Os pontos 01 e 02, a jusante da FTC, apresentam grande quantidade de macrófitas, baixa heterogeneidade de micro-habitats e locais com presença de assoreamento. Em média, apresenta uma largura de dois metros. Trecho de geomorfologia e altitude contínua, com profundidades variando de 20 a 60 centímetros.



Figura 75: Presença de macrófitas aquáticas.

Foi utilizada para amostragem uma rede tipo puçá quadrada 60x40cm (malha de 500 μ m), sendo posicionada contra a correnteza e fixada no substrato. Com o auxílio dos pés foi feito realizado o rolamento do substrato presente no fundo do rio, desprendendo desta forma os organismos que foram carregados para a rede com a correnteza (SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004).

O material coletado foi colocado em bandejas plásticas a fim de retirar substratos grandes (pedras e galhos maiores), em seguida as amostras foram



armazenadas em potes plásticos contendo álcool 70% e devidamente etiquetadas. Em laboratório as amostras foram transferidas para bandejas onde foram triadas até que não houvesse mais organismos visíveis a olho nu, sendo esses acondicionados em potes plásticos contendo álcool 70%.

A identificação dos indivíduos foi feita em microscópio estereoscópio, utilizando chaves de identificação de Mugnai; Nessimiam; Baptista (2010), Bis; Kosmala (2005) e Triplehorn; Jonnson (2011). A identificação taxonômica foi determinada até o nível de família. A classificação adotada segue a mesma apresentada por Triplehorn e Johnson (2011).

Após a identificação os macroinvertebrados foram quantificados para a aplicação das métricas faunísticas de avaliação: Número total de indivíduos, Número total de famílias, Riqueza de Táxons, Riqueza de EPT (número de famílias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), % de EPT (número de indivíduos de EPT / número total de indivíduos), % de Chironomidae, e utilizado o índice BMWP' (adaptado por LOYOLA, 2000), onde é atribuído a cada família um score específico que varia de 1 a 10 dependendo do grau de tolerância dos organismos quanto à poluição orgânica. O resultado da pontuação foi utilizado para classificação da qualidade dos pontos, segundo tabela do índice BMWP' (Tabela 19 e Tabela 20).



Tabela 19: Pontuações designadas as diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP'.

Famílias	Pontuação
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae, Blephariceridae.	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae.	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae, Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae, Hydroptilidae.	7
Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohiphidae, Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae.	6
Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae, Aeglidae, Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae.	5
Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae, Hydracarina.	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnocoeridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda.	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae.	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidae.	1



Tabela 20: Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' (ALBA-TERCEDOR, 1996), e cores para serem utilizadas nas representações.

Classe	Qualidade	Valor significativo	Significado	Cor
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinas)	LILÁS
II	Boa	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	AZUL ESCURO
III	Aceitável	101-120	Águas muito pouco poluídas, ou sistema já com um pouco de alteração	AZUL CLARO
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	AMARELO
VI	Muito poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

RESULTADOS

Abaixo são descritas os taxa da macrofauna bentônica com potencial registro para a área do empreendimento, são 40 taxa, distribuídos em três filos, cinco classes, com destaque para a classe Insecta composta por 32 famílias (MANTOVANI, 2008; NASCIMENTO, 2012; VICENTE, 2014; 2016; 2017) (Tabela 21).

Tabela 21: Listagem dos taxa de macroinvertebrados aquáticos com provável ocorrência para a área do empreendimento. Ameaçados de extinção segundo as listas de espécies ameaçadas Brasil (MMA, 2004).

Filo/Classe/Ordem/Família	Ameaçadas de extinção
ANNELIDA	
CLITELLATA	
Ordem Hirudinea	
Família Glossiphoridae	NA
Ordem Oligochaeta	NA
MOLLUSCA	
BIVALVIA	
Família Hyriidae	Sim
Família Mycetopodidae	Sim
GASTROPODA	
Família Planorbidae	NA
ARTHROPODA	
MALACOSTRACA	
Ordem Decapoda	
Família Aeglidae	NA
Família Caridea	NA



Família Trichodactylidae	NA
INSECTA	
Ordem Coleoptera	
Família Carabidae	NA
Família Dytiscidae	NA
Família Elateridae	NA
Família Elmidae	NA
Família Girinidae	NA
Família Hydrophilidae	NA
Família Noteridae	NA
Família Psephenidae	NA
Família Staphylinidae	NA
Ordem Diptera	
Família Chironomidae	NA
Família Culicidae	NA
Família Tipulidae	NA
Ordem Ephemeroptera	
Família Baetidae	NA
Família Leptophlebiidae	NA
Ordem Hemiptera	
Família Belostomatidae	NA
Ordem Lepidoptera	
Família Pyralidae	NA
Ordem Megaloptera	
Família Corydalidae	NA
Ordem Neuroptera	
Família Sisyridae	NA
Ordem Odonata	
Família Coenagrionidae	NA
Família Corduliidae	NA
Família Gomphidae	NA
Família Libellulidae	NA
Família Protoneuridae	NA
Ordem Plecoptera	
Família Gripopterygidae	NA
Família Perlidae	NA
Ordem Trichoptera	
Família Calamoceratidae	NA
Família Hidrobiosidae	NA
Família Hidropsychidae	NA
Família Hydroptilidae	NA
Família Leptoceridae	NA
Família Odontoceridae	NA
Família Polycentropodidae	NA

Nenhuma espécie de macroinvertebrados bentônicos com provável ocorrência na região do empreendimento encontra-se ameaçada de extinção no estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2011).

A nível nacional, cinco espécies de bivalves estão listadas como “Ameaçadas” de extinção no Brasil, são eles: *Diplodon expansus* e *D. martensi*



(marisco-de-água-doce), que pertencem a família Hyriidae; *Anodontites trapesimalis* (prato), *A. tenebricosus* (marisco-rim) e *Mycetopoda siliquosa* (faquinha-truncada), pertencentes a família Mycetopodidae (MMA, 2004).

A nível mundial, somente a espécie *Diplodon expansus* (marisco-de-água-doce) encontra-se “Vulnerável” à extinção (IUCN, 2018-1).

Foram amostrados ao longo dos dez pontos amostrais (dados primários), um total de 22 indivíduos, todos pertencentes ao filo Arthropoda, classe Insecta e ordem Diptera, as famílias identificadas foram Culicidae (13 indivíduos amostrados) e Chironomidae (9), (Tabela 22; Figura 76).

Tabela 22: Listagem dos táxons de macroinvertebrados aquáticos coletados nos dez pontos amostrais estabelecidos no Córrego Santa Líbera.

Filo/Classe/Ordem/Família	Pontos Amostrais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ARTHROPODA										
INSECTA										
Diptera										
Chironomidae	3			5						1
Culicidae		1	1			1		7	3	

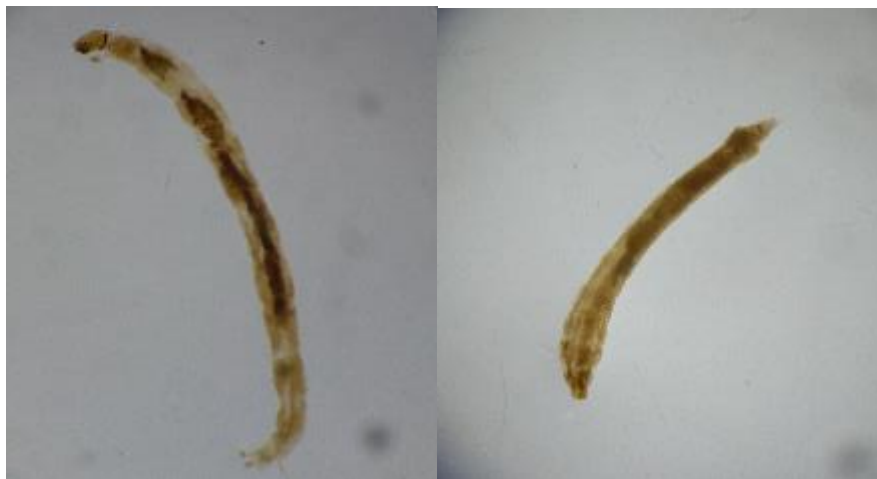


Figura 76: a) Chironomidae e b) Culicidae (Diptera) coletados no Córrego Santa Líbera.

Observou-se uma semelhança na composição da fauna de macroinvertebrados bentônicos entre os pontos. Somados, eles totalizam 22 indivíduos, distribuídos em 2 famílias, todos pertencentes a ordem Diptera.



Em Treviso, município também pertencente a AMREC, Associação dos Municípios da Região Carbonífera, Nascimento (2012) encontrou um resultado semelhante ao estudar a macrofauna bentônica no Rio Morozini. Em um de seus pontos amostrais, impactado pela agricultura, pastagem, criação de aves e suínos, esgotamento sanitário, e próximo a uma antiga mina de extração de carvão a céu aberto foram coletados 24 indivíduos pertencentes a família Chironomidae (Diptera) em três campanhas amostrais.

Em duas coletas realizadas no Rio Cedro, localizado em Criciúma, em um trecho com características muito semelhantes ao presente estudo, onde a vegetação ciliar é praticamente inexistente, com proximidade a uma ponte e uma estrada, Mantovani (2008) coletou 277 indivíduos, sendo que 75,8% pertenciam a família Chironomidae (Diptera).

Organismos pertencentes a ordem Diptera, são conhecidos como organismos extremamente tolerantes a variações ambientais, principalmente larvas da família Chironomidae e Culicidae (CALLISTO; GOULART, 2003).

Chironomidae são organismos generalistas, de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto ao habitat em que vivem (BATTISTONI et al., 2010). Uma característica desse grupo é que podem viver em qualquer ambiente de água doce, participando da composição faunística de variados biótopos, conseguem sobreviver até mesmo em condições de ausência de oxigênio por várias horas (STRIXINO, 1991). Apresentam ampla variedade de guildas alimentares, podendo ser desde coletoras até predadores, consumindo assim, uma ampla variedade de recursos, não exigindo diversidade de habitats e microhabitats. (TRIVINHO–STRIXINO; STRIXINO, 2005).

Em estudos realizados em locais onde as atividades antrópicas são menores e/ou totalmente ausentes (áreas controle), a composição da macrofauna bentônica é composta por um elevado número de famílias, sendo a maioria delas composta por organismos mais sensíveis à poluição (EPT's), já a proporção de indivíduos menos exigentes é menor, como é o caso de larvas de Chironomidae (SCHEFFER; BEAUMORD, 2007; CARDOSO; MATOS, 2015).



Os dados obtidos no presente estudo refletem o grau de antropização atual no córrego Santa Líbera, resultado de severos impactos causados pela mineração. Com o aumento da degradação ambiental existe uma substituição da macrofauna bentônica, residindo apenas espécies mais tolerantes à poluição (MAGURRAN, 1991; RODRIGUES, 2006). Isso fica evidente no presente estudo ao observar a ausência de grupos considerados mais exigentes quanto a qualidade dos ambientes, como é o caso dos EPT's.

Organismos pertencentes as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), ocorrem geralmente em águas limpas, onde a concentração de oxigênio dissolvido na água é elevada, indicando uma melhor qualidade ambiental, pois são organismos extremamente sensíveis e, portanto, os primeiros a sofrer com os impactos da poluição (TAYLOR; BAILEY, 1997; GOULART; CALLISTO, 2003). Além destas ordens, outra que se destaca quanto a qualidade dos ambientes são larvas da ordem Odonata, que também são consideradas muito sensíveis a poluição (ASSIS et al., 2004; DIAS; MOLOZZI; PINHEIRO, 2009), sendo utilizadas como bioindicadoras de qualidade da água, assim como o grupo EPT.

Já no que se refere ao índice BMWP', ambos os pontos a jusante e montante apresentaram valores muito baixos sendo assim categorizadas como "Águas fortemente poluídas", ou seja, um ambiente considerado fortemente alterado.

Em relação aos táxons ameaçados de extinção, o levantamento bibliográfico (dados secundários) revelou que na região do empreendimento podem ocorrer cinco espécies de bivalves pertencentes as famílias Hyriidae e Mycetopodidae. Nenhum taxa identificado nas coletas (dados primários) pertence a este grupo de moluscos, resultado semelhante ao encontrado por Nascimento (2012) no Rio Morozini, e por Mantovani (2008) em um trecho do Rio Cedro.

Avaliando a situação atual do córrego no presente estudo, onde a mata ciliar encontra-se praticamente ausente, e levando em conta o histórico de uso da área do empreendimento, é muito pouco provável que neste local ocorra alguma destas espécies ameaçadas (MMA, 2004; IUCN, 2018-1).



11.4.10. ICTIOFAUNA

A região Neotropical é a região do planeta com maior riqueza de espécies de peixes de água doce (ALBERT; REIS, 2011), com números estimados entre 6.025 e 8.000 espécies (SCHAEFER, 1998; REIS et al., 2003). Na última década, aproximadamente 100 espécies vêm sendo descritas por ano, sugerindo que o número total de espécies de peixes de água doce na região neotropical seja próximo a 9.000 espécies (REIS et al., 2016).

Para o Brasil, mais de 2.500 espécies estão válidas (BUCKUP et al., 2007), na Mata Atlântica o número total de espécies é de 350, destas, 80% são endêmicas e 15% são consideradas ameaçadas de extinção (MENEZES et al., 2007; MMA, 2010). Os ecossistemas aquáticos da Mata Atlântica brasileira possuem uma ictiofauna rica e variada que está associada à floresta, proporcionando para os peixes proteção e alimento (MIRANDA, 2012). A característica marcante da sua ictiofauna é o grau de endemismo, resultante do processo de evolução histórica das espécies em áreas geomorfologicamente isoladas (MMA, 2000).

O conhecimento da estrutura e organização das comunidades de peixes de ambientes dulciaquícolas deveria ser considerado prioritário, em vista do elevado grau de endemismo, principalmente se considerarmos às numerosas e relativamente desconhecidas espécies de pequeno porte que neles habitam, sendo ambientes que podem ser alterados imediatamente e negativamente por intervenções antrópicas em suas bacias de drenagem (CASTRO; MENEZES, 1998; CASTRO, 1999).

Infelizmente a maior parte dos rios na bacia do rio Araranguá se encontra degradada, entre as causas podem ser citadas: atividades de mineração e beneficiamento de carvão, atividades industriais, a falta de rede de canalização e tratamento de esgoto, e a utilização de defensivos agrícolas nas áreas cultivadas (KREBS; ALEXANDRE, 2000).

Assim, conhecer a biodiversidade de uma região é o primeiro passo para implementar políticas de manejo e conservação adequados à realidade local (HENRY-SILVA, 2005). O conhecimento da ictiofauna pode ser utilizado como



uma importante ferramenta para a adoção de medidas de manejo e conservação (MIRANDA, 2012), sendo que os estudos de caso podem acelerar o desenvolvimento de metodologias necessárias à adoção destas medidas.

As coletas dos peixes foram realizadas nos mesmos dez pontos amostrais utilizados para coletar os macroinvertebrados bentônicos no Córrego Santa Líbera.

Para coletar a ictiofauna, foi utilizada uma rede tipo puçá quadrada 60x40cm (malha de 500 μ m), geralmente utilizada em ambientes rasos, correntosos, com substrato rochoso e trechos com vegetação aquática associada. As coletas foram realizadas nos mesmos dez pontos amostrais utilizados para coletar a macrofauna bentônica que percorre a área do empreendimento.

Os exemplares coletados serão analisados, identificados e fotografados *in situ*, com auxílio de bibliografias especializadas na fauna de peixes continentais da Mata Atlântica, sendo Menezes et al. (2007), Malabarba et al. (2013) e Baumgartner et al. (2012) as principais obras a serem consultadas.

Para a ictiofauna, a nomenclatura das espécies de peixes seguiu o proposto por Eschmeyer, Fricke e Laan (2016).

RESULTADOS

Abaixo são descritas os taxa de peixes mais comuns e com potencial de registro para a área do empreendimento correspondente à Bacia do Sudeste Catarinense.

Tabela 23: Espécies de possível ocorrência correspondente à Bacia Sudeste Catarinense.

Espécies	Família
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Heptapteridae
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Cichlidae
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Erythrinidae
<i>Hypostomus commersoni</i> (Valenciennes, 1836)	Loricariidae
<i>Oligosarcus brevioris</i> (Menezes, 1987)	Characidae
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	Characidae
<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	Characidae
<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)	Characidae
<i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758)	Gymnotidae

Fonte: SILVEIRA, 2012.



Para este estudo, não forem amostrados indivíduos de peixes entre os pontos. Em contato com moradores locais estes relataram que é possível encontrar na Lagoa da Santa Líbera, ainda que com raridade a traíra, *Hoplias malabaricus*, o cará *Geophagus brasiliensis* e o lambari *Astyanax sp.* espécies que ocorrem com frequência no estado de Santa Catarina (SILVEIRA, 2012).

11.4.11. ESPÉCIES RARAS, ENDÊMICAS E AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Nenhuma espécie, registrada na área de estudo, possui algum grau de ameaça, segundo os critérios da IUCN (IUCN, 2017).

11.4.12. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FAUNA

A área de estudo se encontra em processo de recuperação ambiental e possui uma massiva presença de espécies herbáceas, principalmente gramíneas. Embora existam algumas aglomerações vegetacionais, com árvores de porte maior, a maior parte da cobertura vegetal são de espécies de pequeno porte, como arbustos e pequenas árvores. Esse tipo de composição florestal não favorece a presença de uma grande diversidade de espécies da fauna, visto que a oferta de alimentos não é ampla.

A fauna registrada é considerada generalista de ambientes rurais e urbanos, não necessitando de condições especiais para alimentação e/ou nidificação. As espécies da ornitofauna registradas são comuns em áreas perturbadas, se mostrando adaptadas ao ambiente. O mesmo acontece para as espécies da mastofauna, que são comuns em locais perturbados, ainda mais com a presença de algumas espécies vegetais com abundante oferta de alimento. Já para os répteis, o único representante registrado também possui alta adaptabilidade ambiental, exigindo poucas características para se estabelecer. No entanto, os ambientes presentes na área de estudo não propiciam a diversidade de espécies da ordem Anura, uma vez que foram encontradas apenas poças temporárias e poucas bromélias, as quais poderiam armazenar água e favorecer a procriação desses animais.



O grau de acidificação da água nos locais de coleta está diretamente relacionado a uma baixa diversidade de indivíduos coletados de macroinvertebrados bentônicos e nenhum da ictiofauna, corroborando esta afirmação.

Adicionalmente, considerando a legislação vigente e os critérios da IUCN, nenhuma das espécies de fauna registradas nesse trabalho foram consideradas raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

11.5. MEIO SOCIOECONÔMICO

O objetivo deste capítulo é levantar informações relevantes para a suposta obra em análise e serão apontados dados tais como os indicadores sociais mais expressivos e complementos de importância para o reconhecimento da obra sobre a população do entorno. São destacados como referência de pesquisa dois bairros referentes a sua proximidade com a localidade da obra, os bairros Santa Líbera e São Roque e a população do loteamento Mario Tiscoski.

O município de Forquilha foi colonizado por imigrantes vindos da Alemanha, que no princípio viviam da agricultura e da pesca. O nome da cidade tem origem no encontro de dois rios, São Bento e Mãe Luzia, que lembra uma forquilha. Ao longo do tempo, a cidade foi crescendo e se desenvolvendo graças ao trabalho das famílias de origem alemã, italiana, japonesa, polonesa e luso-brasileira, até transformar-se em Distrito da cidade de Criciúma em 1959, sendo instalado solenemente como município em 1990. A cidade se destaca por possuir grandes empresas e uma administração municipal com incentivos em diversas áreas industriais, tais como o núcleo industrial II e VIII que se encontra no Bairro Santa Líbera, e pela grande parcela de atuação de empresas do ramo de extração e tratamento de minerais e agroindústria.

O bairro Santa Líbera localiza-se no sul de Santa Catarina, no município de Forquilha com grande proximidade a delimitação do município de Criciúma, onde pode-se citar como referência o Aeroporto Diomício Freitas.



O bairro São Roque, pertencente ao município de Criciúma, faz divisa com o município de Forquilha, e abrange a área da poligonal de influência indireta em relação a obra estudada. No século XIX com uma política de incentivo a imigração, Criciúma recebeu uma grande leva de imigrantes vindos da Europa, que vieram para essa localidade com o objetivo de ocupar e cultivar as terras férteis ali existentes.

A ocupação de São Roque deu-se em 1904 por imigrantes italianos e descendentes, esses imigrantes foram quem nomearam o bairro, o nome foi escolhido por ser o nome de um santo protetor contra a peste “Roque”.

Por sua pequena dimensão, as atividades econômicas no bairro eram poucas, consistiam em pequenas vendas, e ainda sim com bastante dificuldades em relação ao desenvolvimento do comércio.

11.5.1. DADOS GEOGRÁFICOS E ESTATÍSTICOS

Os municípios de Forquilha e Criciúma encontram-se localizados no sul catarinense, inclusos também na microrregião da AMREC - Associação dos Municípios da Região Carbonífera.

De acordo com os dados do IBGE a população atual do município de Forquilha estima-se em 26.368 pessoas com densidade demográfica de 123,12 hab/km². Atualmente apresenta 80.9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 47% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 6.9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (IBGE, 2018). O município abrange uma área total de 184 km² às margens do Rio Mãe Luzia, pertencente à bacia do Rio Araranguá.

Criciúma, município fronteiriço, conta com uma população estimada em 213.023 pessoas com densidade demográfica de 815,87 hab/km² (IBGE, 2018). Os municípios se encontram a aproximadamente 220 km da capital. Atualmente o município de Forquilha possui como principais atividades econômicas a extração do carvão, a agroindústria, metal mecânica, agricultura e o comércio.

Hoje, maior parte do território de Forquilha é de zona residencial (zona demarcada amarela). Na porção leste, próximos ao município de



Criciúma, destacam-se as zonas industriais (zona azul), presentes também próximas ao Aeroporto Diomício Freitas e na porção ao oeste contígua à rodovia SC-448 que percorre parte do município. A zona central (zona vermelha) localiza-se nas proximidades do Rio Mãe Luzia, também na porção oeste do município.

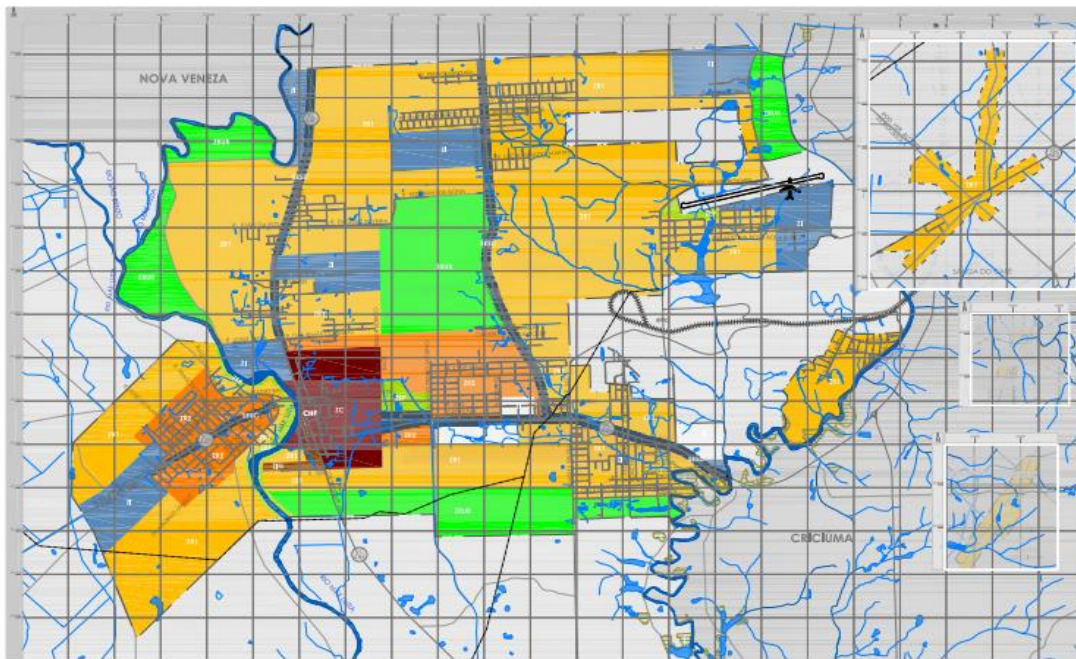


Figura 77: Mapa de Zoneamento - Forquilha/SC (Prefeitura Municipal de Forquilha)

Alguns elementos destacados como zonas ru-urbanas (áreas urbanas de uso predominantemente rural com características urbanas) localizam-se em maior parte nas extremidades do município e parte na área central.

Ao leste do território do município de Forquilha, encontram-se as áreas de mineração em subsolo. As áreas destacadas em tons de cinza, Figura 78, representam a abrangência desta atividade, podendo-se notar maior intensidade na porção sul.

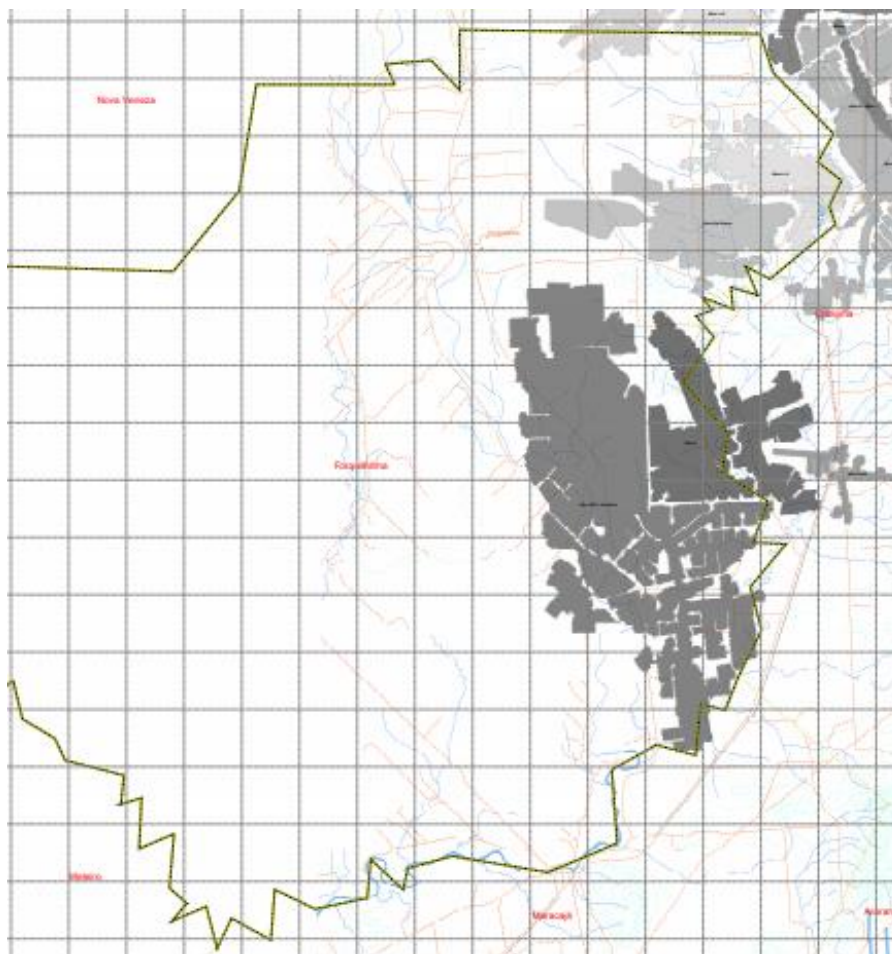


Figura 78: Mapa das áreas mineradas em subsolo no município de Forquilha

11.5.2. ASPECTOS SOCIAIS

Em relação a qualidade de vida da população serão abordadas características tais como à educação, longevidade, emprego e renda, trabalho, condições habitacionais e outras variáveis que integram alguns dos indicadores de desenvolvimento humano mencionados.

O município de Forquilha possui atualmente 22 unidades escolares públicas na região, com uma taxa de escolarização de crianças e adolescentes entre 6 e 14 anos que abrange cerca de 98,3% da população.

Segundo dados do IBGE no ano de 2015, os alunos dos anos iniciais da rede pública da cidade tiveram nota média de 6.5 no IDEB. Já os alunos dos anos finais, essa nota foi de 4.1. Comparando com outras cidades do estado, a nota dos alunos dos anos iniciais colocava esta cidade na posição 59 de 295.

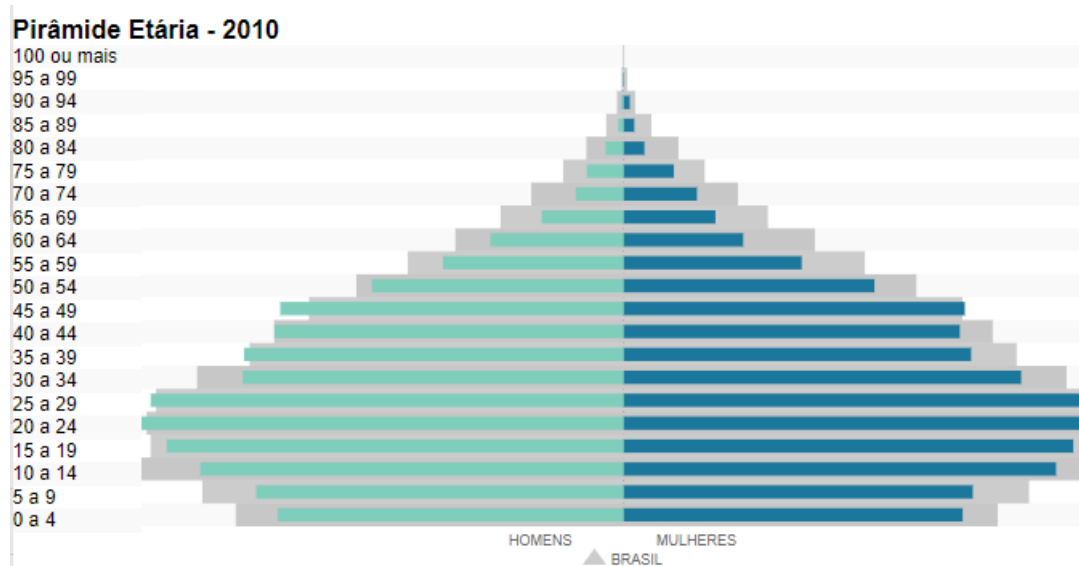


Figura 79: Pirâmide Etária - Forquilha/SC (IBGE, 2010)

Categorizada por gênero, a pirâmide etária apresentada nas pesquisas referente a idade da população demonstra maiores valores nas faixas entre 10 e 29 anos de idade.

No ano de 2016, o salário médio mensal dos trabalhadores formais desta região estava em aproximadamente 2,4 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 34.2%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 42 de 295 e 63 de 295, respectivamente. (IBGE, 2016)

No município encontram-se 17 estabelecimentos de Saúde SUS. Relacionado à saúde da população os índices de mortalidade infantil na região têm apontado valores próximos a 9,3 óbitos a cada mil nascidos vivos.

Com um valor crescente, cerca de 92% da população possui acesso ao abastecimento de água e saneamento básico na região, demonstrando influência nos dados analisados.

11.5.3. DADOS LOCAIS

Visando determinar a situação local dos moradores da área de influência indireta, foram realizadas entrevistas com residentes de forma a caracterizar as necessidades em relação a implantação do empreendimento no município.



Os questionários foram padronizados para pessoas encontradas nos locais de circulação da equipe de entrevistas, pelo método de pesquisa domiciliar, onde foram feitos os seguintes questionamentos;

O nome do entrevistado, a idade, a atividade, papel na família, a quantidade de moradores da residência, o tipo de moradia, a renda familiar, o posicionamento em relação à mineração de carvão e as melhorias que a comunidade acredita ser necessário para o local. A amostra foi estabelecida a partir da quantidade de pessoas residentes nos bairros.



Figura 80: Entrevistas sendo realizadas.



Figura 81: Entrevista com moradores da região



Figura 82: Entrevista com moradores da região

Desta forma foi utilizada uma formula padrão para o cálculo amostral, conforme se observa a seguir, onde: n é o tamanho da amostra; N é o universo; Z é o desvio do valor médio que aceitamos para calcular o nível de confiança. Em função do nível de confiança que buscamos, usaremos um valor determinado que é dado pela forma da distribuição de Gauss. p é a proporção que esperamos encontrar.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

No caso em questão, levando-se em conta a margem de erro de 20% e uma probabilidade de confiança de 90% foi calculado que uma amostragem de no mínimo 40 amostras atenderia as condições preestabelecidas.

No que tange as entrevistas inicialmente era frisada a possibilidade de não responder aquilo que não achar conveniente, inclusive quanto à disposição dos nomes. A partir de então iniciamos as entrevistas considerando as perguntas dos questionários realizadas da forma mais imparcial.

Foram aplicados 40 questionários, enquadrando as características dos moradores dos bairros, São Roque, Santa Líbera e Loteamento Mario Tiscoski. Os dados iniciais envolviam a caracterização do entrevistado como nome e



idade e o papel dentro da família. No que se refere às idades foram obtidos os resultados da figura a seguir.

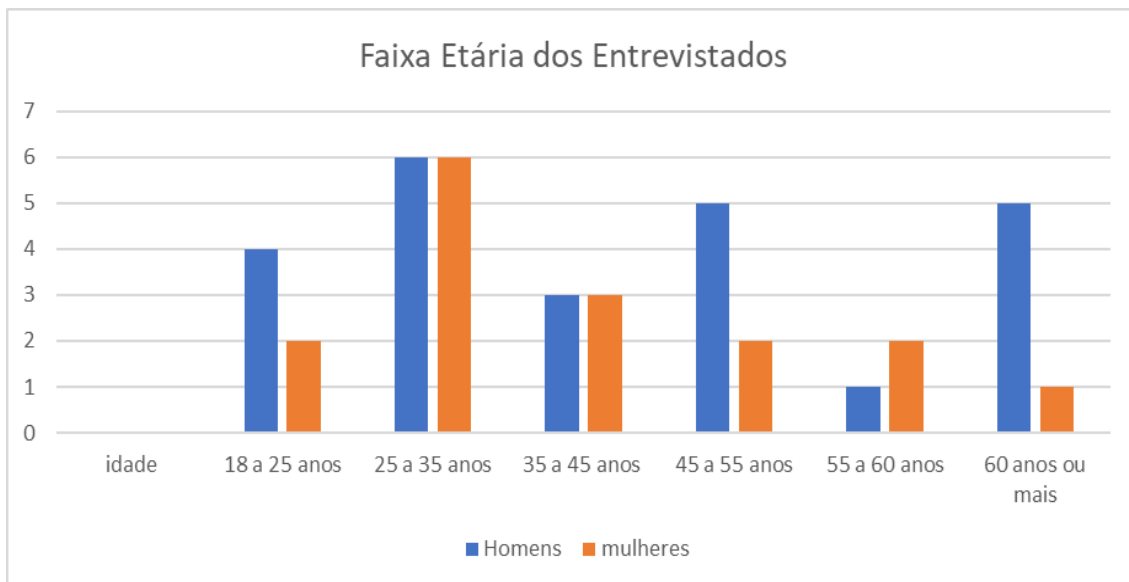


Figura 83: Faixa etária dos entrevistados

Dentre as perguntas, uma relacionava-se à proximidade com algum conhecido ou parentesco que já prestou trabalho em relação a atividade do carvão. Dos entrevistados, 57% confirmaram proximidade com alguém que exerce ou já exerceu atividades com a mineração. 30% afirmaram não ter conhecimento, e 13% demonstraram incerteza.

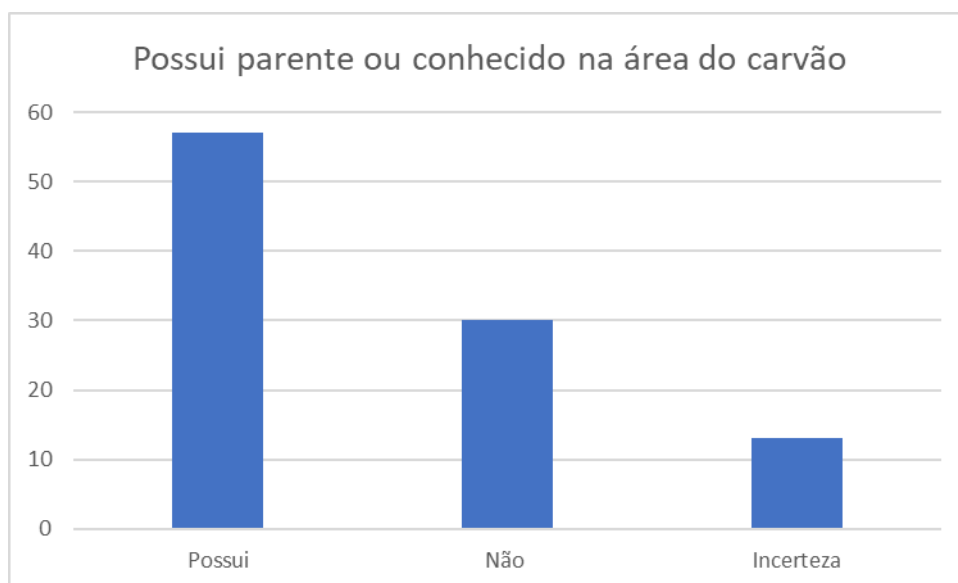


Figura 84: Possui parente ou conhecido na área do carvão

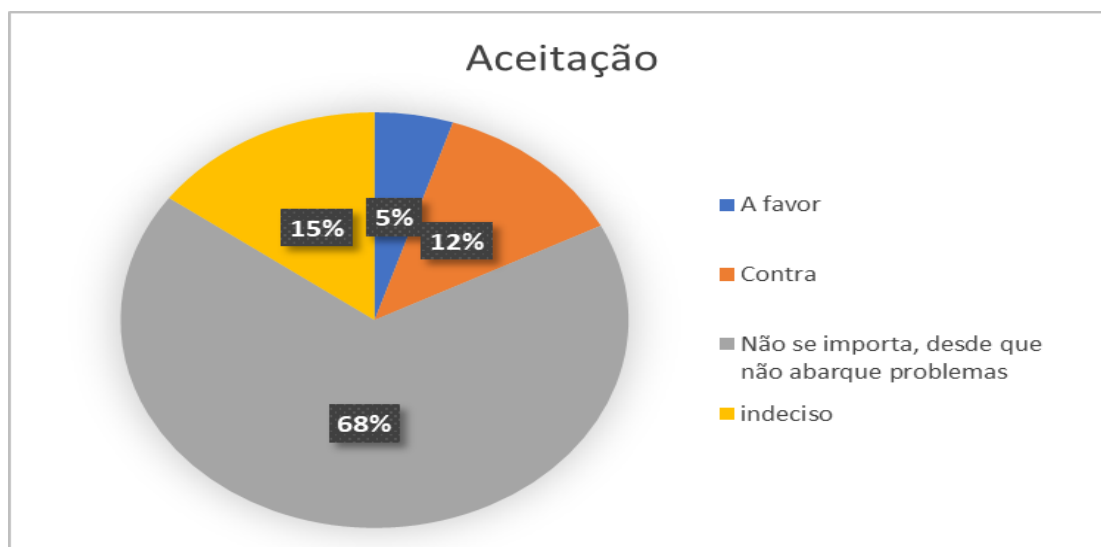


Figura 85: Gráfico de aceitação.

Considerando a instalação do depósito de rejeitos na região, foram levantados alguns questionamentos para analisar a postura dos moradores em relação a aceitação da atividade no local. Cinco por cento dos entrevistados demonstraram ser a favor da implantação do depósito na região, em contrapartida 12% se posicionou contra a nova obra e 68% apontaram ser a favor, desde que a obra não abarcasse problemas à população, sendo elaborada com segurança e comprometimento ambiental.

Mesmo com o consentimento no que concerne ao novo projeto, os moradores entrevistados apontaram algumas características insatisfatórias que a atividade da mineração acarreta a comunidade, como a contaminação das águas, do ar, os transtornos durante o transporte e o aumento de ruídos. Parte da população entrevistada também citou os problemas ocasionados nas estruturas das casas e na pavimentação devido ao peso dos caminhões de transporte.

Residentes que demonstraram ser a favor da nova implantação, afirmaram a escolha pelo benefício econômico que a obra traria para a comunidade, como a geração de novos empregos e geração de impostos. Segundo alguns entrevistados a comunidade necessita de melhores empregos localmente, o que pode apoiar a implantação do empreendimento.



Na questão de solicitação de melhorias para a comunidade, maior parte dos entrevistados apontou a pavimentação das ruas e segurança como aspectos principais. Uma pequena parcela destacou sobre o abandono da área verde no bairro e falta de manutenção na iluminação pública.

11.6. TERRITÓRIOS TRADICIONAIS E OUTRAS COMUNIDADES TRADICIONAIS

Quanto a presença de comunidades indígenas na região do empreendimento, foram consultadas bases de referência de órgãos oficiais nacionais, como o IPHAN, e também a FUNAI (Fundação nacional do índio). Segundo este último o estado de Santa Catarina possui ainda bastante comunidades indígenas baseadas em seu território.

Para a região do município Forquilha, não existem registros de comunidades indígenas, sendo a mais próxima na região de Florianópolis sendo Cambirela e Maciambu, e ao sul, em Riozinho (RS), sendo Guarani Barra do Ouro e Varzinha.

O portal da FUNAI oferece dois modos de pesquisa, sendo a primeira uma base cartográfica para todo o Brasil (Figura 86) podendo ser selecionado o estado, e a segunda um mapa interativo (Figura 87), baseado no sistema I3Geo, podendo tornar a busca mais específica para comunidades indígenas ou município.

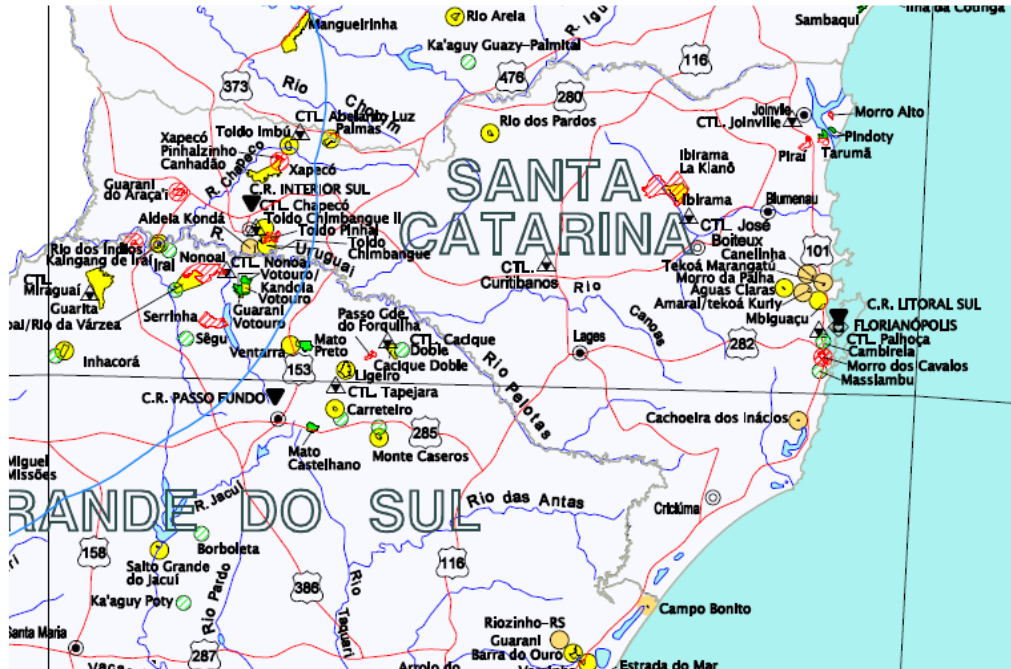


Figura 86: Base cartográfica SC.

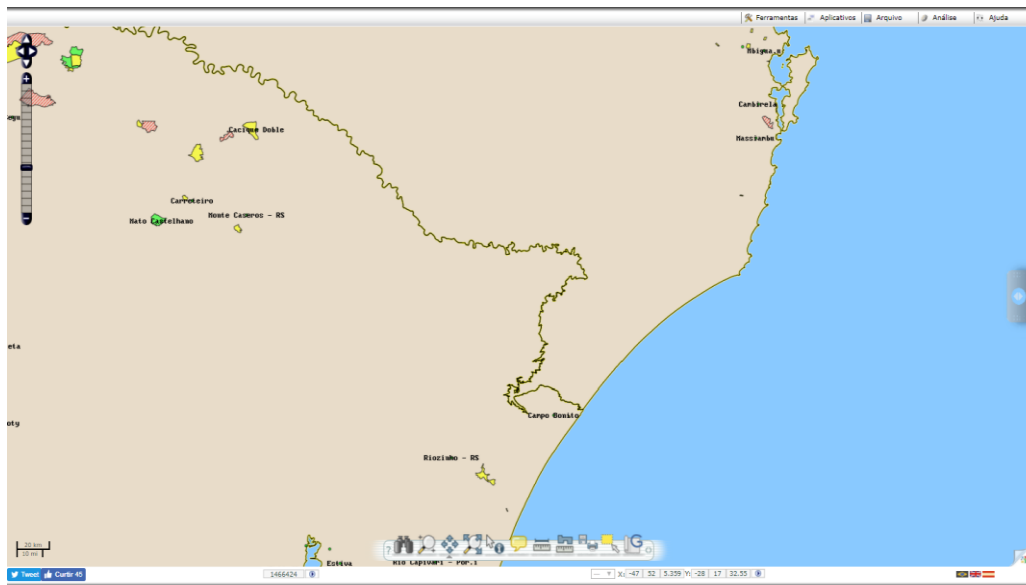


Figura 87: Mapa interativo.

Segundo a lista dos Bens Tombados e Processos de Tombamento em Andamento - Santa Catarina, atualizada em 17/11/2017, o município de Forquilha não possui bens tombado ou em processo de tombamento.



11.7. ANÁLISE INTEGRADA

Analisando todos os dados levantados, em termos localização, o empreendimento será instalado numa área que foi degradada ao longo dos anos.

A Área Santa Líbera está inserida na Bacia Carbonífera do sul de Santa Catarina, é drenada por contribuintes importantes da bacia hidrográfica do rio Araranguá. Grande parte dos recursos hídricos superficiais da área em questão está comprometida pelas atividades de lavra e beneficiamento de carvão.

Esta área apresenta graves problemas de contaminação dos seus recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos. Os recursos hídricos subterrâneos, ainda que não se encontrem tão comprometidos se comparados aos superficiais, já possuem um grau de contaminação elevado devido sobretudo, à má disposição das pilhas de rejeitos piritosos sem nenhum controle.

As atividades de mineração e beneficiamento de carvão e o uso de defensivos agrícolas nas áreas cultivadas nas proximidades da área de estudo, estão entre os principais fatores responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, degradação do solo e, conseqüentemente pelo comprometimento ambiental de uma porção significativa do baixo rio Mãe Luzia que é uma importante drenagem que ocorre a leste da área.

Apresenta localmente um relevo plano, com a pedologia totalmente alterada, pelas atividades de deposição de rejeitos de mineração e posteriormente pelas ações de reabilitação ambiental. Há ainda áreas alagadiças, com formação de poças, e grande presença de rejeitos urbanos.

A área da bacia do córrego Santa Líbera envolve aproximadamente 785 ha a montante do empreendimento onde as principais atividades desenvolvidas são a expansão urbana (Loteamentos residenciais), atividades agrícolas (envolvendo a silvicultura, produção de grãos e a pecuária), atividades de beneficiamento e disposição final de resíduos da mineração de carvão.

A população do entorno é constituída basicamente por trabalhadores, em loteamentos populares, com déficit em equipamentos urbanos.



O fragmento florestal estudado apresenta evidências de antropização, tais como restos de entulhos e lixo.

A vegetação tem características estágio inicial de regeneração e possui baixa riqueza de espécies. De forma geral, as espécies vegetais encontradas são pouco representativas.

A fauna registrada é considerada generalista de ambientes rurais e urbanos, não necessitando de condições especiais para alimentação e/ou nidificação.

Cinco por cento dos entrevistados demonstraram ser a favor da implantação do depósito na região, em contrapartida 12% se posicionou contra a nova obra e 68% apontaram ser a favor, desde que a obra não abarcasse problemas à população, sendo elaborada com segurança e comprometimento ambiental. Residentes que demonstraram ser a favor da nova implantação, afirmaram a escolha pelo benefício econômico que a obra traria para a comunidade, como a geração de novos empregos e geração de impostos.

Para a região do município Forquilha, não existem registros de comunidades indígenas e segundo a lista dos Bens Tombados e Processos de Tombamento em Andamento - Santa Catarina, atualizada em 17/11/2017, o município não possui bens tombado ou em processo de tombamento.

Levando em consideração a contaminação das águas, a grande quantidade de rejeitos de mineração, alguns depositados a céu aberto, a baixa diversidade de fauna e de flora percebe-se que todo o entorno da área do empreendimento ainda sofre os efeitos danosos da mineração sem critérios e sem preocupação com o meio ambiente.

Assim com a implantação do empreendimento e extração dos rejeitos presentes na área esta análise indica aspectos positivos com esta extração e minimização da possível geração de drenagens ácidas para os recursos hídricos, além da impermeabilização de grande parte da superfície.



12. IMPACTOS AMBIENTAIS – Análise e controle

De acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/86, este capítulo visa apresentar a definição dos principais aspectos e impactos passíveis de ocorrerem ou que envolvam apenas riscos de ocorrência. Considerando que o objetivo principal do estudo é determinar sobre a viabilidade ou não do empreendimento, onde conforme a mesma legislação, é necessário que sejam elencados, quantificados e qualificados todos os possíveis impactos ambientais positivos ou negativos relacionados ao empreendimento. Assim é importante definir impacto ambiental onde a legislação citada descreve impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultantes das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”.

Desta maneira é de suma importância a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) envolvendo a identificação, qualificação e quantificação dos principais impactos ambientais para definição das formas de minimizá-los, de potencializá-los e/ou compensá-los.

Visando aperfeiçoar esta avaliação considerando que existem disponíveis vários métodos, cada qual com suas características e limitações específicas, envolvendo além da experiência dos profissionais, foi utilizada uma junção essencialmente da metodologia “Ad Hoc” com os de “sobreposição de camadas” e de “matrizes de interação” idealizadas pela equipe. Além disto foi utilizada a metodologia envolvendo aquela estabelecida pelo Termo de Referência apresentado para este estudo.

Assim, os impactos ambientais foram definidos para cada item verificado, caracterizados por toda a equipe de forma a obter resultados mais próximos da realidade do local, envolvendo os meios físicos, biológico e antrópico considerando as análises e interações de causa de efeito de forma a definir as formas de controle e as possibilidades de reversão dos mesmos.



12.1. METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS

A partir do diagnóstico ambiental e outros documentos conjuntos, além da experiência dos técnicos obtida principalmente em outros empreendimentos semelhantes, os resultados possibilitam a identificação dos principais impactos potenciais atrelados aos processos do empreendimento.

Considerando o conjunto de informações geradas foram estabelecidos pela interação entre a equipe técnica os principais impactos ambientais passíveis de ocorrência que por serem de diferentes formas e interações foram avaliados qualitativa e quantitativamente seguindo principalmente as necessidades apresentadas no Termo de Referência.

Para facilitar a definição, avaliação e os resultados a serem obtidos pelos controles apresentados, estes dados foram compilados em uma matriz de significância onde estão definidos os principais aspectos e impactos com suas respectivas quantificações e qualificações, bem como as ferramentas de controle expostas simplificadamente.

Para esta valoração na matriz de classificação de aspectos e impactos, a partir da definição da possível ocorrência deste, foram analisadas as características individuais de cada impacto identificado. Inicialmente definiu-se a fase da possível ocorrência do impacto (implantação, operação e desativação do empreendimento).

Na sequência verifica-se os aspectos e os respectivos impactos ambientais determinados a partir de então seguindo com a qualificação e quantificação do meio impactado (se em ocorrência no solo, na água, no ar, no meio antrópico entre outros) para posteriormente ser analisado quanto à área de influência de ocorrência determinando-se a valoração e ou classificação.

Para as definições e análises específicas de cada impacto foram considerados os parâmetros comparativos apresentados em sequência.

O primeiro item a ser determinado envolve a definição de o impacto ser positivo ou negativo, atribuindo o sinal correspondente (positivo ou negativo), que na matriz foi plotado como 1 ou -1 para fins de cálculos diretos no excel. Com estes valores definidos para cada item analisado posteriormente considera-se uma variação entre 1 e 3, ou 1 e 4 ou 1 e 5 conforme as escalas a



seguir. Para esta definição foi utilizado entre outras metodologias as necessidades do TR, a experiência dos técnicos e a base do método HP usando valores conforme a significância de cada nível de análise dos impactos ambientais.

Em continuação ao definido na Matriz de Definição, Valoração, Monitoramento e Controle de Impactos Ambientais, presente em anexo, o primeiro item a ser qualificado envolve a determinação da probabilidade de ocorrência do impacto de forma que foi estabelecida a escala de 1 a 3 a partir da seguinte determinação.

- 1 para probabilidade de ocorrência muito rara;
- 2 para probabilidade média de ocorrência;
- 3 para probabilidade alta de ocorrência;

O próximo item a ser avaliado é a duração na qual o impacto pode ocorrer, ou seja, qual a permanência da ocorrência a partir da manifestação da sua causa. Assim para a determinação da duração de ocorrência do impacto foram considerados os seguintes itens de qualificação:

- 1 para ocorrência temporária (Impacto desaparece após o encerramento de sua causa);
- 2 para ocorrência cíclica (Quando o impacto se manifesta sob um padrão em determinada estação do ano);
- 3 para ocorrência recorrente (Quando o impacto pode desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem um padrão definido);
- 4 para ocorrência permanente (Quando o impacto não cessa com o passar do tempo).

A seguir, outro ponto importante de ser verificado e classificado envolve a determinação da abrangência do impacto, ou seja, até onde o impacto pode causar danos ao meio. Para a qualificação da escala foram considerados os seguintes valores:

- 1 Impacto apenas no ponto de ocorrência;
- 2 Impacto dentro dos limites do depósito de rejeitos;



- 3 Impacto dentro dos limites da área de interferência;
- 4 Impacto dentro dos limites da área de influência indireta.

Em sequência o impacto é quantificado quanto a sua reversibilidade de forma que esta envolve a determinação do quanto os possíveis resultados obtidos pelas ações de controle e mitigação do impacto são eficientes para o quando da ocorrência destes.

Estes são classificados considerando a seguinte valoração:

- 1 para reversibilidade completa quando existam ações que possam anular totalmente os seus efeitos;
- 3 para reversibilidade completa com ações constantes, alto nível de investimento de capital e tecnológico e/ou irreversibilidade;

Em sequência o outro aspecto a ser quantificado envolve a verificação da magnitude (consequência) do impacto, estando diretamente relacionado ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente. Na determinação da magnitude foi considerada a escala com as seguintes valorações;

- 1 para magnitude pequena;
- 2 para magnitude média;
- 3 para magnitude grande.

Outro aspecto quantificado envolve a determinação da temporalidade/ ocorrência, onde é explicitado o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original. Este é determinado conforme a seguinte escala:

- 1 para curto prazo;
- 2 para médio prazo;
- 3 para longo prazo.

A partir daí valores relacionados são somados entre si para que na coluna seguinte seja apresentada a pontuação obtida pela valoração de cada item em todos os impactos individualmente (linha do impacto).



Assim foi determinada a magnitude de cada item, estimando também a grandiosidade individual.

Para qualificar os impactos identificados realizou-se a soma das colunas de cada item analisado anteriormente a qual é multiplicada pelo sinal determinado para os impactos sendo utilizada a seguinte escala:

- 1 a 6: impacto insignificante positivo;
- 1 a -6: impacto insignificante negativo;
- 7 a 10: impacto pequeno positivo;
- 7 a -10: impacto pequeno negativo;
- 11 a 13: impacto médio positivo;
- 11 a -13: impacto médio negativo;
- 14 a 16: impacto alto positivo;
- 14 a -16: impacto alto negativo;
- 16 a 20: impacto crítico positivo;
- 16 a -20: impacto crítico negativo.

Mesmo considerando a definição da escala apresentada, pode-se notar que a mesma pode ter uma interpretação individual. Por isto para esta determinação foram consideradas as opiniões de toda a equipe envolvida além da metodologia aplicada a qual sofreu adaptações ao longo das verificações para representar da melhor maneira os resultados obtidos.

Na matriz de significância foi também considerada uma escala de cores que envolvem variações de azul para os impactos positivos e variações entre o branco, amarelo, alaranjado e vermelho para a classificação dos impactos negativos, sendo esta escala apresentada sobreposta a pontuação dos impactos.

Para facilitar o entendimento das avaliações dos aspectos e impactos ambientais segue abaixo a descrição dos impactos, excetuando os classificados como insignificantes e pequenos, que facilita a inserção dos dados obtidos e a avaliação das classificações e das medidas mitigatórias e compensatórias atreladas na matriz.



Para as análises dos impactos foram considerados os períodos de implantação, operação e pós uso.

Considerando o Projeto Executivo do Depósito de Rejeitos Santa Líbera, as principais atividades a serem realizadas para o empreendimento envolverão as seguintes atividades:

Contratação de empresas e colaboradores;

Atividades de corte de vegetação para a área específica (segunda e terceira etapa);

Serviços iniciais de remoção dos solos e terraplanagem;

Construção de drenagens subterrâneas e de entorno;

Realocação de materiais e redistribuição de materiais argilosos com compactação;

Construção do dique periférico e dos filtros e barreiras internas do Depósitos;

Construção da Estação de Tratamento de Drenagens Ácidas do Depósito de Rejeitos;

Disposição dos rejeitos concomitantemente ao aumento dos taludes externos com argila compactada e solo;

Fechamento do depósito com argila selante e material orgânico; e Monitoramento.

12.2. DETERMINAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme apresentado anteriormente foram determinados os principais aspectos e respectivos impactos ambientais possivelmente ligados ao empreendimento os quais foram sintetizados na matriz de significância.

Assim a seguir estão descritos os aspectos com seus principais impactos ambientais sendo os que obtiveram classificação como insignificantes ou pequenos não discutidos diretamente, sendo controlados conforme apresentado na matriz ou apresentados em conjunto tal como os impactos positivos.



12.2.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação os aspectos e respectivos impactos mais expressivos, conforme a classificação da matriz de significância, são apresentados e discutidos como segue.

Aumento no consumo de serviços, combustíveis, equipamentos e materiais: A partir do início das atividades será necessária a contratação de profissionais locais e empresas para a realização das atividades de implantação, (terraplenagem e construção) envolvendo também o consumo de materiais e equipamentos, sendo estes em parte considerados impactos positivos, devido à geração de recursos e dividendos para os trabalhadores devendo também ser consumidos materiais de construção e outros materiais os quais devem gerar renda para a comunidade de entorno.

Supressão da vegetação existente: Para possibilitar a implantação do DR para a primeira etapa não será mais realizada a supressão, sendo esta realizada a partir da segunda etapa, ou seja a partir de meados do segundo ano de operação. Para tanto a vegetação deverá ser suprimida, envolvendo a vegetação secundária inicial para uma parcela de pouco mais de 2 ha.

Exposição de solos e taludes: Inicialmente para a construção das estruturas e acessos ao empreendimento será necessária a retirada dos solos, além da área já exposta pela retirada da vegetação, para que se possam iniciar as obras de terraplanagem e estruturas. Com esta exposição poderão ocorrer erosões dos solos e conseqüentemente assoreamento dos recursos hídricos do entorno, sendo este considerado com um impacto alto.

Alteração da topografia local: Assim como na exposição dos solos descrita anteriormente, para a construção das estruturas e acessos ao empreendimento será necessária a correção da topografia, tendo como conseqüência a alteração da topografia local e o afugentamento da fauna.



Geração de efluentes pelos processos iniciais: Com o início das atividades de aberturas dos acessos poderá haver a geração de efluentes provenientes das drenagens, sendo que estes poderão ter carga elevada de sólidos. Como impactos principais existe a possibilidade de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e dos solos.

Geração de efluentes orgânicos dos banheiros: Atrelado ao início da obra deverão ser disponibilizados banheiros para os colaboradores sendo que estas estruturas possibilitarão a geração de efluentes fora dos padrões legais com elevada carga orgânica e possivelmente contaminada com patógenos. Como impactos principais, existem as possibilidades de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e dos solos.

Geração de impostos para o poder público com possibilidade de melhoria da infraestrutura da comunidade: Com o início das atividades locais será realizado o faturamento dos trabalhos realizados tendo como impactos o aumento das receitas locais, bem como a possível melhoria da infraestrutura local atrelada ao empreendimento e necessidades de entorno. Como impactos ambientais positivos foram determinados a melhoria da qualidade de vida dos moradores de entorno, a melhoria da infraestrutura local e ao aumento das receitas do poder público.

Circulação de máquinas e equipamentos: Com a realização das atividades será necessário que circulem localmente veículos e equipamentos os quais poderão causar transtornos locais sendo determinados como impactos a poluição do ar, a possibilidade de ocorrerem acidentes (de trânsito pelas máquinas e caminhões), transtornos ao trânsito pelo aumento da circulação, afugentamento da fauna e a perturbação do sossego alheio, sendo estes classificados como médios.

Geração de resíduos não recicláveis: Atrelado a todas as atividades diretas (Terraplanagem e outras obras, limpeza do terreno, supressão da



vegetação) e indiretas (banheiros) poder ser gerados resíduos dentre os quais aqueles não recicláveis que podem ocasionar como impactos a poluição das águas superficiais, subterrânea, dos solos. Além disto, pode ocorrer a atração de vetores. Todos estes impactos foram caracterizados como pequenos.

Geração de resíduos recicláveis: Também relacionado as obras e ações, deverão ser gerados resíduos recicláveis devem ser gerenciados para que não haja impactos na poluição das águas superficiais e/ou subterrânea e nos solos. Para este caso como são resíduos passivos de serem revendidos estes também pode gerar um impacto positivo frente ao reaproveitamento e obtenção de receitas.

Geração de resíduos perigosos: Com a realização das atividades de manutenção dos equipamentos máquinas e estruturas podem ser gerados resíduos perigosos tais como estopas sujas com óleos e graxas, óleos e graxas inservíveis, além de possíveis resíduos contaminados com tintas, os quais podem ocasionar impactos nas águas e nos solos. Estes impactos foram caracterizados como pequenos.

Geração de resíduos de solos e rejeitos: Com as ações de decapagem dos solos, extração dos rejeitos, terraplanagem e cortes serão gerados solos e possivelmente rejeitos que possuem potencial para a geração de impactos sobre as águas superficiais e subterrâneas, sobre os solos e passíveis de geração de renda para o empreendimento. Estes foram classificados como impactos pequenos.

Aumento no consumo de materiais argilosos e solos orgânicos: Para a realização das obras deverão ser utilizados volumes consideráveis de materiais argilosos e solos orgânicos sendo este e outros relacionados considerados parte negativos tais como a diminuição dos recursos naturais e como impactos positivos, devido à geração de recursos e dividendos no consumo dos materiais gerando renda para a região.



Consumo de energia: Ligados às atividades de construção e ações complementares haverá aumento na demanda de energia elétrica. Esta é proveniente da rede da COOPERA, a qual se verifica o impacto positivo do repasse de valores a concessionária, sendo este classificado como médio.

Geração de ruídos e vibrações: Ligados às atividades de construção e compactação dos materiais deverão ser gerados ruídos e vibrações, sendo este impacto classificado como médio.

12.2.2. FASE DE OPERAÇÃO

Durante a fase de operação os aspectos e respectivos impactos mais expressivos conforme a classificação da matriz de significância, são apresentados e discutidos como segue.

Aumento no consumo de serviços, combustíveis, equipamentos e materiais, além do aumento das oportunidades de empregos e serviços: Na realização das atividades de operação de equipamentos e máquinas para a disposição dos rejeitos e atividades complementares (tratamento de efluentes, segurança, monitoramentos) deverão ser contratados profissionais, dos quais a maioria deverá ser local para facilitar toda a logística relacionada, envolvendo também o consumo de materiais e equipamentos sendo considerados em sua maioria com impactos positivos, devido à geração de recursos e dividendos para os trabalhadores, consumo de materiais de reposição, manutenção e construção gerando renda para a região, sendo estes impactos considerados com potencial médio.

Aumento no consumo de materiais argilosos e solos orgânicos: Para o andamento das atividades de disposição dos rejeitos e operação do DR também deverão ser utilizados volumes consideráveis de materiais argilosos e solos orgânicos sendo este e outros relacionados considerados parte negativos



tais como a diminuição dos recursos naturais e como impactos positivos, devido à geração de recursos e dividendos no consumo dos materiais gerando renda para a região, sendo estes impactos considerados com potencial alto.

Geração de efluentes e drenagens internas do depósito de rejeitos:

A partir do início dos trabalhos de disposição de rejeitos no DR deverão ser geradas drenagens, sendo esta geração aumentada ao longo dos trabalhos de disposição com o devido aumento da área de exposição destes materiais. Estas drenagens podem possuir elevadas cargas de acidez, de sulfatos, de ferro, de manganês entre outros, formas que poderão ocasionar poluição das águas superficiais, subterrâneas e dos solos, sendo estes impactos considerados com potencial crítico.

Geração de efluentes orgânicos dos banheiros: Assim como durante a obra, durante a operação do DR deverão ser disponibilizados banheiros para os colaboradores sendo que estas estruturas possibilitarão a geração de efluentes fora dos padrões legais com elevada carga orgânica e possivelmente contaminada com patógenos. Como impactos principais existem as possibilidades de poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e também dos solos, sendo estes impactos considerados com potencial insignificante.

Constante circulação de caminhões e carretas, máquinas e equipamentos: Para operação do Depósito de Rejeitos será necessário que circulem localmente veículos de transporte, máquinas e equipamentos os quais poderão causar transtornos locais sendo determinados como impactos a poluição do ar, a possibilidade de ocorrerem acidentes (de trânsito pelas máquinas e caminhões), transtornos pelo aumento da circulação, afugentamento da fauna e a perturbação do sossego alheio. Os riscos de acidentes, de gerar poluição do ar e a perturbação do sossego alheio foram considerados como altos.



Rompimento de taludes, exposição e extrapolação de rejeitos:

Considerando que existem riscos, mesmo que muito pequenos, para casos de não realização do monitoramento e das manutenções preventivas e corretivas (em casos de erosões, inconsistência da cobertura vegetal, nas drenagens superficiais do DR), devido a acidentes com equipamentos e máquinas, bem como durante eventos climáticos extremos os quais podem forçar a rompimentos dos taludes externos, ocasionando danos aos recursos hídricos, tais como assoreamentos e poluição físico-química das águas, danos às estruturas físicas de entorno e a comunidades. Foram determinados como impactos críticos (pelos possíveis danos envolvidos) e altos.

Geração de resíduos não recicláveis: Da mesma forma que na fase de implantação ligados a todas as atividades, serão gerados vários tipos de resíduos e podem ocasionar como impactos a poluição das águas superficiais e/ou subterrânea e dos solos. Além disso, pode ocasionar a atração de vetores. Todos estes impactos foram caracterizados como pequenos.

Geração de resíduos recicláveis: Em praticamente todas as atividades serão gerados resíduos recicláveis, os quais se gerenciados de forma displicente podem gerar impactos como a poluição das águas superficiais, subterrânea e dos solos essencialmente. Para este caso, como são resíduos passivos de serem revendidos estes também pode gerar um impacto positivo, o qual se apresenta como a geração de renda para a CIPA.

Geração de resíduos perigosos: Com a realização das atividades de operação do DR e manutenção dos equipamentos, máquinas e estruturas, poderão ser gerados resíduos perigosos, tais como estopas sujas com óleos e graxas, óleos e graxas inservíveis, além de possíveis resíduos contaminados com tintas os quais podem ocasionar impactos as águas e solos essencialmente. Estes impactos foram caracterizados como médios.



Consumo de energia: Ligado a atividade de operação acontecerá o aumento do consumo de energia elétrica proveniente da rede de distribuição da COOPERA, a qual se enfatiza os impactos positivos do repasse de valores a concessionária.

Geração de ruídos e vibrações: Ligados às atividades de operação e compactação dos materiais deverão ser gerados ruídos e vibrações, sendo este impacto classificado como médio.

12.2.3. FASE DE ENCERRAMENTO/ PÓS USO

Durante a fase de pós uso os aspectos e respectivos impactos mais expressivos conforme a classificação da matriz de significância, são apresentados e discutidos como segue.

Recuperação dos taludes, cobertura do DR com argila compactada e solo e revegetação: Após o uso da área, a mesma será recuperada com a cobertura com argila compactada, construção do solo e com cobertura vegetal, possibilitando impactos como a diminuição da poluição visual e a atração de fauna ao local. Estes impactos foram classificados como médios e positivos.

Diminuição de empregos e impostos: Após o preenchimento completo do DR e conseqüente fim das atividades locais, os empregos serão minimizados, assim como o repasse de impostos ao poder público. Estes foram classificados como altos.

Geração de resíduos não recicláveis: Em continuidade mesmo no descomissionamento e no pós uso, poderão ser gerados vários tipos de resíduos e podem ocasionar como impactos a poluição das águas superficiais e/ou subterrânea e dos solos. Além disso, pode ocasionar a atração de vetores. Todos estes impactos foram caracterizados como pequenos.



Geração de resíduos recicláveis: Em praticamente todas as atividades serão gerados resíduos recicláveis, os quais se gerenciados de forma displicente podem gerar impactos como a poluição das águas superficiais, subterrânea, dos solos. Para este caso, como são resíduos passivos de serem revendidos estes também pode gerar um impacto positivo, o qual se apresenta como a geração de renda pela venda destes.

Geração de efluentes e drenagens internas do depósito de rejeitos: Mesmo após a finalização da disposição dos rejeitos e com o fechamento do DR deverão ser geradas drenagens, mesmo que em volumes bem inferiores aos períodos com rejeitos expostos. Estas drenagens também deverão possuir elevadas cargas de acidez, de sulfatos, de ferro, de manganês entre outros, formas que poderão ocasionar poluição das águas superficiais, subterrâneas e dos solos, sendo estes impactos considerados com potencial médio.

Rompimento de taludes com possível exposição e extrapolação de rejeitos: Considerando que existem riscos, mesmo que muito pequenos, para casos de não realização do monitoramento e das manutenções preventivas e corretivas (em casos de erosões, inconsistência da cobertura vegetal, nas drenagens superficiais do DR), devido a acidentes com equipamentos e máquinas, bem como durante eventos climáticos extremos os quais podem forçar a rompimentos dos taludes externos, ocasionando danos aos recursos hídricos, tais como assoreamentos e poluição físico-química das águas, danos às estruturas físicas de entorno e a comunidades. Foram determinados como impactos críticos (pelos possíveis danos envolvidos) e altos.

Geração de resíduos perigosos: Com a realização das atividades de fechamento e pós uso do DR, poderão ser gerados resíduos perigosos, tais como estopas sujas com óleos e graxas, óleos e graxas inservíveis, além de possíveis resíduos contaminados com tintas os quais podem ocasionar



impactos as águas e solos essencialmente. Estes impactos foram caracterizados como médios.

Consumo de energia: Após a finalização da disposição dos materiais ocorrerá a diminuição do consumo de energia, devendo ser mantidos apenas a segurança e iluminação sendo este impacto considerado como insignificante.



13. MEDIDAS DE CONTROLE DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO

Após a determinação dos aspectos e respectivos impactos e sua descrição e classificação dentro da Matriz cada um é apresentado com as medidas de controle e ou mitigatórias e ou compensatórias e também com monitoramentos específicos necessários.

13.1. PRÉ-OPERAÇÃO do DR

Aumento no consumo de serviços, combustíveis, equipamentos e materiais: Considerando as possibilidades e necessidades em geral do consumo de combustíveis, serviços e materiais é importante que se busque sempre realizar estas compras e contratações junto à comunidade local para otimizar os ganhos desta e compensar pela implantação do empreendimento. Execução do programa de monitoramento dos moradores do entorno.

Supressão da vegetação existente: A partir da realização da supressão da vegetação, mesmo que apenas na segunda fase de implantação, deverão ser realizadas as ações de compensação e reposição florestal nos termos da Lei. Recuperação da Margem do Córrego, com implantação de vegetação arbórea nativa proporcionando uma melhoria pela proteção do recurso hídrico que atualmente é pouco eficiente.

Implantação de programa de supressão de vegetação, de afugentamento da fauna e aproveitamento científico das espécies suprimidas.

Exposição de solos e taludes: Visando minimizar este impacto, o projeto original foi revisado de forma a permitir a implantação do empreendimento em módulos, visando a descobertura dos solos em áreas menores. Com isto a exposição específica das áreas será menor.



Alteração da topografia local: Buscar minimizar as ações de correção topográfica. Para os casos em que não for possível esta minimização priorizar o seu restabelecimento na recuperação pós-uso.

Geração de efluentes orgânicos dos banheiros: Atrelado ao início da obra, deverão ser disponibilizados banheiros químicos para os colaboradores sendo que estas estruturas deverão provir de empresas licenciadas as quais deverão encaminhar os efluentes e resíduos de acordo com a legislação vigente.

Geração de impostos para o poder público com possibilidade de melhoria da infraestrutura da comunidade: Impacto positivo inerente dos processos e sem necessidade de minimização ou otimização, apenas pode ser potencializado com o aumento da produção. Fomentar o uso do repasse da porcentagem dos investimentos totais do empreendimento para aplicações na comunidade local.

Circulação de máquinas e equipamentos: Visando minimizar os incômodos a comunidade realizar constantemente o treinamento dos colaboradores. Além disto, assim como controle de vibrações e ruídos buscar executar as atividades em períodos diurnos e durante os dias da semana.

Outro importante ponto é que seria interessante a otimização de um cordão vegetal no entorno do empreendimento, o qual minimizaria possíveis incômodos a comunidade de entorno próximo.

Execução do programa de monitoramento dos moradores do entorno.

Geração de resíduos não recicláveis: Estes deverão ser inicialmente minimizados na fonte pela realização de treinamentos com os profissionais envolvidos. Além disto, a estrutura de coleta e acúmulo destes deverá proporcionar a possibilidade de que em toda a área envolvida pelo empreendimento estejam disponíveis pontos de coleta (lixeiros) possibilitando a segregação na fonte destes resíduos. Também deverá ser disponibilizada



central de resíduos para que estes fiquem acumulados até que se possa encaminhá-los de acordo com as especificações e necessidades individuais.

Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos

Geração de resíduos recicláveis: Fomento para aplicação de separação e armazenagem, visando a venda dos mesmos e o rateamento dos valores aos colaboradores e/ou comissões internas. Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos.

Geração de resíduos perigosos: Os resíduos perigosos devem ser segregados diretamente na fonte e encaminhados a aterros controlados. Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos.

Geração de resíduos de solos e rejeitos: Os solos orgânicos deverão ser separados em local propício para posterior reutilização nas áreas degradadas pelo empreendimento. Quanto aos rejeitos estes deverão ser encaminhado o depósito temporário da empresa, já licenciado, para posterior deposição no depósito definitivo.

Aumento no consumo de materiais argilosos e solos orgânicos: Utilização de jazidas objeto de licenciamento ambiental com atendimento de todas as medidas de controle e atendimento à legislação.

Consumo de energia: O aumento da demanda de energia, se considera como impacto positivo pois há um incremento de receita ao município e a concessionária. Por outro lado, dentro do sistema de gestão integrada da empresa, deverão ser buscadas formas de proporcionar o consumo consciente.

Geração de ruídos e vibrações: Visando minimizar os incômodos a comunidade treinar os colaboradores e executar o programa de monitoramento



de ruídos. Além disto, assim como controle de vibrações e ruídos buscar operar as atividades apenas em períodos diurnos e durante os dias da semana.

Outro importante ponto é que seria interessante a implantação de um cordão vegetal no entorno do empreendimento, o qual minimizaria possíveis incômodos a comunidade de entorno próximo.

Execução do programa de monitoramento dos moradores do entorno.

13.2. DURANTE A OPERAÇÃO DO DR

Aumento no consumo de serviços, combustíveis, equipamentos e materiais, além do aumento das oportunidades de empregos e serviços:

Considerando as possibilidades e necessidades em geral do consumo de combustíveis, serviços e materiais é importante que se busque sempre realizar estas compras e contratações junto à comunidade local para otimizar os ganhos desta e compensar pela abertura do empreendimento. Além disso deverá ser feito um banco de empregos dando prioridade aos moradores do entorno.

Aumento no consumo de materiais argilosos e solos orgânicos:

Utilização de jazidas objeto de licenciamento ambiental com atendimento de todas as medidas de controle e atendimento à legislação.

Geração de efluentes e drenagens internas do depósito de rejeitos:

Encaminhamento de todas as águas pluviais que entrarem em contato com os rejeitos para as drenagens internas, que por sua vez enviarão à estação de tratamento de efluentes. Execução dos programas de monitoramento dos efluentes da ETDAM e dos recursos hídricos superficiais

Geração de efluentes orgânicos dos banheiros: Implantação de banheiros químicos de empresas licenciadas, ou quando forem utilizados



banheiros fixos, utilizar sistemas de tratamento fossa, filtro e sumidouro. Execução dos programas de monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Constante circulação de caminhões e carretas, máquinas e equipamentos: Execução dos serviços em dias de semana, em horários permitidos pela legislação. Utilizar operadores e motoristas com cursos em MOPP (Movimentação e operação de produtos perigosos). Execução do programa de monitoramento dos gases, ruídos e poeiras. Execução do programa de monitoramento dos moradores do entorno.

Rompimento de taludes e exposição e extrapolamento de rejeitos: Realização de monitoramento e implantação do programa de monitoramento de preservação da integridade das estruturas do depósito.

Geração de resíduos não recicláveis: Estes deverão ser inicialmente minimizados na fonte pela realização de treinamentos com os profissionais envolvidos. Além disto, a estrutura de coleta e acúmulo destes deverá proporcionar a possibilidade de que em toda a área envolvida pelo empreendimento estejam disponíveis pontos de coleta (lixeiros) possibilitando a segregação na fonte destes resíduos. Também deverá ser disponibilizada central de resíduos para que estes fiquem acumulados até que se possa encaminhá-los de acordo com as especificações e necessidades individuais. Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos.

Geração de resíduos recicláveis: Fomento para aplicação de separação e armazenagem, visando a venda dos mesmos e o rateamento dos valores aos colaboradores e/ou comissões internas.

Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos.



Geração de resíduos perigosos: Os resíduos perigosos devem ser segregados diretamente na fonte e encaminhados a aterros controlados. Realizar a completa execução do programa de gestão de resíduos sólidos.

Consumo de energia: O aumento da demanda de energia, se considera como impacto positivo pois há um incremento de receita ao município e a concessionária. Por outro lado, dentro do sistema de gestão integrada da empresa, deverão ser buscadas formas de proporcionar o consumo consciente.

Geração de ruídos e vibrações: Visando minimizar os incômodos a comunidade treinar os colaboradores e executar o programa de monitoramento de ruídos. Além disto, assim como controle de vibrações e ruídos, buscar operar as atividades apenas em períodos diurnos e durante os dias da semana.

Outro importante ponto é que seria interessante a implantação de um cordão vegetal no entorno do empreendimento, o qual minimizaria possíveis incômodos a comunidade de entorno próximo.

Execução do programa de monitoramento dos moradores do entorno.

13.3. APÓS O ENCERRAMENTO DA OPERAÇÃO

Recuperação dos taludes, cobertura do DR com argila compactada e solo e revegetação: Pode ser considerado um impacto positivo, devido alteração da paisagem com revegetação. Realização de monitoramento e implantação do programa de monitoramento de preservação da integridade das estruturas do depósito.

Diminuição de empregos e impostos: Estes deverão ser inicialmente minimizados na fonte pela realização de treinamentos com os profissionais envolvidos possibilitando novas possibilidades aos mesmos. Fomentar a



atualização profissional dos colaboradores, bem como a realização de cursos profissionais extras.

Geração de resíduos não recicláveis: Mesmo considerando que após o fim das ações de disposição no DR poderão ser gerados resíduos os quais devem ser gerenciados de acordo com as necessidades do programa de gestão de resíduos. Estes deverão ser identificados durante a realização dos programas de monitoramento.

Geração de resíduos recicláveis: Mesmo considerando que após o fim das ações de disposição no DR poderão ser gerados resíduos os quais devem ser gerenciados de acordo com as necessidades do programa de gestão de resíduos. Estes deverão ser identificados durante a realização dos programas de monitoramento.

Geração de resíduos perigosos: Mesmo após o fim das ações de disposição no DR poderão ser gerados resíduos os quais devem ser gerenciados de acordo com as necessidades do programa de gestão de resíduos. Estes deverão ser identificados durante a realização dos programas de monitoramento.

Geração de efluentes e drenagens internas do depósito de rejeitos: Completa execução dos programas de monitoramento dos recursos hídricos superficiais, e de preservação da integridade das estruturas do depósito. Para o caso de identificação de possíveis gerações seja nos pontos de drenagens do DR ou mesmo nas drenagens de proteção e identificação de vazamentos.

Rompimento de taludes e exposição e extrapolamento de rejeitos: Completa execução do programa de monitoramento de preservação da integridade das estruturas do depósito.



14. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

14.1. CENÁRIO TENDENCIAL SEM O EMPREENDIMENTO

Assim como apresentado nas justificativas do empreendimento, existem necessidades e riscos atrelados os quais serão discutidos a seguir.

Caso não haja a implantação do empreendimento, podemos visualizar que a degradação instalada na área da APP no Córrego Santa Líbera, irão permanecer, em função da sua quase inexistência.

Em relação aos resíduos de mineração que hoje estão depositados na área e no seu entorno permanecerão, sem os devidos cuidados ambientais atualmente exigidos, possibilitando a geração de drenagens ácidas para os recursos hídricos locais.

Em relação aos moradores das imediações, os mais próximos alocados à cerca de 400 metros, caso não haja a instalação do empreendimento, não haverá incômodos em relação a ruídos e poeiras, bem como possíveis transtornos no trânsito local.

14.2. CENÁRIO TENDENCIAL COM O EMPREENDIMENTO

Inicialmente é importante frisar que com a implantação do empreendimento o material depositado na área e entorno do futuro empreendimento e também aqueles provenientes do processo de beneficiamento da empresa Santa Bárbara, serão confinados num espaço sem interação com o meio externo, havendo desta forma um ganho ambiental para a localidade. Também citamos a recuperação da margem do Córrego Santa Líbera, ou seja, o plantio de mudas arbóreas nativas na Área de Preservação Permanente, o que acarretará uma atração de fauna para o local, visando a melhora do recurso hídrico de da área como um todo.

Será também realizada a compensação florestal, com a averbação de uma área com características fitofisionômicas iguais ou melhores em função da supressão do remanescente. Em relação a economia o empreendimento irá gerar recursos a municipalidade, à moradores locais com possíveis contratações e ao órgão ambiental, em função da compensação financeira.



15. PROGRAMAS AMBIENTAIS

15.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS MORADORES DO ENTORNO (PMor)

Através de pesquisas e visitas deverão serem realizadas entrevistas nas quais os moradores deverão responder novamente o questionário do presente estudo, visando um comparativo entre as opiniões de antes da implantação e após a implantação possibilitando a melhoria e evolução da interação empresa/comunidade.

15.2. PROGRAMA DE CONTROLE DE SUPRESSÃO VEGETAL (PSup)

Para se proceder a uma exata localização das áreas objeto deste Programa, o empreendedor junto com a equipe que executará a supressão além da supervisão ambiental, deverá delimitar em campo todas as áreas que sofrerão desmatamento

Dentro das áreas demarcadas para supressão da vegetação deve-se realizar primeiramente uma campanha de resgate de germoplasma, incluindo sementes e mudas.

A área de supressão será percorrida na sua totalidade, previamente a sua execução, visando a observação de ninhos, tocas, ocos, entre outros. A ação prioritária deverá ser o afugentamento, sendo que quando esta não for possível, deverá ser realizada a coleta para soltura no remanescente a ser preservado.

Durante a fase de supressão a equipe deverá percorrer a área promovendo o afugentamento da fauna ou resgate da fauna abrigada em substrato ou na vegetação atingida. As atividades de corte deverão ser temporariamente suspensas em quaisquer casos de avistamentos de espécimes da fauna, bem como de “ocos ou buracos” em árvores, até que se verifique a existência de ninhos nos mesmos ou que seja efetivada a captura do animal avistado.

A limpeza prévia da vegetação arbustiva facilita as operações de desmatamento. O equipamento necessário a esta limpeza está condicionado



à densidade da vegetação do local a ser suprimida, sendo estudado cada caso particular, adotando-se àquele que mais convier.

15.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS A SEREM INTRODUZIDAS NA APP (PApp)

Serão realizadas campanhas de avaliação da vegetação implantada, por meio de levantamentos florestais.

Nos primeiros meses de desenvolvimento, serão tomadas medidas da porcentagem de sobrevivência.

Conforme as plantas atingirem um maior incremento, estas terão seus diâmetros e alturas medidos, conforme parâmetros de levantamentos florestais.

Os parâmetros que poderão ser levantados, durante as diferentes campanhas, serão mortalidade, frequência, porcentagem de cobertura.

15.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS A SEREM INTRODUZIDAS NOS TALUDES E COBERTURA DO DR (PHer)

Serão realizadas campanhas de avaliação da vegetação implantada, por meio de levantamentos florísticos.

Nos primeiros meses de desenvolvimento, serão tomadas medidas da porcentagem de sobrevivência.

Os parâmetros que poderão ser levantados, durante as diferentes campanhas, serão mortalidade, frequência, porcentagem de cobertura.

Caso haja dispersão de espécies não recomendadas, arbóreas e com raízes pivotantes, estas devem ser erradicadas na sua totalidade.

15.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA (PFau)

Através de campanhas semestrais, deverão ser realizadas campanhas de amostragens envolvendo os grupos de avifauna e ictiofauna.

A partir destas campanhas deverão ser discutidos e comparados os resultados evolutivos.



15.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS (PSup)

Deverão ser realizados monitoramentos a montante e jusante do Córrego Santa Líbera em relação às possíveis cargas carreadas envolvendo análises trimestrais e semestrais considerando os seguintes parâmetros:

- Vazão;
- pH;
- Oxigênio dissolvido;
- Acidez total;
- Alumínio total;
- Condutividade;
- DBO₅;
- Ferro total;
- Manganês total;
- Sólidos suspensos;
- Sulfatos; e
- Turbidez;

As coletas devem ser preferencialmente realizadas nos mesmos pontos pré-definidos. Nestes pontos devem ser quantificadas as vazões e os sedimentos. Obtidos os resultados deve se comparar os valores entre si objetivando identificar possíveis impactos, seja ele positivo ou negativo.

Semestralmente também deverão ser avaliados os efluentes tratados na ETEDAM para garantir a sua execução de acordo com as necessidades legais.

15.7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS – (Psub)

Deverão ser realizados monitoramentos constantes do aquífero livre, ao menos, nos quatro poços de monitoramento instalados no entorno do DR. Estas análises deverão ser semestrais considerando os seguintes parâmetros:

- Nível freático;
- pH;
- Acidez total;
- Alumínio total;
- Condutividade;
- DBO₅;
- Ferro total;
- Ferro dissolvido;
- Manganês total;
- Manganês dissolvido;



- Sulfatos; e
- Turbidez;

Para a realização das amostragens, ao menos 24 horas antes das coletas, os poços deverão ser purgados, envolvendo a limpeza e extração de ao menos uma vez e meia o volume do poço para evitar contaminações e influências externas. A partir de então, as coletas devem ser realizadas nos poços de monitoramento anteriormente determinados. A partir dos resultados deve se comparar os valores entre si objetivando identificar possíveis impactos, seja ele positivo ou negativo.

É importante que as campanhas de monitoramento dos recursos hídricos e também da Estação de Tratamento de Efluentes, sejam realizadas concomitantemente para que todos os resultados possam ser comparados e correlacionados de maneira permitir uma melhor visualização evolutiva da mesma e proporcionar maiores e melhores controles sobre os possíveis impactos correlacionados que possam ser gerados.

15.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES DA ETDAM (PEtda)

Para verificação da eficiência da Estação de Tratamento de Drenagens Ácidas - ETDAM, em relação ao cumprimento ou não dos limites legais de emissão, os efluentes devem ser monitorados antes e após a execução dos tratamentos nas redes de entorno do empreendimento.

Os parâmetros que deverão ser analisados são:

- Vazão;
- pH;
- Oxigênio dissolvido;
- Acidez total;
- Alumínio total;
- Condutividade;
- DBO₅;
- Ferro total;
- Manganês total;
- Sólidos suspensos;
- Sulfatos; e
- Turbidez.



Os resultados deverão ser compilados em relatórios periódicos disponibilizados para o órgão ambiental e para a comunidade de entorno.

15.9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS GASES, RUÍDOS E POEIRAS (PGas)

Para garantir que o depósito de rejeitos e suas atividades complementares (transporte dos rejeitos, compactação dos rejeitos, etc) não estejam influenciando de maneira a proporcionar desconforto a comunidade e/ou descumprimento dos requisitos legais, deverão ser monitorados os veículos envolvidos, bem como a medição dos gases e materiais particulados para a área e entorno. Este controle será realizado pela gestão dos veículos e máquinas que utilizem diesel, onde deverão ser avaliadas as emissões pela escala Ringelmann. Além disto, bianualmente a qualidade do ar no entorno do empreendimento deverá ser monitorada verificando-se os níveis de materiais particulados e SO_x e com frequência semestral a amostragem do nível da pressão sonora.

15.10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRESERVAÇÃO DA INTEGRIDADE DAS ESTRUTURAS DO DEPÓSITO (PEst)

Visando garantir a manutenção da integridade do DR, bem como proporcionar a tomada de decisões mais rápida e otimizada, deverão ser realizadas visitas semanais em todas as estruturas do depósito no intuito de:

- Determinação de Pontos Frágeis;
- Monitoramento;
- Identificação das Principais Causas;
- Métodos Preventivos;
- Métodos Corretivos.

Deverão também ser utilizados métodos de avaliações com auxílio de equipes de topografia, imagens de satélite, medições de níveis de água, hidrogeologia, pluviometria, mapeamento geológico/geotécnico, análises físico-



químicas, de solo, água e sedimento, análises químicas de solo, água e sedimento e a utilização de instrumentação.

Após as definições acima devem-se priorizar execução medidas preventivas e corretivas com vistas a evitar a desestabilização das estruturas, o aparecimento de erosões sulcos e voçorocas.

Priorizar a cobertura vegetal e drenagem nas áreas com solo exposto.

Treinamento dos operadores de máquinas e caminhões que farão a deposição e disposição dos rejeitos.

Minimizar o tempo de exposição dos solos movimentados e dos rejeitos à ação de águas superficiais;

Execução de medidas preventivas e corretivas com vistas a evitar a evolução de problemas.

15.11. PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PRes)

No canteiro de obras devem estar instaladas lixeiras que incentivem a separação do lixo de acordo com o padrão de cores definidos pelo CONAMA.

A utilização do sistema de separação do lixo facilita a destinação dos materiais para usinas de reciclagem, além da conscientização ambiental participativa dos trabalhadores na vivência do canteiro de obras objetivos importantes na Gestão dos Resíduos Sólidos.

As alternativas de reaproveitamento, recuperação e reciclagem devem sempre ser consideradas, antes do encaminhamento dos resíduos para outras formas de destinação final, porém a priorização deverá ser sempre a minimização da geração. Assim deverão ser sempre realizados treinamentos para educação e conscientização dos colaboradores envolvidos.

Os resíduos que não podem ser encaminhados para usinas de reciclagem têm como destino final indicado o aterro sanitário, ou quando perigosos, devem ser encaminhados a aterros controlados.

Quando houver, embalagens de aditivos (resíduos Classe I) deverão ser devidamente acondicionadas e encaminhadas para disposição em aterros controlados;



Os resíduos de madeira (Classe II B), com destinação potencialmente mais complexa, devem ser encaminhados à área de armazenamento temporário, permitindo uma reutilização futura ou reciclagem.

Para as frentes de serviço são recomendados os sanitários químicos, são práticos e controlam adequadamente os riscos sanitários e ambientais potenciais, evitando vetores de contaminação. A locação dos sanitários e destinação dos esgotos coletados deve ser realizada por empresa que apresente documentação comprobatória do licenciamento sanitário e ambiental.

Para monitorar este programa, os MTRs e DMRs deverão ser correlacionados e compilados em relatórios anuais para indicar e garantir a sua regularidade.



16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que atualmente na região carbonífera sul catarinense ainda existem áreas com rejeitos expostos os quais permanecem gerando drenagens ácidas para os recursos hídricos e solos, verifica-se uma oportunidade econômica relacionada ao rebeneficiamento possibilitando também a diminuição destes. Em complemento a este reaproveitamento existe a necessidade de realocamento, para serem dispostos em um local com as condições ideais visando que seus possíveis impactos sejam controlados e minimizados.

Desta forma este depósito possibilitará a disposição também de materiais que permanecem expostos gerando drenagens ácidas, mas que a partir desta redistribuição terão estes impactos findados.

Também é importante ressaltar que, devido à evolução e desenvolvimento da nossa sociedade a necessidade maior geração de energia de maneira que todas as fontes de geração são importantes para buscar a diversificação da matriz energética e consequentemente alcançar segurança de abastecimento à atual dependência de hidrelétricas torna o Brasil vulnerável a taxas de crescimento expressivas combinadas com baixos índices de pluviosidade.

Nestes aspectos o presente projeto pode ser visto como uma estrutura satélite para o manutenção do Complexo Termoelétrico Jorge Lacerda, o qual é um importante fornecedor de energia para os estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. Essa grande necessidade de geração de energia faz o presente empreendimento se mostrar com viabilidade estratégica. Também se apresenta com vantagem econômica e geográfica, uma vez que a área em que o mesmo será implantado já foi degradada por processos minerários estando inserida entre vários depósitos os quais se apresentam ainda com grande potencial de geração de efluentes e de assoreamento dos recursos hídricos aspectos estes que serão completamente controlados no Depósito de Rejeitos Santa Líbera. Assim esta região já possui vocação natural para ser utilizada para estas atividades complementares às atividades de mineração e beneficiamento de carvão, onde os possíveis impactos negativos



teriam menor expressividade, quando comparados para áreas que ainda não tenham sofrido estas influências.

O aproveitamento de infraestrutura existente é recomendado para a preservação do meio ambiente, em razão de inibir a destinação novas áreas para usos na atividade mineira, evitando assim o aumento de áreas degradadas. Também considerando esta mesma área some-se que os rejeitos que hoje permanecem dispostos no local, envolvendo apenas uma cobertura argilosa, que minimiza a percolação de águas até os rejeitos, mas não impede completamente este acesso (também pelas águas freáticas), que possibilita a geração de drenagens ácidas de mina - DAM. A partir das obras, que envolverão inicialmente a extração completa destes rejeitos com o posterior retorno, esta possível geração de DAM será minimizada.

Os principais impactos envolvem a possível poluição das águas superficiais e subterrâneas os quais podem ser completamente controlados pelo correto gerenciamento dos efluentes gerados internamente ao depósito, tratados e reutilizados ou dispensados no recurso hídrico o qual possui baixo pH e altas concentrações de outros poluentes relacionados à mineração de carvão (Ferro, manganês, sulfatos...) de maneira que com o tratamento adequado na ETE estes auxiliarão na melhoria, mesmo que pouco perceptível, na qualidade do corpo hídrico receptor.

Também é crucial que todos os controles e monitoramentos apresentados neste estudo sejam implantados concomitantemente a implantação do empreendimento o que se mostra crucial que os benefícios planejados e medidos se sobressaiam aos impactos negativos locais.

O diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico associado às características técnicas e de operação do DR e o monitoramento serviram como base para a determinação dos principais impactos ambientais e suas magnitudes.

Como principais impactos positivos foram identificados à melhoria da qualidade de vida para a população essencialmente local, aumento das receitas governamentais e a melhoria da infraestrutura local.



Por outro lado, foram determinados como principais impactos negativos a geração de efluentes ácidos e resíduos além dos transtornos ao ambiente local. Para controlar e minimizar as possibilidades de ocorrência destes é importante a implantação e a otimização das ações propostas nos projetos e nos planejamentos, além da continuidade de todos os programas sugeridos para controle de cada impacto ambiental, bem como da realização dos monitoramentos propostos.

Assim considerando que todas as ações e controles propostos sejam realizados os impactos positivos relacionados à geração de emprego e renda, a possibilidade de aumento da geração de energia bem como a melhoria da situação ambiental local com as compensações planejadas, irão se sobressair aos impactos negativos a serem instalados.

Como sugestão para o futuro, considerando os resultados das entrevistas junto à comunidade, relacionados aos repasses e outras compensações, sugere-se a realização de ações de pavimentação locais, salientando-se que outras medidas compensatórias podem ser determinadas pelo órgão ambiental responsável.



17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.S. Recuperação Ambiental da Mata Atlântica. Ilhéus: Editus, 2000.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BACK, A. Caracterização climática. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina. Curitiba: Juruá, 2009. p. 17-33.

BARROS, P.L.C. & MACHADO, S.A. 1980. Aplicação de Índices de dispersão em Espécies de Florestas Tropicais da Amazônia Brasileira. FUPEF, Curitiba. Série Científica Nº 1.

BOSA, D. M.; PACHECO D.; PASETTO, M. R.; SANTOS, R. Forística e estrutura do componente arbóreo de uma Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina, Brasil. Revista Árvore, v. 39, n. 1, p. 49-58, 2015.

BROOKS, T. M.; TOBIAS J.; BALMFORD, A. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, v. 2, p. 211-222, 1999.

CARBONÍFERA CRICIÚMA. PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Unidade Mineira VI – Santa Rosa – Lauro Muller.

CARLETON, M.D.; MUSSER, G.G. 2005. Order Rodentia. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. Mammal Species of the World. 3ª ed. Third Edition. The Johns Hopkins University Press, pp.745-752.

CASAGRANDE, Maria Helena. **EDUCAÇÃO E MEMÓRIAS: A ESCOLA ISOLADA CAPELA DE SÃO ROQUE NAS LEMBRANÇAS DE EX-ALUNOS/AS (CRICIÚMA 1940 - 1950)**. 2010. 49 f. TCC - Curso de Pedagogia, UNESC, Criciúma, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/214/1/Maria%20Helena%20Casagrande.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Listas das aves do Brasil. 2015. Disponível em <[http:// www.cbro.org.br](http://www.cbro.org.br)>. Acesso em: 06 out. 2018.

CERON, K. et al. Herpetofauna de uma área de Floresta Atlântica no sul do Brasil. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 22, p. 1–21, 2016.



CITADINI-ZANETTE V. & BOFF, V.P. Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na região carbonífera de Santa Catarina, Brasil. SEMA. Florianópolis. 1992.

CULLEN JUNIOR., L.; BELTRAME, T. P.; LIMA, J. F.; PADUA, C. V.; PADUA, S. N. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na floresta atlântica brasileira. *Natureza & Conservação*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 37-55, 2003.

EISENLOHR, P. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; PRADO, J. The Brazilian Atlantic Forest: new findings, challenges and prospects in a shrinking hotspot. *Biodiversity and Conservation*, v. 24, n. 9, p. 2129–2133, 2015.

EMMONS, L.; FEER, F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd ed Chicago: University of Chicago Press, 1997. 307p.

FILFILI, J. M. & VENTUROLI, F. 2000. Tópicos em Análise da Vegetação. UNB, Brasília. *Comunicações Técnicas Florestais*, v. 2, nº 2.

FILGUEIRAS, S.T., BROCHADO, A.L., NOGUEIRA, P.E., GUALA IIG.F., Caminhamento – Um Método Expedito para Levantamento Florísticos Qualitativos. IBGE, Rio de Janeiro, 1994.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L. & GUALA II, G.F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43, 1994.

FREIRE, M. X. E. Composição, taxonomia, diversidade e considerações zoogeográficas sobre a fauna de lagartos e serpentes remanescentes de Mata Atlântica do estado de Alagoas, Brasil. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

GALVÃO, F. s/d. Métodos de Levantamento Fitossociológico Apostila. Curso de Engenharia Florestal, UFPR.

GUISLON, V. A. Composição florística e estrutural da comunidade arbórea Da Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual da Serra Furada, Santa Catarina. 2014. 40 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

HUCHON, D.; DOUZERY, E. J. P. From the old-world to the new-world: a molecular chronicle of the phylogeny and biogeography of hystricognath rodents. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 20, n. 2, p. 238-351, 2001.

IBAMA, Manual de Recuperação de Áreas Degradadas Pela Mineração: Técnicas de Revegetação. Brasília: IBAMA, 1990.



IBGE. Cidades e Estados: Forquilha. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/forquilha.html?>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: 1992. 92p. (Manuais Técnicos de Geociências, n.1).

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma. Volume 1: Estudos, Elaboração de Mapas Temáticos, Levantamentos de Dados e Pesquisas Gerais. Criciúma. 2007. 237p.

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração; organizador, Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016.

IUCN (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 06 out. 2018.

KLEIN, A. S. CITADINI-ZANETTE, V. SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. Revista Biotemas, 20, 2007.

KLEIN, R.M. 1979-1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. Sellowia 31-32: 9-389.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro. Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48, 1960.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. p. 113-150.

LEMOS R.C. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Campinas: SBCS, 1996.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998.



MACEDO, E. L. Nematódios Gastrintestinais Parasitos de Cutias (*Dasyprocta* sp. do Município de Teresina - Piauí - Brasil. Dissertação. 2008. UFMG. Belo Horizonte - MG.

MARINHO-FILHO, J. & GASTAL, M.L. 2000. Mamíferos das matas ciliares dos cerrados do Brasil Central. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). EDUSP, São Paulo, p.209-221.

MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots revisited. México City: CEMEX, 2004.
MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest1. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MIZEESKI, Rosi. **Forquilha notícias**: História de Forquilha. Disponível em: <<https://www.forquilha-noticias.com.br/historia-forquilha/>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

MONTEIRO, M. A.; Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Ararangua. Florianópolis: 2007. Tese de Doutorado–Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

MORATO R. G., RODRIGUES F. H. G., EIZIRIK E., MANGINI P. R., MORATO R. L. G. E., AZEVEDO, F. C. C. Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil. Brasília/ Centro Nacional de Pesquisa e Conservação dos Predadores Naturais - Cenap- São Paulo: IBAMA, 2004. 52p.1.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, p. 786-792, 2000.

MORO-RIOS, R. F.; SILVA-PEREIRA, J. E.; SILVA, P. W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D. N. M. Manual de rastros da fauna paranaense. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2008. 70 p.

MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA. **Aspectos Geográficos**. 2015. Disponível em: <<https://www.forquilha.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/52193>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

OYAKAWA, O. T. *et al.* Peixes de Riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. São Paulo: Neotrópica, 2006.

PITMAN, M. R. P. L.; OLIVEIRA, T. G.; PAULA, R. C.; INDRUSIAK, C. Manual de identificação, prevenção e controle de predação. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 83p.



PRATA, E. M. B. Estrutura e composição de espécies arbóreas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica no Litoral Norte do Estado de São Paulo e padrões de similaridade florística em escala regional. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro - SP, p. 106. 2009.

RAMBO, Pe R. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956. 456p.

REIS, N. R.; SHIBATTA, O. A.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Sobre os mamíferos do Brasil. Editora da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

RAMBO, Pe R. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956. 456p.

ROCHA, V. J.; REIS, N. R.; SEKIAMA, M. L. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 4, p. 871-876, 2004.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.L. (eds.) Matas ciliares: conversação e recuperação. São Paulo: EdUSP, 2000. 320p.

ROMANSINI, S.R. M.; O catador de resíduos sólidos recicláveis no contexto da sociedade moderna. Criciúma : Ed. do autor, 2005. 69 f. : il. ; 30 cm. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo SulCatarinense, Criciúma, 2005.

ROSÁRIO, L. A. As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: FATMA, 1996. 326 p.

SANTOS, M. F. M.; PELLANDA, M.; TOMAZZONI, A. C.; HASENACK, H.; HARTZ, S. M. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. Iheringia, Série Zoologia, v. 94, n. 3, p. 235-245, 2004.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: APREMAVI. A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI, 2002. p. 12- 46.

SCHORN, Lauri Amandio. Fitossociologia. Apostila do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau. Centro de Ciências Tecnológicas, FURB. 2001.

SEVEGNANI, L.; LAPS, R. R.; SCHROEDER, E.; GASPARIM, M.; ROSA, R. A.; OLIVEIRA, T. Ameaças à biodiversidade. In: SEVEGNANI, L.;



SCHROEDER, E. (Org.). Biodiversidade catarinense: características, potencialidades, ameaças. Blumenau: Edifurb, 2013, pp. 197-223.

SILVA, F. Mamíferos silvestres: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 208 p.

STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndrome de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do Rio Pindaíba, MT. Revista Árvore, v. 33, n. 6, p. 1051-1061, 2009.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER, T.A. III.; MOSKOVITS, D.K. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

STRANECK, R.; CARRIZO, G. Canto de las aves de Misiones I; pampeanas I; de las serranías centrales; del noroeste. selva y puna; patagónicas. mar, meseta, bosques; de los esteros y palmares. L.O.L.A.: Buenos Aires. 1990.

TEIXEIRA, M. B., COURA-NETO, A. B., PASTORE, U. & RANGEL-FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudo fitogeográfico. Pp: 541-620. In: *Levantamento de Recursos Naturais*. v.33, Rio de Janeiro: IBGE.

TRAYLOR, M.A.; FITZPATRICK, J. A survey of tyrant flycatchers. Living Bird 19:7-50. 1982.

VIBRANS, A. C. et al. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina - Resultados Resumidos. Blumenau: Edifurb, 2013.

VELOSO, H.P.; & L. GÓES-FILHO. 1982. Fitogeografia brasileira. Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL (sér. vegetação) (1):3-79.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 1991.

ZOUCAS, B. C.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Relações interespecíficas na recuperação de áreas degradadas. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 10, n. 2, p. 81-97, 2004.



18. ANEXOS

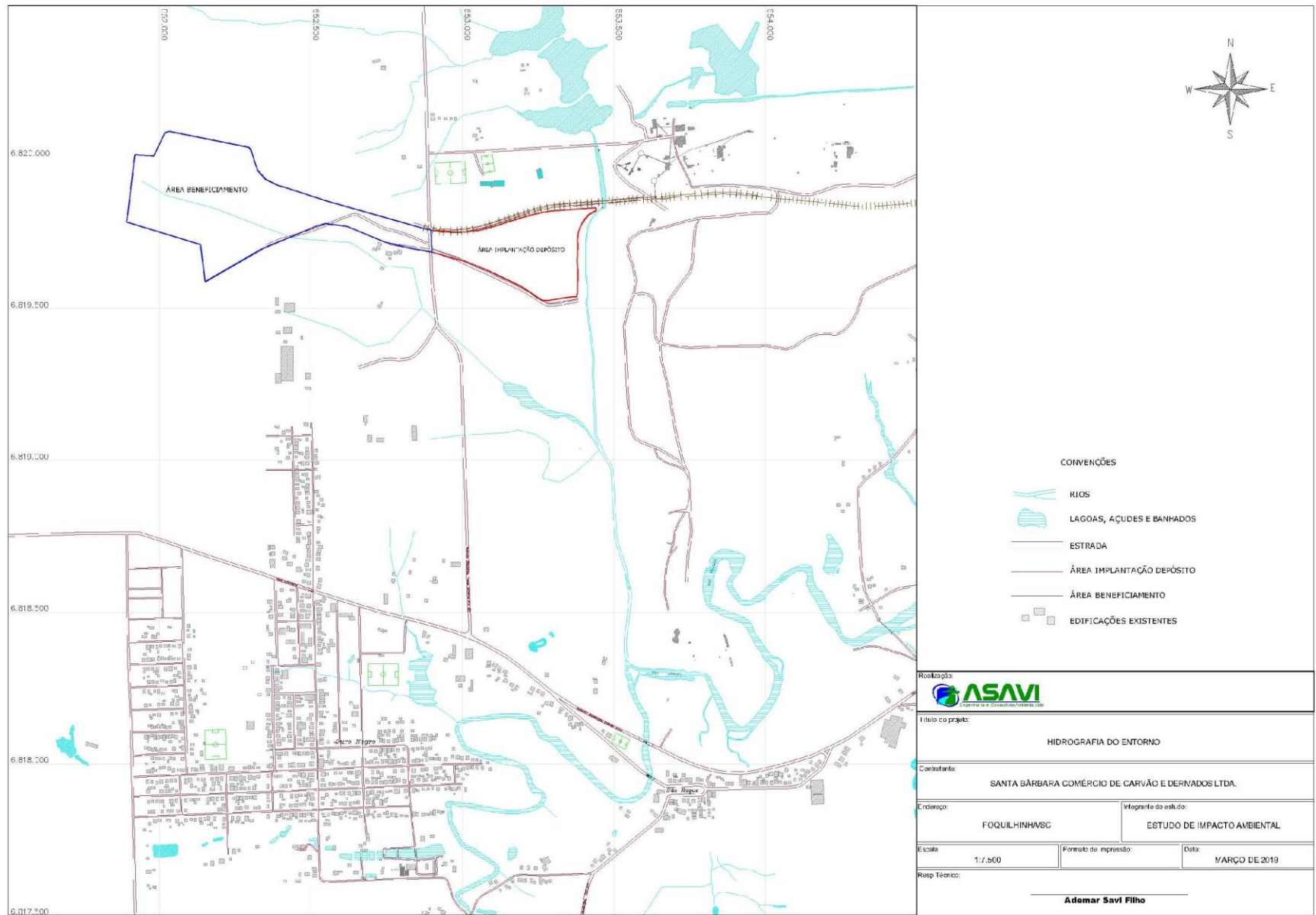


MAPAS

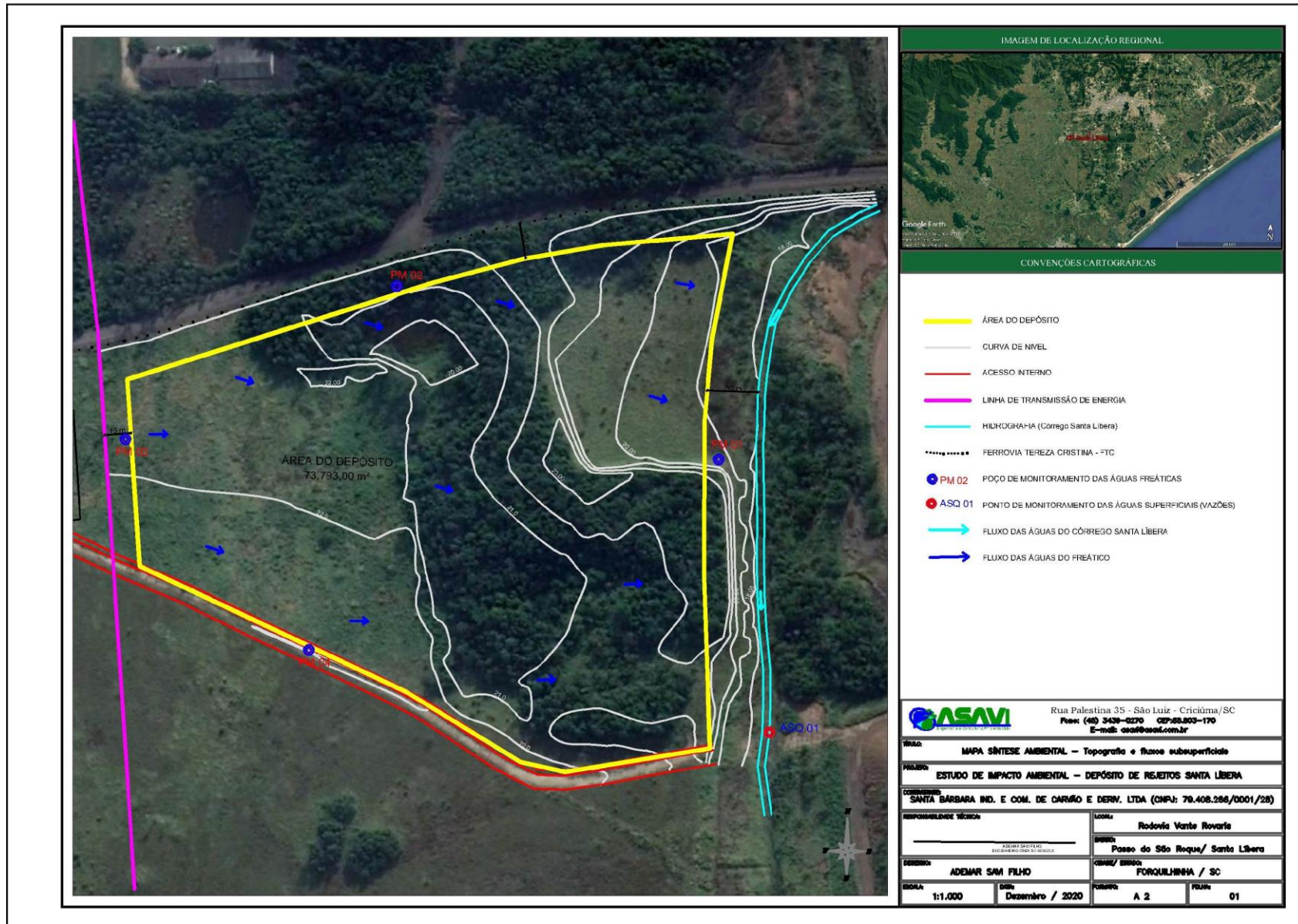


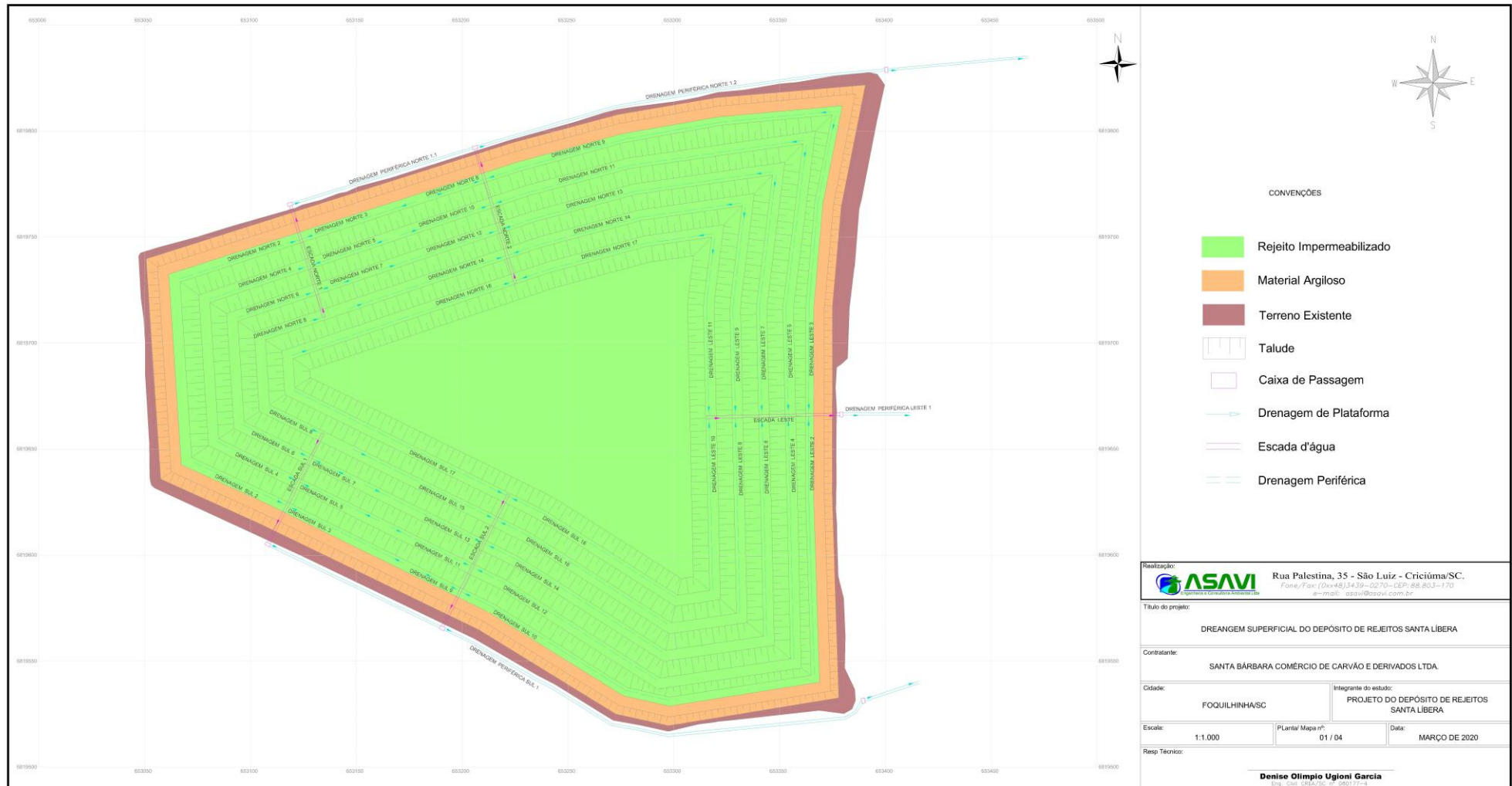
- CONVENÇÕES
- RIOS
 - LAGOAS, AÇUDES E BANHADOS
 - ESTRADA
 - ÁREA DE INTERVENÇÃO
 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA
 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA
 - EDIFICAÇÕES EXISTENTES

Resposta:		
Título do projeto: ÁREAS DE INFLUÊNCIA		
Contratante: SANTA BÁRBARA COMÉRCIO DE CARVÃO E DERIVADOS LTDA.		
Cidade: FOQUILHINHA/SC	Integrante do estudo: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Escala: 1:7.500	Mapa nº: 01 / 04	Data: MARÇO DE 2019
Resp Técnico: <u>Ademar Savi Filho</u>		

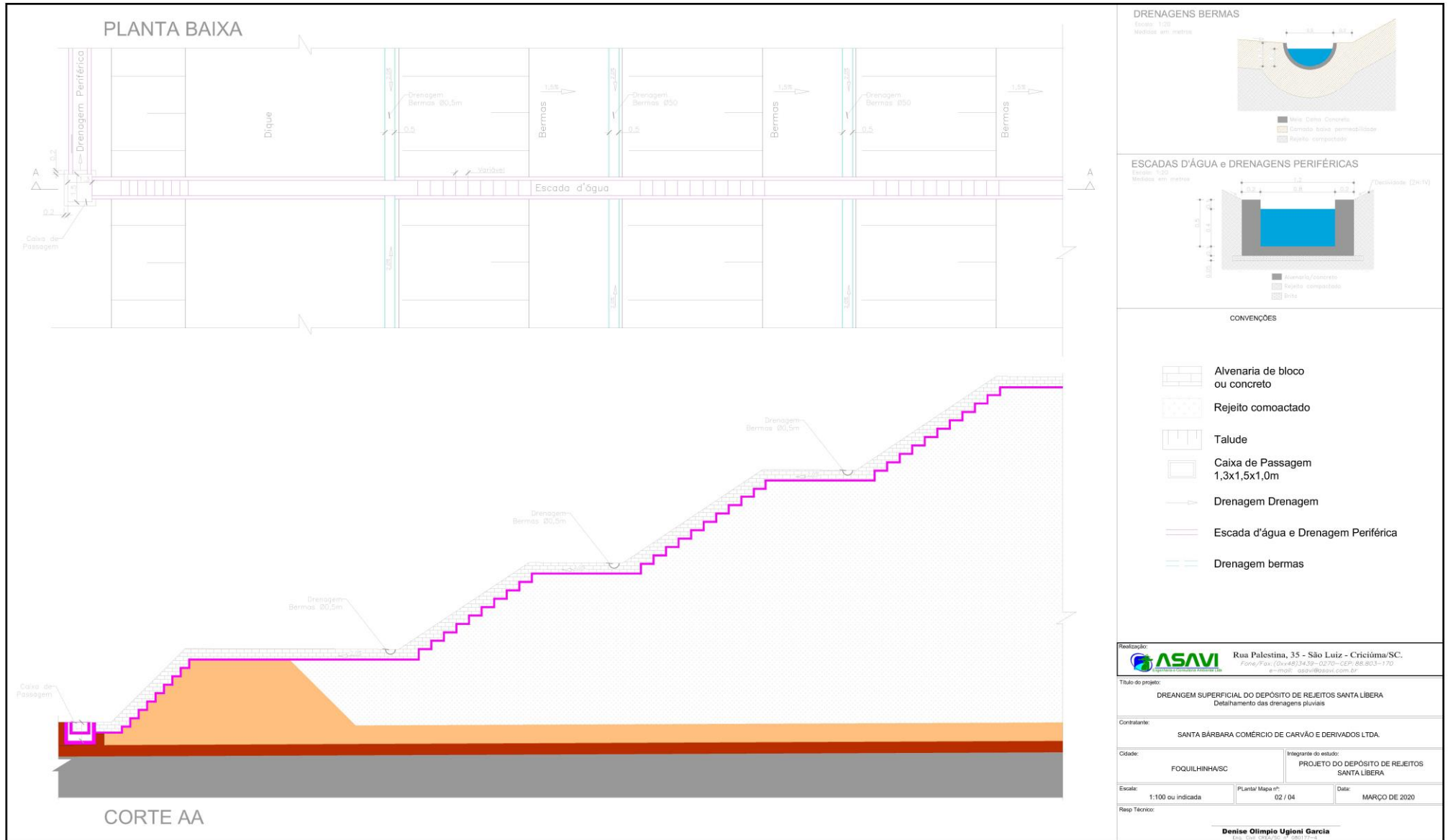


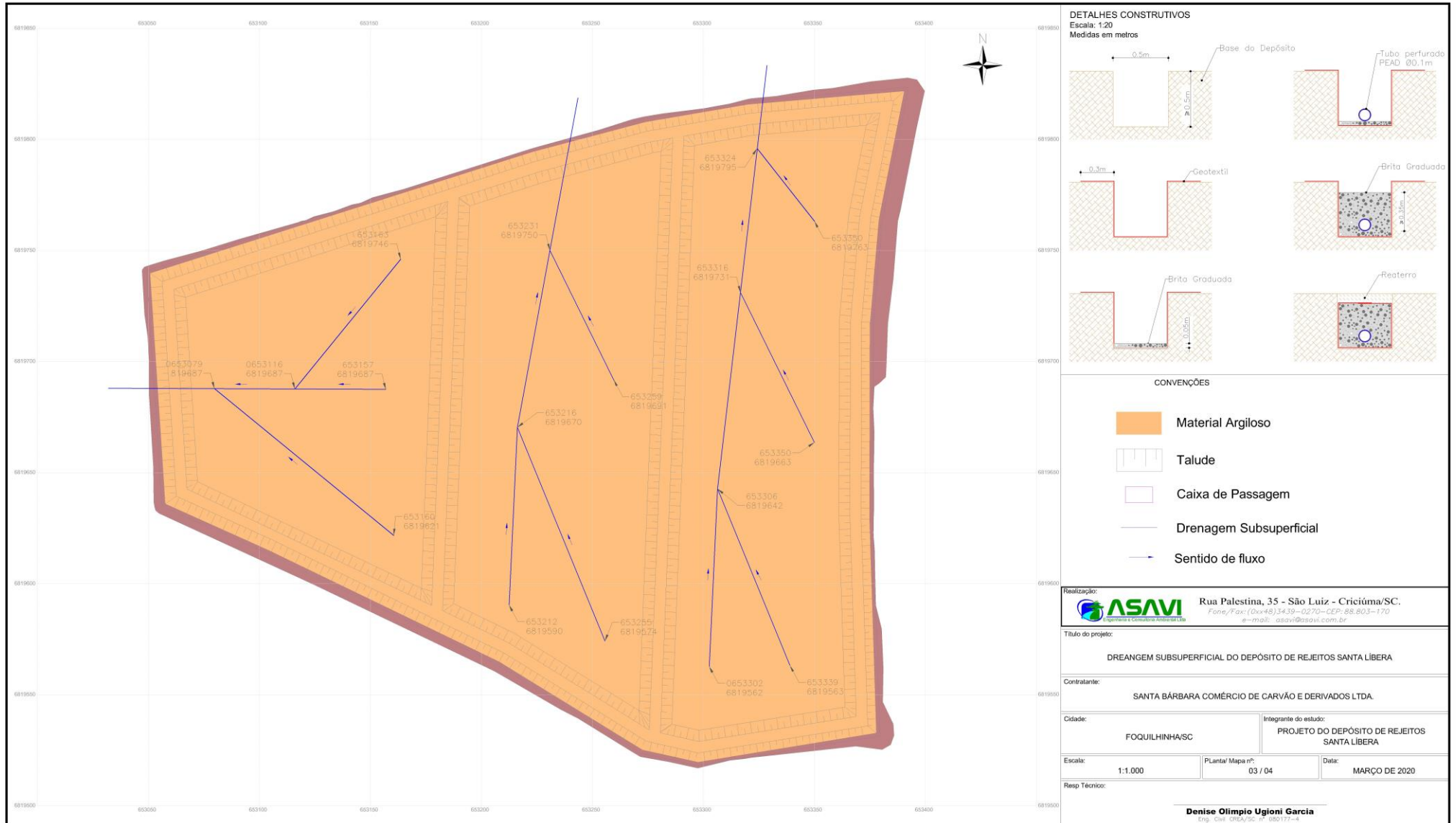






Realização:  ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda. Rua Palestina, 35 - São Luiz - Criciúma/SC. Fone: (47) 3344-1344 - CEP: 88.803-170 e-mail: asavi@asavi.com.br	
Título do projeto: DREANGEM SUPERFICIAL DO DEPOSITO DE REJETOS SANTA LIBERIA	
Contratante: SANTA BARBARA COMERCIO DE CARVAO E DERIVADOS LTDA.	
Cidade: FOQUILHINHA/SC	Integrante do estudo: PROJETO DO DEPOSITO DE REJETOS SANTA LIBERIA
Escala: 1:1.000	Planta/ Mapa nº: 01 / 04
Data: MARÇO DE 2020	
Resp Técnico: Denise Olímpio Ugioni Garcia <small>Reg. Prof. 12846/04 - CRP 0801/19-04</small>	







MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS



MATRIZ DE DEFINIÇÃO, VALORAÇÃO, MONITORAMENTO E CONTROLE DE IMPACTOS AMBIENTAIS			Meio impactado							Área de influência			Nível dos impactos						Medidas Compensatórias e de Controle dos Impactos Ambientais					
			Físico			Biótico		Antrópico					Natureza	Probabilidade	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade			Significância	Pontuação Total	Classificação	
Fase de Realização	Aspecto	Impactos principais	Solo	Água	Ar	Recursos naturais	Fauna	Flora	Econômica	Social	AI	AID							AI					
			Depósito de rejeitos SANTA LÍBERA																					
ANTES DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	Geração de empregos demanda de serviços	Geração de oportunidades a empresas												1	2	2	1	2	3	3	13	Buscar formas de potencializar a economia local visando a manutenção destas oportunidades diretas e indiretas	Não	Sim
		Geração de empregos para comunidade												1	2	2	1	3	3	3	14	Buscar formas de potencializar a economia local visando a manutenção destes empregos diretos e indiretos	Não	Sim
	Consumo de Matérias Primas	Geração de recursos (comércio de MT)												1	2	2	3	3	3	3	16	Para otimizar os ganhos as comunidades do entorno buscar fornecedores de materiais dentro do entorno (Santa Libera/ ouro Negro princi)	Não	Sim
		Redução dos Recursos Naturais												-1	2	2	1	1	3	1	-10	Implementação das equipes de melhorias visando economias e possibilidades de otimização	Não	Sim
	Consumo de máquinas e equip	Geração de recursos (comércio de máquinas)												1	2	2	3	3	3	3	16	Para otimizar os ganhos as comunidades do entorno buscar fornecedores de equipamentos dentro do entorno (Santa Libera/ ouro Negro princi)		
		Redução dos Recursos Naturais												-1	2	2	1	1	3	1	-10	Implementação das equipes de melhorias visando economias e possibilidades de otimização		
	Consumo de Combustíveis para as obras	Geração de recursos (distribuidor de óleo diesel)												1	2	2	3	3	3	3	16	Para otimizar os ganhos as comunidades do entorno buscar fornecedores de combustíveis dentro do município de Treviso	Não	Sim
		Redução dos Recursos Naturais												-1	2	2	1	1	3	1	-10	Implementação das equipes de melhorias visando economias e possibilidades de otimização	Não	Sim
	Realização de supressão da vegetação	Diminuição das áreas com vegetação (Áreas verdes)												-1	1	1	3	1	3	3	-12	Realizar as ações de recuperação da APP nos fundos do DR para realocação e estabelecimento de corredor ecológico	FAU-FAU FFau	Sim
		Diminuição de habitats para a fauna												-1	1	1	1	1	3	3	-10	Realizar afugentamento e controle de fauna durante as ações de corte e recuperar a APP nos fundos do DR para realocação e cor	FAU-FAU FFau	Sim
		Erosão do solo com a exposição												-1	2	1	1	2	1	3	-10	Manter durante as obras, barreiras de siltagem, cumprimento das normas e projetos com o uso de materiais de qualidade	FAU-FAU FSP-FFe	Sim
		Assoreamento dos recursos hídricos												-1	2	1	1	2	1	3	-10	Manter durante as obras, barreiras de siltagem, cumprimento das normas e projetos com o uso de materiais de qualidade	FAU-FAU FRs	Sim
		Afugentamento da fauna												-1	1	1	1	2	1	3	-9	Realizar as ações de recuperação da APP nos fundos do DR para realocação e estabelecimento de corredor ecológico	FAU-FAU FFau	Sim
	Exposição de solos e taludes	Assoreamento dos recursos hídricos												-1	2	1	1	2	3	3	-12	Manter durante as obras, barreiras de siltagem, cumprimento das normas e projetos com o uso de materiais de qualidade	FRs-FSUp	Sim
		Erosão dos solos												-1	2	2	3	2	3	2	-14	Manter durante as obras, barreiras de siltagem, cumprimento das normas e projetos com o uso de materiais de qualidade	FRs-FSUp	Sim
		Poluição das Águas Superficiais												-1	2	2	1	2	1	2	-10	Manter durante as obras, barreiras de siltagem, cumprimento das normas e projetos com o uso de materiais de qualidade	FRs-FSUp	Sim
		Poluição do Ar												-1	1	1	1	2	1	1	-7	Usar métodos contidos nas normativas específicas e molha das estradas de circulação se necessário	FRs	Sim
		Risco de acidentes												-1	1	1	1	3	1	3	-10	Usar métodos contidos nas normativas específicas, com treinamento das equipes e EPIs		Sim
		Afugentamento da fauna												-1	1	1	1	2	1	1	-7	Realizar as ações de recuperação da APP nos fundos do DR para realocação e estabelecimento de corredor ecológico	FAU-FAU FFau	Sim
	Alteração na topografia local	Alteração da paisagem												-1	1	2	1	2	1	2	-9	Minimizar a exposição de áreas apenas aquelas estritamente necessárias ao empreendimento. Otimizar a revegetação e Rec APP	FAU-FAU FFe	Sim
		Afugentamento da fauna												-1	1	1	1	2	1	3	-9	Realizar as ações de recuperação da APP nos fundos do DR para realocação e estabelecimento de corredor ecológico	FAU-FAU FFau	Sim
	Geração de efluentes dos processos iniciais	Poluição das Águas Superficiais												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição das Águas Subterrâneas												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição dos Solos												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
	Geração de efluentes orgânicos (Banheiro)	Poluição das Águas Superficiais												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição das Águas Subterrâneas												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição dos Solos												-1	2	1	3	1	1	3	-11	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
	Geração de impostos para o poder público e estrutura para a comunidade	Melhoria da qualidade de vida colaboradores e comunidade												1	1	3	1	2	3	3	13	Buscar formas de potencializar a economia local visando a manutenção destes dividendos	FRs	Sim
		Aumento das receitas governamentais												1	1	3	1	2	3	1	11	Buscar formas de potencializar a economia local visando a manutenção destes dividendos também ao poder público		Sim
		Melhoria da infraestrutura local												1	2	1	1	3	3	3	13	Interagir com a comunidade local buscando as melhores formas de atuação do empreendimento	FRs	Sim
	Circulação de máquinas, caminhões e equipamentos	Poluição do Ar												-1	2	2	1	2	3	1	-11	Usar métodos contidos nas normativas específicas (Monitoramento dos veículos e inspeções em dia) e treinamento específico	FRs-FAU FRs	Sim
		Risco de acidentes												-1	1	2	3	1	3	3	-13	Usar métodos contidos nas normativas específicas, com treinamento das equipes e EPIs	PCMSO/ PPRA	Sim
		Transtornos no trânsito												-1	1	2	1	2	3	3	-12	Usar métodos contidos nas normativas específicas, com treinamento das equipes e EPIs	PCMSO/ PPRA	Sim
		Afugentamento da fauna												-1	1	1	1	2	1	1	-7	Usar métodos contidos nas normativas específicas (Monitoramento dos veículos e inspeções em dia) e treinamento específico	FAU-FAU FRs-FAU FRs	Sim
		Perturbação do sossego alheio												-1	2	3	1	2	3	1	-12	Respeitar os horários estipulados e monitorar os resultados obtidos	FRs-FAU FRs	Sim
	Geração de resíduos não recicláveis	Poluição do Ar												-1	1	1	1	1	1	1	-6	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FAU FRs	Sim
		Poluição das Águas Superficiais												-1	1	1	1	1	1	1	-6	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição das Águas Subterrâneas												-1	1	1	1	1	1	1	-6	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Poluição dos Solos												-1	1	1	1	3	1	1	-8	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim
		Atração de vetores												-1	1	1	1	1	1	3	-8	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs	Sim
Geração de resíduos recicláveis	Poluição das Águas Superficiais												-1	1	1	1	1	1	1	-6	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim	
	Poluição das Águas Subterrâneas												-1	1	1	1	1	1	1	-6	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim	
	Poluição dos Solos												-1	1	1	1	3	1	1	-8	Controle e manutenção dos equipamentos e resíduos destes evitando a geração dos efluentes durante as obras. Equipes de melhoria	FRs-FSUp	Sim	
	Geração de renda para a CIPA												1	1	1	1	2	1	1	7	Melhoria das estruturas locais e dos colaboradores	Não	Sim	
Geração de resíduos de solos	Poluição das Águas Superficiais											-1	1	1	1	2	3	3	-11	Controlado pela destinação logo na geração e revenda dos mesmos podendo ser reaproveitado para o pátio da Mina e PRAD	FRs-FSUp	Sim		



ENTREVISTAS



Sobramento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 13/02/2019)

01 - Nome: Anderson

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 32

04 - Atividade/Profissão: Operador Plataforma

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 890 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: comércio

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Parlamentação, Segurança,



Eliz
2
Sociedade



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Eliz

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 62

04 - Atividade/Profissão: Comerciante

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 1 Masculino 2 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água/ Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra-estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Asfaltamento e animais soltos na rua



Boleamento

3



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Gilmar

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 51

04 - Atividade/Profissão: marinheiro

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação: Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência: Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar: Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos: A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão: Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade: Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade: Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra-estrutura Outros: _____
pensa ambiente

14 - Que melhorias a comunidade precisa: calçamento, segurança



4

Asfaltamento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Souza, Eliz

02 - Sexo: _____

03 - Idade: 64 e 62

04 - Atividade/Profissão: Aposentados/comerciante

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: Rio Negro

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência: _____

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 830 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

Obs: saúde

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento, animais soltos



5

Loteamento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental.

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)01 - Nome: Dante02 - Sexo: Feminino03 - Idade: 5904 - Atividade/Profissão: Aposentada

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Pavimentação, segurança



Isotermia



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPOSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/01/2019)

01 - Nome: Carlos

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 19

04 - Atividade/Profissão: _____

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 830 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

Ambiental

14 - Que melhorias à comunidade precisa:
Asfaltamento, iluminação, segurança.



Loteamento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 13/02/2019)

01 - Nome: Eduvaldo

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 32

04 - Atividade/Profissão: Motorista

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

2 Masculino 3 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 930) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transstornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Posto de Saúde, creche.



Asfalto



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Tassiane

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 33

04 - Atividade/Profissão: Professora

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

2 Masculino 3 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento



Documentos



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Maria

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 37

04 - Atividade/Profissão: Do lar

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: Apdamento

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 890 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:



Isotamento

10



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: maristela

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 45

04 - Atividade/Profissão: do lar

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 880)
 Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640)
 Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400)
 Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:



Inteiramente



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar, sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

- 01 - Nome: Cláudia
- 02 - Sexo: Feminino
- 03 - Idade: 24
- 04 - Atividade/Profissão: do lar
- 05 - Município onde trabalha: _____
- 06 - Endereço: _____
- 07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

- 08 - Número de moradores na sua residência:
- Masculino Feminino Outro: 2 crianças

- 09 - Renda Familiar:
- Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

- 10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
- A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

- 11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
- Sim Não

- 12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
- Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

- 13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
- Não vê Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra-estrutura Outros: _____

- 14 - Que melhorias a comunidade precisa:
- Área verde limpeza
- _____
- _____



botamento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2013)

12

- 01 - Nome: Duiz
- 02 - Sexo: masculino
- 03 - Idade: 19
- 04 - Atividade/Profissão: Estudante
- 05 - Município onde trabalha: _____
- 06 - Endereço: _____
- 07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____
- 08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____
- 09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 830 a 2540) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2540 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)
- 10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas
- 11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não
- 12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____
- 13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____
- 14 - Que melhorias a comunidade precisa:
lixo pela cidade



13

betamento



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Diego

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 31

04 - Atividade/Profissão: Carpinteiro

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
segurança, ponte pelo bairro



4

Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Lucas

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 64

04 - Atividade/Profissão: Aposentado

05 - Município onde trabalha:

06 - Endereço:

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro:

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro:

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Não se Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros:

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros:

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento



Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Rafael

02 - Sexo: masculina

03 - Idade: 28

04 - Atividade/Profissão: Operador

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 930) Entre 1 e 3 salários (R\$ 980 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
Não se Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

→ Meio Ambiente

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Segurança, asfaltamento,



3

Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Monique

02 - Sexo: Feminina

03 - Idade: 25

04 - Atividade/Profissão: Professora

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

3 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 890 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Não há Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

não há



4

Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Ano

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 27

04 - Atividade/Profissão: Do lar

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 a 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Parque, melhorias, alojamento, becos limpos -



5

Santa Lailera



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 13/12/2019)

01 - Nome: Everaldo

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 48

04 - Atividade/Profissão: Carpinteiro

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 890 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 6400) Acima de 5 salários (R\$ 6400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

nao Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento,



6

Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPOSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2013)

01 - Nome: Raul

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 24

04 - Atividade/Profissão: Porter

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

o ambiental

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Para o asfaltamento.



7

Santa Bárbara



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 3/02/2019)

01 - Nome: Vanderlei

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 40

04 - Atividade/Profissão: Metalurgica

05 - Município onde trabalha:

06 - Endereço:

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro:

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro:

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Não sei Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruidos Aumento da Circulação de pessoas Outros:

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: *suicidal*

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Emprego Segurança



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

Santa Bárbara

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Felix

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 34

04 - Atividade/Profissão: mineiro

05 - Município onde trabalha: Santa Bárbara

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 380) Entre 1 e 3 salários (R\$ 390 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: ambiente

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
asfaltamento, segurança



São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Amandio

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 67

04 - Atividade/Profissão: aposentado

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: Cruzeira/Boqueirão

07 - Situação: Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência: Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar: Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 890 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos: A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão: Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade: Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade: Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa: Não passar e carretas carregadas / problemas nas estruturas de estrada -



2

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Margarete

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 51

04 - Atividade/Profissão: Aposentado

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 930) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Resíduos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Energia cara e falta d'água, asfaltamento



3

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/10/2019)

01 - Nome: Jodson

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 44

04 - Atividade/Profissão: construtor

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

2 Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 890) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas.

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruidos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

oe



4

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2013)

01 - Nome: Antonio De Barber

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 60

04 - Atividade/Profissão: Comerciante

05 - Município onde trabalha: Criciúma / Foz de Iguaçu

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não de importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

X



5

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Tereza Salate

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 52

04 - Atividade/Profissão: Funcionária Pública

05 - Município onde trabalha: Cuiabá

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

3 Masculino 4 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 830 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Ruas, asfaltamento, manutenção,

Obs: Densificação nos estruturas



6

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Geovani

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 47

04 - Atividade/Profissão: Construtor

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: Bairro São Roque

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

emprego e asfalto



São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/08/2019)

01 - Nome: Tatiane

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 33

04 - Atividade/Profissão: Comerciante

05 - Município onde trabalha: Bairro São Roque - Cuiçuma

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 2 Masculino 1 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: Não vê benefícios

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Melhorar na área de saúde.



8

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Elizem

02 - Sexo: Masculino

03 - Idade: 42

04 - Atividade/Profissão: Ceramista

05 - Município onde trabalha: Caciúma

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Melhoria nos estrados - pavimentação



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Sao Roque

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 3/02/2019)

01 - Nome: Andriá

02 - Sexo: Feminino

03 - Idade: 35

04 - Atividade/Profissão: Espectora de qualidade

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

nao se preocupar
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra-estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Pavimentação



São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/09)

01 - Nome: Vanderlei

02 - Sexo: Masculina

03 - Idade: 54

04 - Atividade/Profissão: Vigilante

05 - Município onde trabalha:

06 - Endereço:

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro:

08 - Número de moradores na sua residência:

2 Masculino 1 Feminino Outro:

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros:

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

nasce
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros:
Se for feito corretamente

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento



São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Valmir

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 59

04 - Atividade/Profissão: comerciante

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: 1 criança?

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Não há → Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

Asfaltamento Rua principal



2

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Natal e Servinas

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 70

04 - Atividade/Profissão: Aposentado

05 - Município onde trabalha: não trabalha

06 - Endereço:

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro:

08 - Número de moradores na sua residência:
 2 Masculino 4 Feminino Outro:

09 - Renda Familiar
 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros:

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros:

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Asfaltamento Rua geral, infraestrutura



13

OK

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Lucas

02 - Sexo: masculino

03 - Idade: 32

04 - Atividade/Profissão: _____

05 - Município onde trabalha: _____

06 - Endereço: _____

07 - Situação:

Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:

Masculino Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:

Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:

A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:

Sim Não

12 - Que problemas estão atrelados à atividade:

Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:

Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

14 - Que melhorias a comunidade precisa:

asfaltamento, infraestrutura



OK

São Roque

KA



fam

ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

- 01 - Nome: não informado
- 02 - Sexo: Feminino
- 03 - Idade: 59
- 04 - Atividade/Profissão: do lar
- 05 - Município onde trabalha: _____
- 06 - Endereço: _____
- 07 - Situação:
- Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

- 08 - Número de moradores na sua residência:
- Masculino Feminino Outro: _____

- 09 - Renda Familiar:
- Até 1 salário (R\$ 830) Entre 1 e 3 salários (R\$ 830 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

- 10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
- A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas

Obs: Indevido

- 11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
- Sim Não

- 12 - Que problemas estão atrelados à atividade:
- Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruidos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

- 13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
- Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: _____

- 14 - Que melhorias a comunidade precisa:
- _____
- _____
- _____



19

São Roque



ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental

Questionário Socioeconômico

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – Mineração Santa Bárbara - DEPÓSITO DE REJEITO

(Frisar sobre a opção para não responder qualquer pergunta Data: 23/02/2019)

01 - Nome: Claudete

02 - Sex: Feminino

03 - Idade: 44

04 - Atividade/Profissão: comerciante

05 - Município onde trabalha: Criciúma

06 - Endereço: _____

07 - Situação:
 Chefe de Família Cônjuge Filho/a Outro: _____

08 - Número de moradores na sua residência:
 1 Masculino 2 Feminino Outro: _____

09 - Renda Familiar:
 Até 1 salário (R\$ 880) Entre 1 e 3 salários (R\$ 880 a 2640) Entre 3 e 5 salários (R\$ 2640 a 4400) Acima de 5 salários (R\$ 4400)

10 - Considerando a Instalação do Depósito de Rejeitos:
 A favor Contra Não se importa desde que não traga problemas (nó sobre)

11 - Possui algum parente ou conhecido na atividade do Carvão:
 Sim Não

12 - Não há problema Quais problemas estão atrelados à atividade:
 Poluição da Água Poluição do Ar Transtornos no trânsito Aumento dos Ruídos Aumento da Circulação de pessoas Outros: _____

13 - Que benefícios estão atrelados à atividade:
 Geração de emprego Geração de impostos Melhoria na infra estrutura Outros: Econômica geral

14 - Que melhorias a comunidade precisa:
Ararimar o parque



ART COORDENAÇÃO



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
6897852-8

Equipe - ART Principal

1. Responsável Técnico

ADEMAR SAVI FILHO
Título Profissional: Engenheiro Ambiental

RNP: 2500049965
Registro: 060659-3-SC

Empresa Contratada: ASAVI ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA
Registro: 099527-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados
Endereço: Rua 267
Complemento:
Cidade: FORQUILHINHA
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 150.000,00

Bairro: Ouro Negro
UF: SC

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: 22.932.516/0002-98
Nº: 905
CEP: 88850-000

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados
Endereço: Rod Vante Rovaris
Complemento:
Cidade: FORQUILHINHA
Data de Início: 01/05/2018

Bairro: Ouro Negro
UF: SC

Coordenadas Geográficas: -28.741270 -49.431500

CPF/CNPJ: 22.932.516/0002-98
Nº: 905
CEP: 88850-000

Data de Término: 31/05/2019

4. Atividade Técnica

Projeto	Da Mitigação Impac.Amb.	Estudo	Da Mitigação Impac.Amb.
Aterro de Resíduos Industriais			
	Dimensão do Trabalho:	1.000.000,00	Metro(s) Cúbico(s)
Planejamento	Coordenação	Diagnóstico Ambiental	Estudo Impacto Ambiental
Riscos Ambientais Aplicada à Área da Engenharia Ambiental	Dimensão do Trabalho:	215,00	Hectare(s)

5. Observações

Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para implantação de Depósito de Rejeitos Carbono piritosos da Indústria de beneficiamento de carvões minerais e derivados. Coordenação.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACEAMB - 55

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FORQUILHINHA - SC, 07 de Março de 2019

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART:
TAXA DA ART PAGA EM 21/03/2019 NO VALOR DE R\$ 226,50

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

ADEMAR SAVI FILHO
030.959.819-29

Contratante: Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados
22.932.516/0002-98

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107





LAUDO DE CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 183249/2019

ANÁLISES DE CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
(SEGUNDO ABNT NBR 10004:2004)



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - NBR 10004:2004

Cliente: SANTA BÁRBARA COMÉRCIO DE CARVÃO E DERIVADOS LTDA

Endereço: Rodovia Gabriel Arns, 905 – Forquilha – SC

CEP: 88850-000

Telefone: (48) 3463-4303 / (48) 99124-0067

Atividade principal da empresa: Rebeneficiamento de carvão

Responsável: Ademar Savi Filho

REALIZADO POR: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT/UNESC

Endereço: Rodovia Jorge Lacerda, km 4,5 – Bairro Sangão – Criciúma – Santa Catarina

CEP: 88807-400

Caixa Postal: 3167

Telefone: (48) 3444-3731

CRQ: 0992 – 13ª Região – SC

DADOS DA AMOSTRA

Descrição do resíduo: Rejeito de beneficiamento de carvão

Gerador do resíduo: Beneficiamento de carvão

Origem do resíduo: Beneficiamento de carvão

Ponto de coleta: Caixas de embarque de rejeitos

Destino do resíduo: Não declarado

Forma de estocagem: Caixa de embarque

Local de estocagem: Área da empresa

Data da coleta: 07/02/2019

Hora da coleta: 16h00

Data da entrada no laboratório: 08/02/2019

Hora da entrada no laboratório: 11h43

Nº da amostra no laboratório: 183249

Coletor: Ademar Savi Filho

Observações: O cliente é o responsável pelas informações da amostra.

Metodologia: As metodologias utilizadas pelo Laboratório de Solos são baseadas “SW 846-3050B (USEPA 1986, *Test Method for Evaluating Solid Waste Report Number SW-846*, Washington, DC).” e as referências: Norma NBR 10004 da ABNT – Classificação de Resíduos Sólidos
Norma NBR 10005 da ABNT – Ensaio de Lixiviação
Norma NBR 10007 da ABNT – Amostragem de Resíduos



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO

Aspecto: Sólido

Coloração: Cinza/Preto

Odor: Inodoro

Umidade a 105°C (%): 7,01

Densidade (g/mL): 1,43

Líquidos Livres: Ausente (Método de acordo com a norma ABNT NBR 12988)

Foto Resíduo





Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

NBR 10004:2004 – MASSA BRUTA

Parâmetros	Unidades	Resultados	Valor Recomendado	L.Q.
Sólidos Totais		92,99	-	0,05
Sólidos Fixos	% p/p	22,05	-	0,05
Sólidos Voláteis		70,94	-	0,05

Corrosividade

Parâmetros	Unidades	Resultados	Valor Recomendado	L.Q.
pH em água (1:1)	---	2,48	2 a 12,4	0,01

Reatividade

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Liberável por kg de Resíduo	L.Q.
Ácido Cianídrico (HCN)	mg/kg	< 0,2	250mg de HCN	0,2 ⁽¹⁾
Ácido Sulfídrico (H ₂ S)	mg/kg	< 40	500mg de H ₂ S	40

NBR 10005:2004 – LIXIVIADO

Parâmetros Inorgânicos

Parâmetros	Resultados (mg/L)	VMP 10004:2004 (mg/L)	L.Q.
Arsênio	< 0,01	1,0	0,01
Bário	0,28	70,0	0,01
Cádmio	< 0,01	0,5	0,01
Chumbo	< 0,01	1,0	0,01
Cromo Total	<0,01	5,0	0,01
Fluoreto	0,62	150,0	0,1 ⁽²⁾
Mercurio	< 0,001	0,1	0,001 ⁽³⁾
Prata	< 0,5	5,0	0,5
Selênio	0,02	1,0	0,01

Parâmetros Orgânicos

Parâmetros	Resultados (mg/L)	VMP 10004:2004 (mg/L)	L.Q.
Aldrin+dieldrin	< 0,000001	0,003	0,000001 ⁽¹⁾
Clordano (todos os isômeros)	< 0,00002	0,02	0,00002 ⁽¹⁾
DDT (p, p'DDT + p,p'DDD + p,p'DDE)	< 0,000001	0,2	0,000001 ⁽¹⁾
2,4-D	< 0,00015	3,0	0,00015 ⁽¹⁾
Endrin	< 0,000001	0,06	0,000001 ⁽¹⁾
Heptacloro e seus epóxidos	< 0,00001	0,003	0,00001 ⁽¹⁾



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

NBR 10005:2004 – LIXIVIADO

Parâmetros Orgânicos

Parâmetros	Resultados (mg/L)	VMP 10004:2004 (mg/L)	L.Q.
Lindano	< 0,00001	0,2	0,00001 ⁽¹⁾
Metoxicloro	< 0,000001	2,0	0,000001 ⁽¹⁾
Pentaclorofenol	< 0,0001	0,9	0,0001 ⁽¹⁾
Toxafeno	< 0,00001	0,5	0,00001 ⁽¹⁾
2,4,5-T	< 0,001	0,2	0,001 ⁽¹⁾
2,4,5-TP	< 0,001	1,0	0,001 ⁽¹⁾
Benzeno	< 0,001	0,5	0,001
Benzo(a)pireno	< 0,00005	0,07	0,00005
Cloreto de Vinila	< 0,001	0,5	0,001
Clorobenzeno	< 0,001	100,0	0,001
Clorofórmio	< 0,002	6,0	0,002
Cresol Total (o-Cresol + m-Cresol + p-Cresol)	< 0,00001	200,0	0,00001 ⁽¹⁾
1,4-Diclorobenzeno	< 0,001	7,5	0,001
1,1-Dicloroetano	< 0,001	3,0	0,001
1,2-Dicloroetano	< 0,005	1,0	0,005
2,4-Dinitrotolueno	< 0,00005	0,13	0,00005 ⁽¹⁾
Hexaclorobenzeno	< 0,00005	0,1	0,00005 ⁽¹⁾
Hexaclorobutadieno	< 0,00001	0,5	0,00001
Hexacloroetano	< 0,01	3,0	0,01 ⁽¹⁾
Metiletilcetona	< 0,00058	200,0	0,00058 ⁽¹⁾
Nitrobenzeno	< 0,00005	2,0	0,00005 ⁽¹⁾
Piridina	< 0,002	5,0	0,002 ⁽¹⁾
Tetracloroeto de Carbono	< 0,001	0,2	0,001
Tetracloroetileno	< 0,001	4,0	0,001
Tricloroetileno	< 0,001	7,0	0,001
2,4,5-Triclorofenol	< 0,0001	400,0	0,0001 ⁽¹⁾
2,4,6-Triclorofenol	< 0,0001	20,0	0,0001 ⁽¹⁾

Dados do ensaio de lixiviação

Solução Extratora N°	1
pH do extrato lixiviado obtido	4,91
Tempo total de Lixiviação (Hora)	5,10
Volume do líquido obtido (extrato) (mL)	500



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

NBR 10006:2004 – SOLUBILIZADO

Parâmetros Inorgânicos

Parâmetros	Resultados (mg/L)	VMP 10004:2004 (mg/L)	L.Q.
Alumínio	34,4	0,2	0,1
Arsênio	< 0,01	0,01	0,01
Bário	< 0,01	0,7	0,01
Cádmio	< 0,01	0,005	0,01
Chumbo	< 0,01	0,01	0,01
Cianeto	< 0,004	0,07	0,004
Cloreto	< 5,0	250,0	5,0 ⁽⁴⁾
Cobre	0,51	2,0	0,01
Cromo Total	< 0,01	0,05	0,01
Fenóis Totais	< 0,01	0,01	0,01 ⁽²⁾
Ferro	104,00	0,3	0,01
Fluoreto	< 0,1	1,5	0,1 ⁽⁴⁾
Manganês	< 0,01	0,1	0,01
Mercurio	< 0,001	0,001	0,001 ⁽³⁾
Nitrato (expresso em N)	< 0,1	10,0	0,1 ⁽⁴⁾
Prata	< 0,01	0,05	0,01
Selênio	< 0,01	0,01	0,01
Sódio	2,70	200,0	0,01
Sulfato (expresso em SO₄)	1079,0	250,0	5,0⁽⁴⁾
Surfactantes	< 0,1	0,5	0,1 ⁽²⁾
Zinco	4,71	5,0	0,01

Parâmetros Orgânicos

Parâmetros	Resultados (mg/L)	VMP 10004:2004 (mg/L)	L.Q.
Aldrin+dieldrin	< 0,000002	0,003	0,000002 ⁽¹⁾
Clordano (todos os isômeros)	< 0,00002	0,02	0,00002 ⁽¹⁾
Cianeto	< 0,004	0,07	< 0,004
2,4-D	< 0,00005	3,0	0,00005 ⁽¹⁾
DDT (p, p'DDT + p,p'DDD + p,p'DDE)	< 0,000001	0,2	0,000001 ⁽¹⁾
Endrin	< 0,00003	0,06	0,00003 ⁽¹⁾
Heptacloro e seus epóxidos	< 0,00001	0,003	0,00001 ⁽¹⁾
Hexaclorobenzeno	< 0,000001	0,1	0,000001 ⁽¹⁾
Lindano	< 0,00001	0,2	0,00001 ⁽¹⁾
Metoxicloro	< 0,000001	2,0	0,000001 ⁽¹⁾
Toxafeno	< 0,00001	0,5	0,00001 ⁽¹⁾
2,4,5-T	< 0,001	0,2	0,001 ⁽¹⁾
2,4,5-TP	< 0,001	1,0	0,001 ⁽¹⁾

Dados do ensaio de solubilização

Umidade a 42°C (%)	6,28
pH do extrato solubilizado (inicial)	2,69
pH do extrato solubilizado (final)	2,31



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

Observações:

- LQ. = Limite de Quantificação.
- VMP: Valor Máximo Permitido.
- ⁽¹⁾ Ensaio terceirizados.
- ⁽²⁾ Elementos analisados por Espectrofotometria de UV-VIS.
- ⁽³⁾ Elemento analisado por Espectrofotometria de Absorção Atômica - Vapor frio.
- ⁽⁴⁾ Elementos analisados por Cromatografia Iônica.
- Os demais elementos inorgânicos analisados por ICP-OES e orgânicos por Cromatografia Gasosa.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

1. Corrosividade

O resíduo é caracterizado como **não corrosivo**, pois apresenta **pH = 2,48** em sua mistura com água na proporção de 1:1 em peso, não ultrapassando o limite estabelecido pela norma **ABNT NBR 10004:2004**, letra **A** do item **4.2.1.2 Corrosividade**. Portanto, o resíduo é classificado como **não perigoso** neste ensaio.

2. Reatividade

O resíduo ensaiado é caracterizado como **não reativo**, pois não apresenta em sua constituição íons cianeto e sulfeto acima dos limites estabelecidos pela norma **ABNT NBR 10004:2004**, letra e do item **4.2.1.3 Reatividade**. Portanto, o resíduo é classificado como **não perigoso** neste ensaio.

3. Toxicidade

3.1 Ensaio de Lixiviação

Os parâmetros analisados no extrato do resíduo obtido segundo a **ABNT NBR 10005:2004**, não apresentam concentrações acima dos limites máximos permitidos do item **4.2.1.4 toxicidade**, letra **A**, **anexo F** da norma **ABNT NBR 10004:2004**, caracterizando o resíduo como **não tóxico**, sendo classificado como **não perigoso – classe II** neste ensaio.

4. Ensaio de Solubilização

Dos parâmetros analisados no extrato do resíduo obtido segundo a **ABNT NBR 10006:2004**, **Alumínio, Ferro e Sulfato**, apresentaram concentrações superiores aos padrões para o ensaio de solubilização, **anexo G** da **ABNT NBR 10004:2004**, caracterizando o resíduo como **não inerte** neste ensaio.



Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT
Laboratório de Resíduos Sólidos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resíduo não consta nos anexos A ou B.

Não é inflamável.

Considerando os resultados obtidos no decorrer dos ensaios da massa bruta, lixiviação, solubilização e das características Físico-Químicas do resíduo, o mesmo (**Rejeito de beneficiamento de carvão**) é classificado como **não perigoso – classe II A – não inerte** segundo a norma **ABNT NBR 10004:2004**, nos parâmetros analisados.

A identificação dos constituintes (parâmetros) avaliados na caracterização foi estabelecida de acordo com a ABNT NBR 10004:2004 e o processo que deu origem ao resíduo, matérias-primas, insumos e a segregação do mesmo. Dados fornecidos pelo interessado.

Criciúma, 22 de março de 2019.

Eng. Químico Lucas Feliciano Rezende
Responsável Técnico
CRQ XIII - Nº 13302567



RELATÓRIOS TÉCNICOS DO MPF E RESPOSTA RELACIONADA



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA
SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE
Centro Nacional de Perícia

PARECER TÉCNICO Nº 1663/2019 – SPPEA

PGR-00417990/2019

REFERÊNCIA	5009628-02.2017.4.04.7204
UNIDADE SOLICITANTE	Procuradoria da República no Município de Criciúma - SC Dr. Dermeval Ribeiro Vianna Filho
EMENTA	MEIO AMBIENTE - MINERAÇÃO - ATIVIDADE EXTRATIVA COM DEGRADAÇÃO AMBIENTAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA CONTRA AS MINERADORAS DO DOSSIÊ 37/97.
TEMÁTICA	Meio Ambiente - Mineração
GUIA SISTEMA PERICIAL	SPPEA/PGR - 001976/2019
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Lat/Long dec.: -28.740702° -49.431074°

I. INTRODUÇÃO

1. Em atendimento ao Procurador demandante foi analisado o Estudo de Impacto Ambiental - EIA do empreendimento denominado Depósito de Rejeitos Carbono piritosos Santa Líbera, da empresa Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados Ltda, situado em Forquilha - SC.
2. O Estudo de Impacto Ambiental – EIA do empreendimento foi elaborado pela ASAVI Engenharia e Consultoria Ambiental.
3. A presente análise deu ênfase aos aspectos hidrogeológicos e não dispensa a sua análise por equipe com atribuições profissionais diversas à geologia.

II. ANÁLISE

II.1. Caracterização do Depósito de Rejeitos

MPF Ministério Público Federal	Procuradoria da República Ino RS	Av.Otávio Francisco Caruso da Rocha, 700 CEP 90010-395 – Porto Alegre-RS Tel. (51) 3284 7433 – PGR-Pericial@mpf.mp.br
--	--	--

Assinado com certificado digital por SIDNEI LUIS DA CRUZ ZOMER, em 18/09/2019 18:38. Para verificar a autenticidade acesse
<http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave 85BC467C.D3E563C2.FF6FCCA3.3263B327



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

4. O depósito de rejeitos ocupará uma extensão de área de 7,5 ha aos quais se somam 1,5 ha de acessos e estação de tratamento de drenagens ácidas. O depósito receberá por cerca de 6,2 anos o volume de 1.000.000 m³ de rejeitos classificados com do tipo Classe II A – Não perigosos e não inertes.
5. A soma dos custos das etapas de implantação do empreendimento é informada como sendo de R\$ 1.285.620,00, aos quais ainda se somam a compra do imóvel, cerca de R\$ 500.000,00.

II.2. Localização

6. Na discussão de alternativas locacionais (*Figura 01*) observa-se que 3 das 4 áreas consideradas situam-se totalmente sobre áreas degradadas ocupadas por depósitos de rejeitos ou que tiveram rejeitos expostos. A área 01, ao menos a partir da imagem de satélite de 2005, apresenta feições remanescentes de área degradada apenas na metade norte, a julgar pela coloração da água na superfície.



Figura 01 – Recorte de imagem de satélite de 2005 disponível no Google earth com as 4 áreas consideradas para o depósito de rejeitos Santa Líbera.

7. O EIA indica como escolhida a Área 04 devido a compreender o maior número de vantagens quais sejam o melhor atendimento às indicações da Norma NBR 13.028¹, ser área 1 Norma ABNT NBR 13.028/2017 -Apresentação de projetos de disposição de rejeitos em barragens.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

degradada, próxima ao beneficiamento, apresentar vegetação passível de corte, sem águas superficiais e com nível freático a mais de 1,5 metro de profundidade.

8. A área é enquadrada no Plano Diretor de Forquilha como AERA – Área Especial de Recuperação Ambiental.

9. Dos 14,2 ha da Área 04, 8 ha encontram-se aptos para o depósito de rejeitos. Limita-se a norte pela faixa marginal de 20 metros de domínio da ferrovia, ao sul pela estrada municipal, a leste pela faixa marginal de 30 metros do córrego Santa Líbera e a oeste com a rede de alta tensão da Celesc. No texto do EIA os pontos cardeais estão invertidos.

10. A localização do empreendimento está errada no mapa da figura 39 do EIA, aspectos hidrológicos do diagnóstico.

II.3. Diagnóstico ambiental e projeto

11. Necessário faz-se observar se a área atual ainda apresenta depósito de rejeitos, isto porque o novo empreendimento, caso situe-se sobre o mesmo, tem a vantagem de possibilitar melhora na sua proteção superior, mas a desvantagem de inviabilizar qualquer intervenção corretiva no depósito anterior já existente.

12. O estudo locacional não descreveu as características geomorfológicas, geológicas e geotécnicas, ambientais em uma avaliação comparativa entre as alternativas consideradas como prevê o item 5.3.3 da Norma citada, bem como o previsto na Resolução Conama nº 001/86, artigo 6º:

Art. 6º O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - (...)

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

13. Ainda assim, em observação aos dados utilizados na definição dos parâmetros geotécnicos para o cálculo de estabilidade na área escolhida, encontra-se a seguinte descrição:

O perfil litológico é constituído por uma camada de argila arenosa de consistência mole a média cobrindo uma camada de rejeito antigo. Como a área fica próximo ao rio, provavelmente, servia como área de inundação nos tempos passados, por possuir camadas de argila arenosa com seixo rolado de basalto no perfil abaixo do rejeito antigo, conforme perfil de sondagem SP 02.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

14. Portanto, tem-se o projeto do novo depósito sobre outro antigo, o qual está em contato com depósitos sedimentares fluviais os quais, por sua vez, tipicamente apresentam boa permeabilidade.

15. No perfil esquemático apresentado (*Figura 02*) observa-se que o nível freático situa-se dentro da camada de rejeitos antigos. Observa-se também que sob o novo depósito consta camada de material argiloso compactado de 1 metro de espessura.

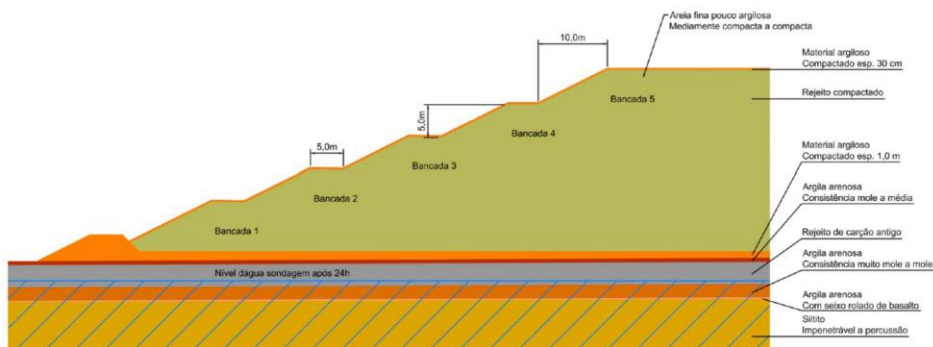


Figura 02 – Reprodução da figura 7 do EIA com o perfil do terreno e o depósito projetado.

16. A geometria dos taludes e bancadas foi baseada na estabilidade do conjunto sendo definidas 5 bancadas de 5 metros de largura e taludes de 5 metros de altura e inclinações de 33,6°. Tal inclinação de taludes atende a exigência de estabilidade com Fator de Segurança 1,5, mas dificulta os trabalhos de compactação do revestimento, uma vez que tal declividade é demasiado acentuada para os equipamentos convencionais de compactação.

17. Consta que na implantação do empreendimento haverá a construção de uma rede de drenagem subsuperficial que ficará sob o revestimento inferior do novo depósito. O sistema de drenagem terá forma de espinha de peixe e direcionará as águas subsuperficiais para fora da área do depósito. Mais especificamente, terá a função de captar a água que flui no rejeito abaixo da camada impermeabilizante e conduzi-las para o tratamento.

18. Considerando que no perfil o depósito inicia em cota acima do nível freático, interpreta-se que a “água que flui no rejeito” a que refere-se o EIA é então aquela que estiver dentro do novo depósito.

19. As canaletas deste sistema de drenagem interno estão projetadas para serem revestidas com geotêxtil de 200 g/cm³ e conterem drenos geo mecânicos perfurados e imersos em brita.

20. O material a ser utilizado no revestimento de base do depósito e dique periférico apresenta especificações de volume de 101.000 m³, mas a especificação do tipo de material ou granulometria restringe-se a “material argiloso bem homogêneo”.

Assinado com certificado digital por SIDNEI LUIS DA CRUZ ZOMER, em 18/09/2019 18:38. Para verificar a autenticidade acesse <http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave 85BC467C.D8E563C2.FF6FCCA3.3263B327



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

21. Acima do revestimento inferior do depósito haverá um sistema de drenagem interno pela inclinação da camada que conduzirá o líquido eventualmente percolado dos rejeitos para um filtro e caixa coletora e a partir desta para bacias de tratamento.
22. A especificação de tipo de material do revestimento é especialmente importante para a previsão dos índices de permeabilidade a serem atingidos, o qual deve ser estimado através de ensaios de compactação em laboratório e assim serem conhecidos não apenas o tipo de material, mas sua umidade ótima, densidade e o número de passadas do equipamento compactador para atingir a permeabilidade desejada, comumente da ordem de 10^{-7} cm/s para materiais não inertes.
23. O EIA informa que os parâmetros geotécnicos do controle de compactação foram determinados na condição compactada a 95% (Proctor Normal) para que houvesse controle de compactação em campo. Apesar desta previsão, os parâmetros não são informados.
24. O revestimento superior do depósito está sucintamente descrito como uma camada de baixa permeabilidade de material argiloso com 30 cm de espessura nos taludes externos e bermas para servir de base para a construção dos drenos superficiais e construção de solo para a cobertura vegetal. Consta que sua compactação deve atingir 95% do Proctor Normal. Novamente não são informados os valores de densidade ou permeabilidade a serem atingidos.
25. O revestimento superior, ao ser descrito apenas como sendo a camada de baixa permeabilidade, dificulta a análise da adequação de sua proteção e longevidade, uma vez que esta camada depende da respectiva camada de proteção.
26. Não é informada a fonte do material argiloso a ser utilizado nos revestimentos do depósito de rejeitos, se adquirida de empresa mineradora ou escavada no próprio local da obra, o que implica em tipo de impactos diferentes a serem avaliados.
27. Os drenos das águas pluviais sobre as bermas estão dimensionados e projetados com revestimento de meia cana em concreto. No desenho esquemático do EIA o dreno aparece construído sobre camada de baixa permeabilidade de apenas 25 cm, em divergência ao texto.
28. A drenagem ainda contará com escadas d'água na descida das bermas e caixas de passagem.
29. A implantação do empreendimento requer a supressão de 2,6 ha de vegetação nativa. Consta que a vegetação da área de estudo é representada pela Vegetação Ombrófila Densa e tem características de estágio inicial a médio de regeneração. Do diagnóstico de fauna destaca-se a presença de espécies da mastofauna nativa como tatu e graxaim.
30. Na análise integrada consta que a área da localidade Santa Líbera apresenta graves problemas de contaminação de seus recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, sendo estes últimos devido à má disposição de rejeitos.
31. No item de hidrogeologia do diagnóstico do EIA consta, pertinentemente:

A Área Santa Líbera está inserida na Bacia Carbonífera do sul de Santa Catarina, é drenada por contribuintes importantes da bacia hidrográfica do rio Araranguá.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

Grande parte dos recursos hídricos superficiais da área em questão está comprometida pelas atividades de lavra e beneficiamento de carvão. Neste sentido, as águas subterrâneas adquirem fundamental importância tanto para fins de abastecimento humano, de recuperação ambiental, bem como para a implantação de qualquer empreendimento que demande uma grande quantidade de água. (...)

As atividades de mineração e beneficiamento de carvão e o uso de defensivos agrícolas nas áreas cultivadas nas proximidades da área de estudo, estão entre os principais fatores responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, degradação do solo e, conseqüentemente, pelo comprometimento ambiental de uma porção significativa do baixo rio Mãe Luzia que é uma importante drenagem que ocorre a leste (sic) da área.

Diante de tal situação, espera-se que a gestão dos recursos hídricos seja implementada tanto para os recursos superficiais como para os subterrâneos, incorporando cada um deles no sistema de acordo com suas características específicas, já que na maioria das vezes, o controle exercido sobre um recurso acaba interferindo no outro.

Com relação aos recursos hídricos subterrâneos, considerando os aspectos geológicos, pode-se constatar que a referida área pode apresentar perspectivas para aproveitamento das águas subterrâneas, porém, ao mesmo tempo, abriga uma variada gama de fontes de poluição. Desta forma, é de fundamental importância, que se aprofundem os conhecimentos a respeito destes recursos, para que se possa protegê-los e utilizá-los racionalmente.

32. Uma série de comentários é apresentada sobre os aquíferos, mas nenhum reporta-se ao freático contido nos depósitos aluviais e que está em contato com rejeitos antigos conforme foi observado na *Figura 02*.
33. Cabe ser estudada a situação atual da área degradada em relação aos seus efeitos enquanto fonte de contaminação de águas subterrâneas e suas possíveis contribuições para o córrego Santa Líbera.
34. O fluxo das águas subterrâneas freáticas deve definir pontos de controle de qualidade das águas a qual deve ser conhecida a montante e jusante desde a situação atual e para a qual devem ser feitas projeções ao longo do tempo, de aumento ou redução da contaminação, compatíveis com os efeitos esperados com a implantação ou não do projeto.
35. Se com a implantação do projeto houver persistência da contaminação, o que é provável na hipótese de não impedimento da passagem de água pelo rejeitos antigos, deve ser indicada a remoção dos mesmos ou o seu isolamento lateral antes da implantação do novo depósito.
36. Além dos comentários deste Parecer, o projeto do depósito deve seguir, no que couber, as orientações do item 5.1 (Proteção de águas subterrâneas e superficiais) da Norma NBR 13.896².

² Norma ABNT NBR 13.896/1997 - Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.



II.3. Prognóstico

37. Para o cenário sem o empreendimento o EIA prevê que a degradação instalada na área da APP do córrego Santa Líbera permanecerá, bem como os resíduos de mineração hoje depositados na área continuarão gerando drenagens ácidas para os recursos hídricos.

38. Convém acrescentar que no cenário de implantação do empreendimento não está prevista a total remoção dos rejeitos nem seu isolamento em relação ao fluxo de águas subterrâneas atual, mas apenas da parte que será escavada para a base do novo depósito.

39. Consta que o novo depósito possibilitará a disposição de materiais que permanecem expostos gerando drenagens ácidas, mas que sua redistribuição terá estes impactos minimizados. Ao que tudo indica, neste ponto o EIA refere-se aos rejeitos que serão trazidos para o novo empreendimento, não àqueles que já encontram-se no local a ser executado o depósito.

40. Em vez de medidas mitigadoras e compensatórias constam apenas programas de monitoramento. A indicação faz-se necessária e deve ser correlacionada com cada impacto previsto. Trata-se de item distinto dos programas de monitoramento, senão vejamos novamente o previsto na Resolução Conama 001/86:

Art. 6º O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - (...)

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

41. Enfim, a conclusão do EIA pela viabilidade do empreendimento apresenta muitos argumentos relacionados à necessidade de geração de energia elétrica e uso das áreas degradadas, mas não faz referência à adequação do projeto à área degradada e à sua recuperação relativa à condição de fonte geradora de contaminação.

III. CONCLUSÃO

42. O Depósito de Rejeitos Santa Líbera, através do EIA em análise, apresenta-se como um empreendimento que se justifica pela necessidade de reaproveitamento dos rejeitos do beneficiamento de carvão já existentes, geração de energia e com a oportunidade de redistribuição de rejeitos de forma mais adequada que a disposição a céu aberto.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

43. Não obstante possa ser uma vantagem a utilização de uma área já degradada, o empreendimento deve dar à mesma uma nova condição de não degradada, caso contrário inviabilizará a possibilidade desta recuperação, vez que cria sobre ela novo depósito de 1.000.000 m³, o qual certamente não será novamente removido.

44. Assim sendo, o projeto do depósito deve compreender, além do isolamento dos rejeitos a serem depositados, solução de cessação de contaminação para a totalidade dos rejeitos atualmente existentes no local, seja por seu isolamento ou remoção.

45. O novo depósito apresenta elementos construtivos que permitem o armazenamento dos rejeitos em células hidricamente isoladas, mas carece de alterações e especificações que são necessárias para a efetividade e longevidade do isolamento almejado, sem as quais sua construção não deve ser licenciada, quais sejam, no mínimo:

- inclinação de taludes compatível com as operações de compactação do seu revestimento;
- definição de tipo, granulometria e fonte do material argiloso a ser utilizado nos revestimentos superior, inferior e intermediário, e dique periférico;
- definição dos revestimentos intermediários internos do depósito, no mínimo, ao final de cada bancada, e a disposição das respectivas drenagens internas que devem operar durante a construção e isolamento da bancada seguinte;
- parâmetros geotécnicos do controle de compactação tais como permeabilidade, densidade, umidade ótima, número de passadas conforme o equipamento previsto;
- especificação do revestimento superior do depósito e de sua camada de proteção, compatível com a vegetação a ser utilizada e desenvolvida, se for o caso;
- expectativa de tempo de duração da qualidade dos revestimentos compatível com o tempo de duração da reatividade dos rejeitos.

46. O EIA deve também apresentar medidas mitigadoras e compensatórias para cada impacto ambiental identificado e as metas de qualidade ambiental esperadas a serem conferidas com o monitoramento, com as quais sejam compatíveis os métodos e materiais a serem utilizados.

É o Parecer.

Porto Alegre, 18 de setembro de 2019.

[documento assinado eletronicamente]

SIDNEI LUÍS DA CRUZ ZOMER
Analista do MPU/Perícia/Geologia



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA
SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE
Centro Nacional de Perícia

PARECER TÉCNICO Nº 703/2020 – SPPEA PGR-00183347/2020

REFERÊNCIA	5009628-02.2017.4.04.7204
UNIDADE SOLICITANTE	Procuradoria da República no Município de Criciúma - SC Dr. Dermeval Ribeiro Vianna Filho
EMENTA	MEIO AMBIENTE - MINERAÇÃO - ATIVIDADE EXTRATIVA COM DEGRADAÇÃO AMBIENTAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA CONTRA AS MINERADORAS DO DOSSIÊ 37/97.
TEMÁTICA	Meio Ambiente - Mineração
GUIA SISTEMA PERICIAL	SPPEA/PGR - 000773/2020
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Lat/Long dec.: -28.740702° -49.431074°

I. INTRODUÇÃO

1. Em atendimento ao Procurador demandante foram analisados os documentos apresentados pela Santa Bárbara Comércio de Carvão e Derivados Ltda visando complementar o Estudo de Impacto Ambiental - EIA do empreendimento denominado Depósito de Rejeitos Carbono Piritosos Santa Libera, situado em Forquilha - SC.
2. A presente análise foi antecedida pelo Parecer Técnico 1663/2019 desta Assessoria Pericial, com ênfase aos aspectos hidrogeológicos e não dispensa a análise por equipe com atribuições profissionais diversas à geologia.
3. O depósito de rejeitos de beneficiamento de carvão mineral ocupará uma extensão de área de 7,5 ha aos quais se somam 1,5 ha de acessos e estação de tratamento de drenagens ácidas. O depósito receberá por cerca de 6,2 anos o volume de 1.000.000 m³ de rejeitos classificados com do tipo Classe II A – Não perigosos e não inertes.

MPF Ministério Público Federal	Procuradoria da República Ino RS	Av.Otávio Francisco Caruso da Rocha, 700 CEP 90010-395 – Porto Alegre-RS Tel. (51) 3284 7433 – PGR-Pericial@mpf.mp.br
--	--	--

Assinado com login e senha por SIDNEI LUIS DA CRUZ ZOMER, em 15/05/2020 18:03. Para verificar a autenticidade acesse
http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacao_documento. Chave A8A5340C.37342EFL.75083568.1C552995



II. ANÁLISE

4. O documento SBMA 15/2020, datado de 09 de março, apresenta errata da descrição locacional do projeto e mapa da bacia hidrográfica com a posição do empreendimento em relação aos cursos d'água.

5. Consta ter havido uma caracterização dos materiais presentes na área através de sondagens onde concluiu-se que há um volume de aproximadamente 50.000 m³ de rejeitos presentes no local. A partir disto foi previsto que os rejeitos já existentes na área do futuro depósito serão removidos e estocados no depósito temporário a ser construído no pátio operacional da empresa e, posteriormente, retornarão à área do projeto em discussão com o novo depósito implantado.

6. Importa lembrar que de acordo com a *Figura 01* o nível freático situa-se dentro desta camada de rejeitos já existente no local, sendo necessário que após a remoção dos rejeitos a área seja aterrada para que o novo depósito não inicie em cota inferior ao limite superior do intervalo de flutuação do nível freático ou da cota de cheias do arroio Santa Líbera.

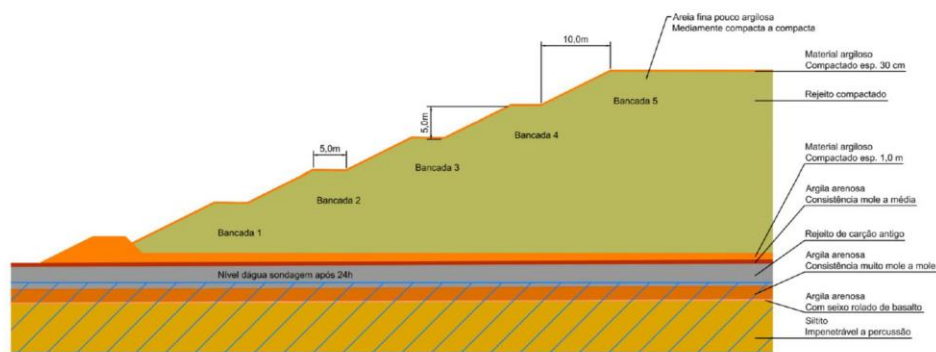


Figura 01 – Reprodução da figura 7 do EIA com o perfil do terreno e o depósito projetado.

7. É informado também que houve discussões e interações da equipe de elaboração do EIA quando da escolha das alternativas locais envolvendo questões geológicas e geomorfológicas entre outras. As características de tais alternativas não foram apresentadas.

8. Os autores argumentam que uma vez utilizada geomembrana o risco de interação das águas do depósito com o freático são mínimas. Isso é fato, porém a discussão de alternativas locais não restringe-se à solução deste problema, mas envolve a escolha de área com o menor conjunto de impactos que inclui, por exemplo, evitar o uso de área parcialmente coberta por mata nativa.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

9. Do ponto de vista geológico e geomorfológico, sobretudo com as mudanças de projeto indicadas, as aparentes diferenças entre as áreas não motivam a retomada da discussão, porém adverte-se que tal análise e discussão de alternativas naturalmente extrapola o ponto de vista apenas das características físicas das áreas.
10. Quanto à definição das características do revestimento superior impermeabilizante, é informado que há uma série de fornecedores de argila de jazidas passíveis de uso. No entanto, os autores do documento dão este assunto como superado pela implantação da geomembrana com espessura de 0,8 mm, independentemente da argila para a impermeabilização da camada.
11. Ainda que a geomembrana seja, de fato, um elemento de grande eficácia na impermeabilização, ela depende de camadas superiores para a sua integridade e longevidade, quais sejam camada de proteção mecânica contra o trânsito de máquinas no caso do revestimento inferior e na superior camada de proteção mecânica argilosa contra agentes externos sobreposta por camada de proteção contra variações de umidade e de suporte à vegetação contra as intempéries.
12. Consta que a espessura da camada de argila será de 30 cm mesmo abaixo dos drenos.
13. O reconhecimento dos níveis e qualidade do aquífero freático foi feito durante a execução dos furos de sondagem e poços de monitoramento. Tais dados não estão apresentados.
14. Os poços de monitoramento são ilustrados na Figura 02 e representam um ponto de montante e três de jusante. Não foi indicado o sentido de fluxo.



Figura 02 – Reprodução da figura 2 do complemento de EIA com locação de poços de monitoramento.



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

15. Quanto à dificuldade de compactação dos taludes inclinados consta no documento que existem equipamentos e técnicas que permitem os trabalhos com inclinações acima dos 35° e que será mantido nestes o grau de compactação definido em projeto. Cabe lembrar, no entanto, que a única especificação de projeto é de camadas de argila homogênea compactadas a 95% do Proctor Normal. Não são informadas o tipo e granulometria da argila, permeabilidade, umidade ótima e número de passadas do equipamento para a compactação dos revestimentos superior e inferior, mas apenas informa as fontes que são em jazidas de terceiros.
16. É informado também que não serão construídos revestimentos intermediários e que a redução de área exposta foi feita com a divisão do depósito em 3 etapas de deposição.
17. No revestimento superior, além da geomembrana, será mantido o projeto com argila e material orgânico visando o plantio de gramíneas de raízes não pivotantes.
18. A expectativa de tempo de vida da geomembrana a ser usada no revestimento do depósito é de no mínimo 25 anos. Para tanto foi recomendado pelos próprios projetistas que o monitoramento instalado fosse mantido após o encerramento do depósito para que situações normais possam ser detectadas e corrigidas antes da geração de impactos para o meio externo do empreendimento.
19. Este controle, no entanto, não é suficiente, pois se uma anomalia for detectada no monitoramento de freático através do piezômetro (que é externo ao depósito), tal impacto já terá ocorrido. Assim sendo, faz-se necessário que o monitoramento, além de ser mantido, incorpore a observação das saídas dos drenos internos do depósito, pois um eventual rompimento do revestimento superior vai gerar acúmulo de drenagem ácida no fundo do depósito antes de atingir o freático, o que só ocorreria na hipótese de rompimento do revestimento do fundo.
20. Para cada impacto ambiental identificado, os autores do complemento de EIA indicam sucintamente a medida mitigadora a ser adotada ou medida compensatória no caso da supressão da mata nativa. Não são apresentadas as metas de qualidade ambiental esperadas para cada medida para que as mesmas possam ser monitoradas e conferidas. Dinte disso, tal parametrização de metas pode ser indicada pelo órgão ambiental através das condições de licença equiparando-as às dos demais empreendimentos similares.
21. O documento analisado não apresenta assinatura ou identificação dos responsáveis técnicos.

III. CONCLUSÃO

22. As complementações de EIA ora apresentadas trazem importantes alterações e complementações no projeto, quais sejam a remoção dos rejeitos pré existentes no local do novo depósito, a adoção de uso de geomembrana nos revestimentos inferior e superior do



SECRETARIA DE PERÍCIA, PESQUISA E ANÁLISE

depósito, a divisão do depósito em módulos sequenciais, além da indicação de uma série de medidas mitigadoras dos impactos ambientais do empreendimento.

23. Assim sendo, o projeto apresenta solução de cessação de contaminação para a totalidade dos rejeitos atualmente existentes no local e insere o uso de geomembrana como um elemento de garantia da impermeabilização dos rejeitos no novo depósito, o qual substitui uma das funções da camada de argila, ainda que a mesma mantenha-se importante para a proteção contra a erosão e proteção da própria geomembrana.

24. Além das alterações e complementações apresentadas no documento da empresa, conforme análise precedente sugere-se acrescentar ao EIA e projeto executivo:

- Colocação de aterro inerte na área após a remoção total dos rejeitos pré existentes visando elevar a cota de base do novo depósito para acima do intervalo de flutuação do nível freático local;
- Registro dos dados de nível e qualidade das águas do aquífero freático e indicação do seu sentido de fluxo;
- Inserção no monitoramento de observação das saídas dos drenos internos de cada módulo do depósito na mesma frequência das coletas dos piezômetros após o encerramento do depósito, inclusive inserindo esta particularidade na matrícula do imóvel juntamente com a restrição de uso devido à presença do próprio depósito;
- Indicação da responsabilidade técnica pelas informações.

25. O presente Parecer, limitado à análise no âmbito da geologia, geomorfologia e hidrogeologia, conclui pelo atendimento dos principais itens que sinalizavam pela inviabilidade do empreendimento e recomenda a análise das mudanças pelo órgão licenciador.

É o Parecer.

Porto Alegre, 15 de maio de 2020.

[documento assinado eletronicamente]

SIDNEI LUÍS DA CRUZ ZOMER
Analista do MPU/Perícia/Geologia

Assinado com login e senha por SIDNEI LUÍS DA CRUZ ZOMER, em 15/05/2020 18:03. Para verificar a autenticidade acesse <http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave A8A5340C.37342EFL.73083568.1C552995



RELATÓRIOS DE CONSTRUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DO LENÇOL FREÁTICO



ENGE *Clean*
Soluções Ambientais



**RELATÓRIO DA CONSTRUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO PARA A
EMPRESA A SAVI ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA NA
COMUNIDADE DE SANTA LÍBERA EM FORQUILHINHA-SC**

FORQUILHINHA, 23 DE DEZEMBRO DE 2019



Sumário

1.0 EMPRESAS ENVOLVIDAS	4
1.1 EMPRESA CONTRATANTE.....	4
1.2 EMPRESA CONTRATADA.....	4
2.0 CONSTRUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO.....	5
2.1 Sondagem e construção dos poços de monitoramento	5
2.1.1 Sondagens.....	5
2.1.2 Revestimento interno.....	5
2.1.3 Filtro.....	5
2.1.4 Tampão inferior.....	6
2.1.4 Pré-Filtro	7
2.1.5 Selo.....	7
2.1.6 Proteção sanitária	7
2.1.7 Caixa de proteção	7
2.1.8 Tampa de proteção	7
2.1.9 Tampa de pressão superior	7
2.1.10 Limpeza dos poços de monitoramento.....	8
3.0 POÇOS DE MONITORAMENTO CONSTRUIDO	10
3.1 NOMEAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO	10
4.0 APRESENTAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO.....	11
4.1 POÇOS CONTRUIDOS	11
4.1.1 Poço de monitoramento <i>PZ 01</i>	11
4.1.2 Poço de monitoramento <i>PZ 02</i>	12
4.1.2 Poço de monitoramento <i>PZ 03</i>	13
4.1.2 Poço de monitoramento <i>PZ 04</i>	13
5.0 PERFIS GEOLOGICOS DOS POÇOS CONSTRUIDOS	14
6.0 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DOS PERFIS GEOLÓGICOS	19



1.0 EMPRESAS ENVOLVIDAS

1.1 EMPRESA CONTRATANTE

RAZÃO SOCIAL: A SAVI ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

NOME FANTASIA: A SAVI ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA

CNPJ: 09.474.801/0001-63

ENDEREÇO: Rua Laguna, 988

CIDADE: Balneário Rincão

ESTADO: Santa Catarina

CEP: 88.820-000

CONTATO: 48 9 9981 6198

1.2 EMPRESA CONTRATADA

RAZÃO SOCIAL: ENGE CLEAN SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA

NOME FANTASIA: ENGE CLEAN SOLUÇÕES AMBIENTAIS

CNPJ: 29.247.713/0001-36

ENDEREÇO: Rua Cinquentenário Leonardo Steiner - Sala 01

BAIRRO: Centro

CIDADE: Forquilha

ESTADO: Santa Catarina

CEP: 88.850-000

CONTATO: 48 9 9814 1211



2.0 CONSTRUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

2.1 Sondagem e construção dos poços de monitoramento

A Sondagem e a Construção de poços de monitoramento seguem a NBR 15495-1 e NBR 15495-2 "*Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados*".

2.1.1 Sondagens

Foi realizada com sondagens utilizando uma sonda rotativa hidráulica, acoplada em trator agrícola que utiliza brocas com um diâmetro de 4,0 polegadas. A extremidade inferior do tubo de sondagem possui aproximadamente 2,0 polegadas de diâmetro, sendo conectada a um tubo cilíndrico metálico denominado "*porta testemunho*". Através do mesmo retiram-se as amostras para desenvolvimento do perfil geológico e outros ensaios complementares que demandam de amostras.

2.1.2 Revestimento interno

Utilizou-se tubos de *PVC Geomecânico* com diâmetro nominal de 2,0 polegadas de acordo com a NBR 8133 da marca EMAR INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PLÁSTICOS. A Figura 01 apresenta uma imagem ilustrativa dos tubos geomecânico utilizados na construção dos poços de monitoramento.

Figura 01: Imagem ilustrativa do tubo Geomecânico utilizado



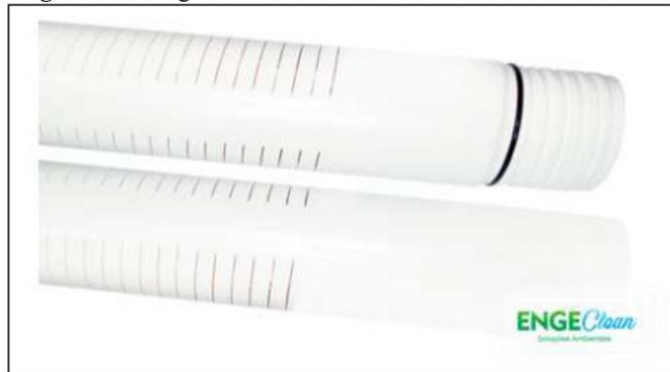
2.1.3 Filtro

Consiste em um tubo com ranhuras vazadas de 0,5 mm e distâncias de aproximadamente 1,0 cm, permitindo a entrada da água e impedindo a penetração de algumas impurezas no poço. O filtro utilizado é adquirido da marca EMAR INDÚSTRIA E



COMÉRCIO DE PLÁSTICOS que atende a NBR 8133. A Figura 02 apresenta uma imagem ilustrativa do filtro geomecânico vazado utilizado na construção dos poços de monitoramento.

Figura 02: Imagem ilustrativa do Filtro Geomecânico utilizado



2.1.4 Tampão inferior

À extremidade inferior do poço é protegida com uma tampa de PVC denominada de “CAP”, adicionando-se a mesma abaixo do “Filtro” a fim de evitar entrada de materiais sólidos. A Figura 03 apresenta uma ilustração do CAP que é utilizado nos poços de monitoramento.

Figura 03: Imagem ilustrativa do CAP Geomecânico utilizado





2.1.4 Pré-Filtro

O pré-filtro foi constituído de material arenoso e inerte com tamanho de partícula acima 0,5 mm, adicionado na área externa do filtro. Ao colocar adotou-se o cuidado para que os grãos fiquem bem assentados, minimizando a formação de espaços vazios. A granulometria adotada é utilizada com diâmetro superior a das aberturas ranhuras do filtro.

2.1.5 Selo

Foi utilizado como material vedante a bentonita, aplicando a mesma acima do limite máximo de variação do nível do aquífero. Esta argila expansiva foi utilizada para isolamento de contribuições externas indesejadas, assim selando sanitariamente as seções do revestimento filtro.

2.1.6 Proteção sanitária

Com o objetivo de evitar com que a água superficial contamine o poço através de infiltrações, se utiliza argamassa de cimento da extremidade superior acima do “selo” com espessura entre 0,30 á 0,50 m.

2.1.7 Caixa de proteção

É empregado um tubo de concreto com diâmetro de 150 mm. Este revestimento de proteção se sobressai ao nível do terreno, para evitar a possíveis contribuições de água e contaminações indesejadas no poço de monitoramento. O mesmo recebera uma pintura e será identificado com os dados conforme solicitado pelo cliente.

2.1.8 Tampa de proteção

Para proteger a saída do Tubo Geomecânico é adicionado uma tampa metálica na “Caixa de Proteção”, onde são concretados dois parafusos de forma que sobressaia uma parte para fora da argamassa de cimento. Em seguida parafusa-se a tampa de proteção, sendo a mesma removível de metal galvanizado e podendo ser trancafiado com um cadeado.

2.1.9 Tampa de pressão superior

É utilizada na parte superior do Tubo Geomecânico para evitar contribuições externas, como a entrada de água e outros materiais indesejáveis. A mesma é removível para que seja possível realizar a coletas de amostras de água. A Figura 04 apresenta uma imagem ilustrativa da tampa de pressão superior.



Figura 04: Imagem ilustrativa da tampa de pressão superior



2.1.10 Limpeza dos poços de monitoramento

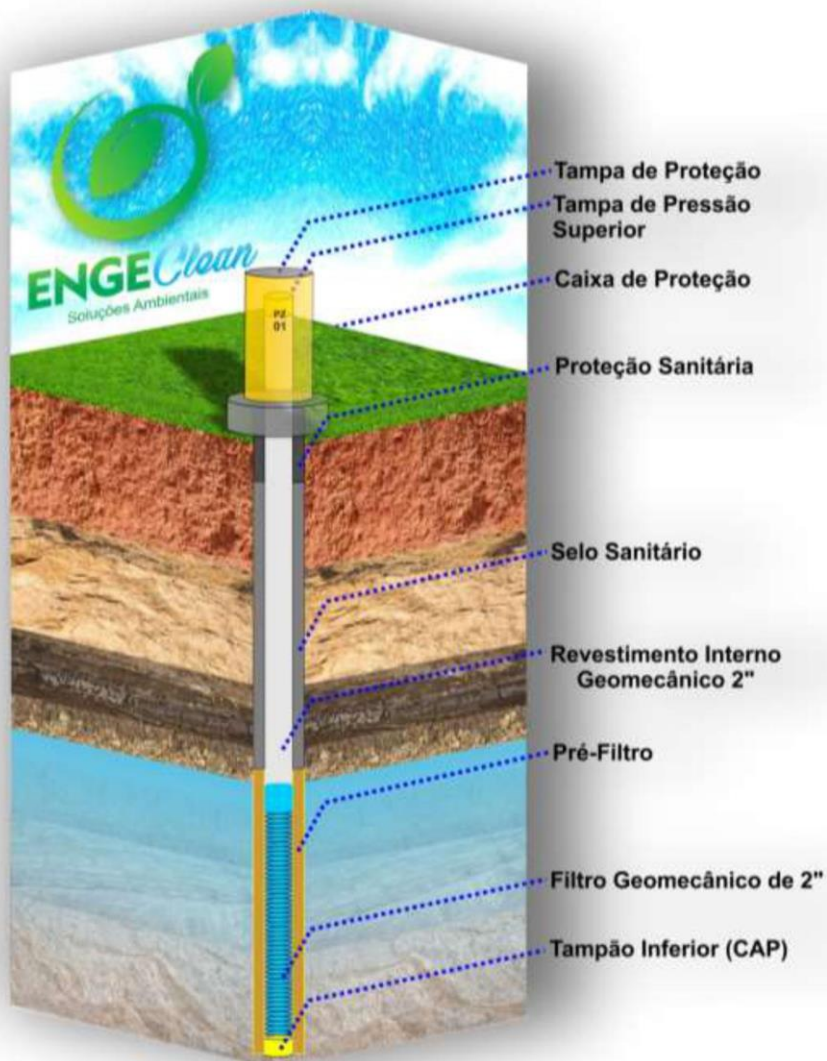
Para atingir bons resultados na etapa de desenvolvimento, o poço deve ser adequadamente construído e completado, ou seja, após a construção é necessário realizar a limpeza dos poços de monitoramento. Portanto foi realizada a limpeza através do purgeamento com uma motobomba da marca Ferrari e modelo IDB-40, ligada a um gerador de energia a gasolina da marca Toyama e modelo TG950TX.

A limpeza e o desenvolvimento dos poços foram executados após a instalação dos poços, com predominância de tempo ensolarado, sendo efetuados de forma a assegurar que toda a água estagnada no interior de cada poço, fosse substituída por água do aquífero. Quando atingiu o máximo de rebaixamento, a motobomba foi desligada para que a água contida no freático retornasse para o interior do poço, promovendo-se a ação de limpeza do envoltório do pré-filtro. Repetiu-se o procedimento até quando o envoltório de pré-filtro estabilizou-se e o poço produziu água livre de resíduos da perfuração.

A Figura 05 apresenta uma imagem ilustrativa de um poço de monitoramento instalado exemplificando as descrições dos itens acima.



Figura 05: Imagem ilustrativa de um poço de monitoramento instalado





3.0 POÇOS DE MONITORAMENTO CONSTRUIDO

Os poços de monitoramento foram construídos na comunidade de Santa Líbera em Forquilha-SC. As atividades de campo foram iniciadas no dia 26 de novembro e finalizaram no dia 28 de novembro de 2019.

Os poços foram construídos nos pontos determinados pela equipe da empresa contratante. Os mesmos foram demarcados pela equipe contratante e informados para a ENGEclean Soluções Ambientais LTDA para que realizasse as construções.

3.1 NOMEAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

A nomeação dos poços de monitoramento foi determinada pela equipe técnica da empresa contratante. A mesma foi repassada a equipe da ENGEclean. Abaixo é apresentada a nomeação dos poços construídos.

Comunidade de Santa Líbera

- PM-01
- PM-02
- PM-03
- PM-04



4.0 APRESENTAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

Com o objetivo dos resultados deste relatório estejam bem explicativos, será seguida uma linha de apresentação, onde é apresentada a imagem de satélite da área onde foram construídos os poços de monitoramento. A Figura 06 apresentará a localização da área onde foram realizadas as construções dos poços de monitoramento na comunidade de Santa Líbera em Forquilha-SC.

Figura 06: Localização da área



4.1 POÇOS CONTRUIDOS

4.1.1 Poço de monitoramento *PM 01*

O poço de monitoramento *PM 01* está apresentado pela Figura 07.



Figura 07: Poço de monitoramento PM 01



4.1.2 Poço de monitoramento PM 02

O poço de monitoramento PM 02 está apresentado pela Figura 08

Figura 08: Poço de monitoramento PM 02





4.1.2 Poço de monitoramento *PM 03*

O poço de monitoramento **PM 03** está apresentado pela Figura 09

Figura 09: Poço de monitoramento PM 03



4.1.2 Poço de monitoramento *PM 04*

O poço de monitoramento **PM 04** está apresentado pela Figura 10

Figura 10: Poço de monitoramento PM 04



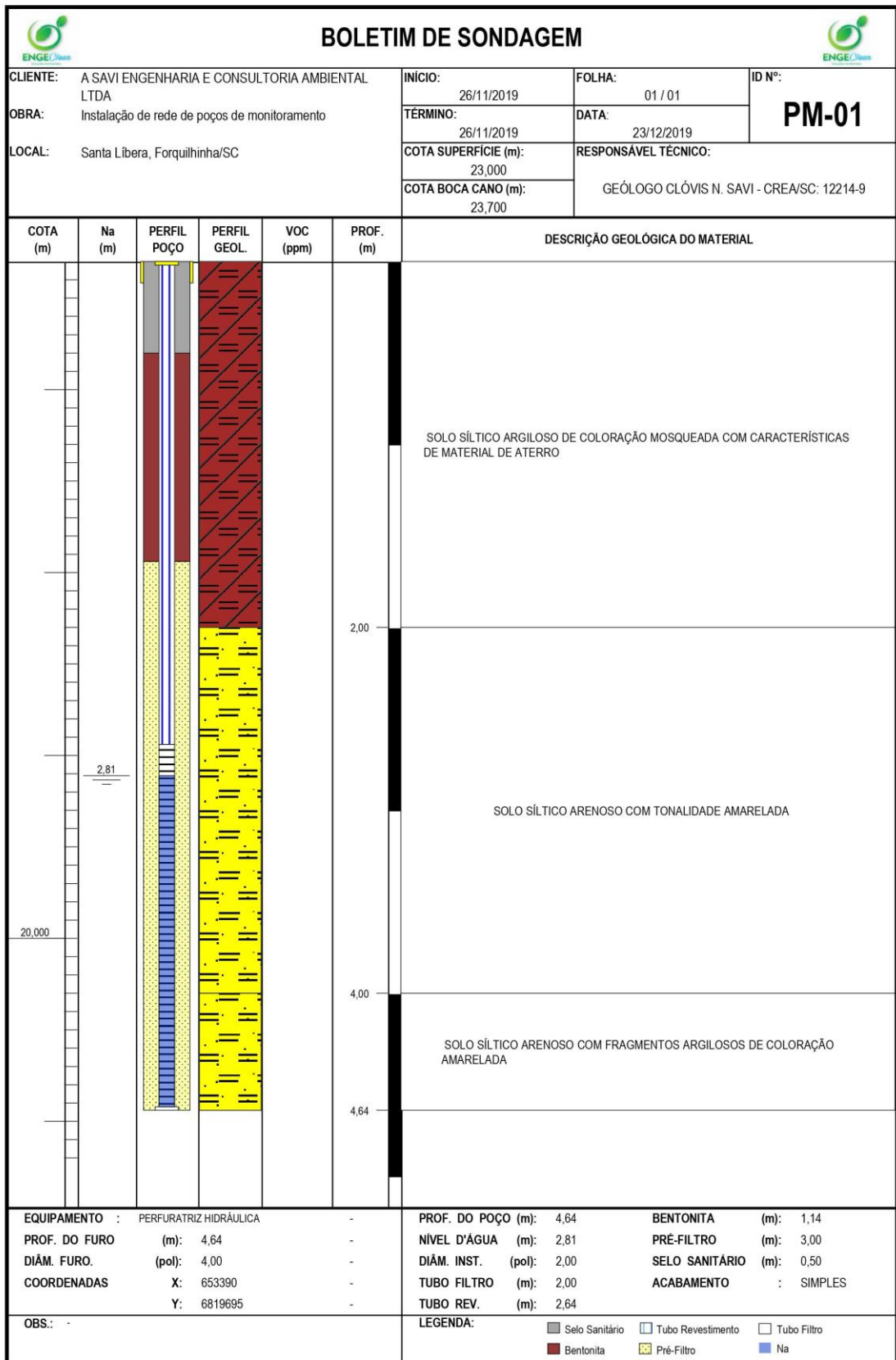


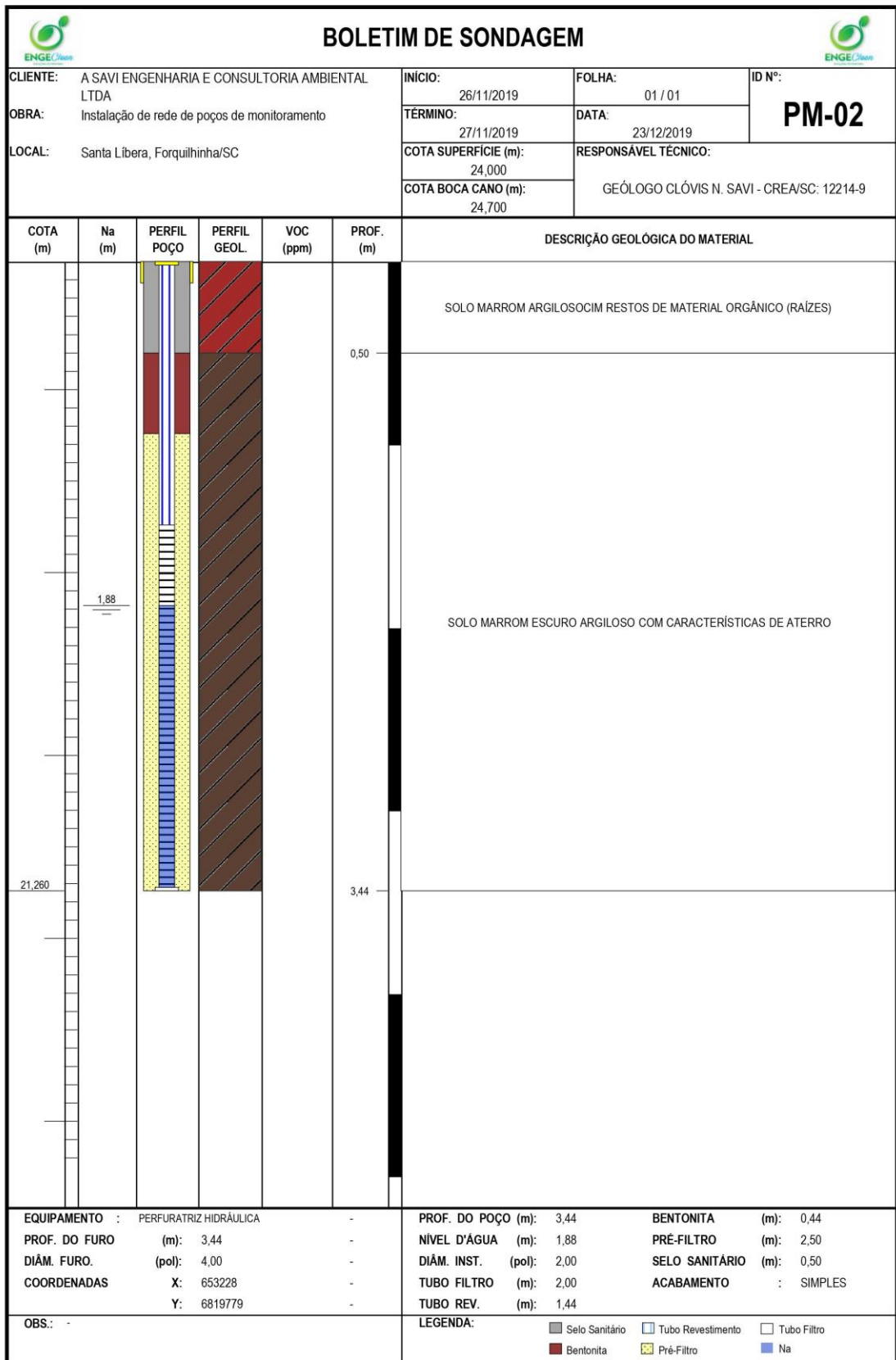
5.0 PERFIS GEOLOGICOS DOS POÇOS CONSTRUIDOS

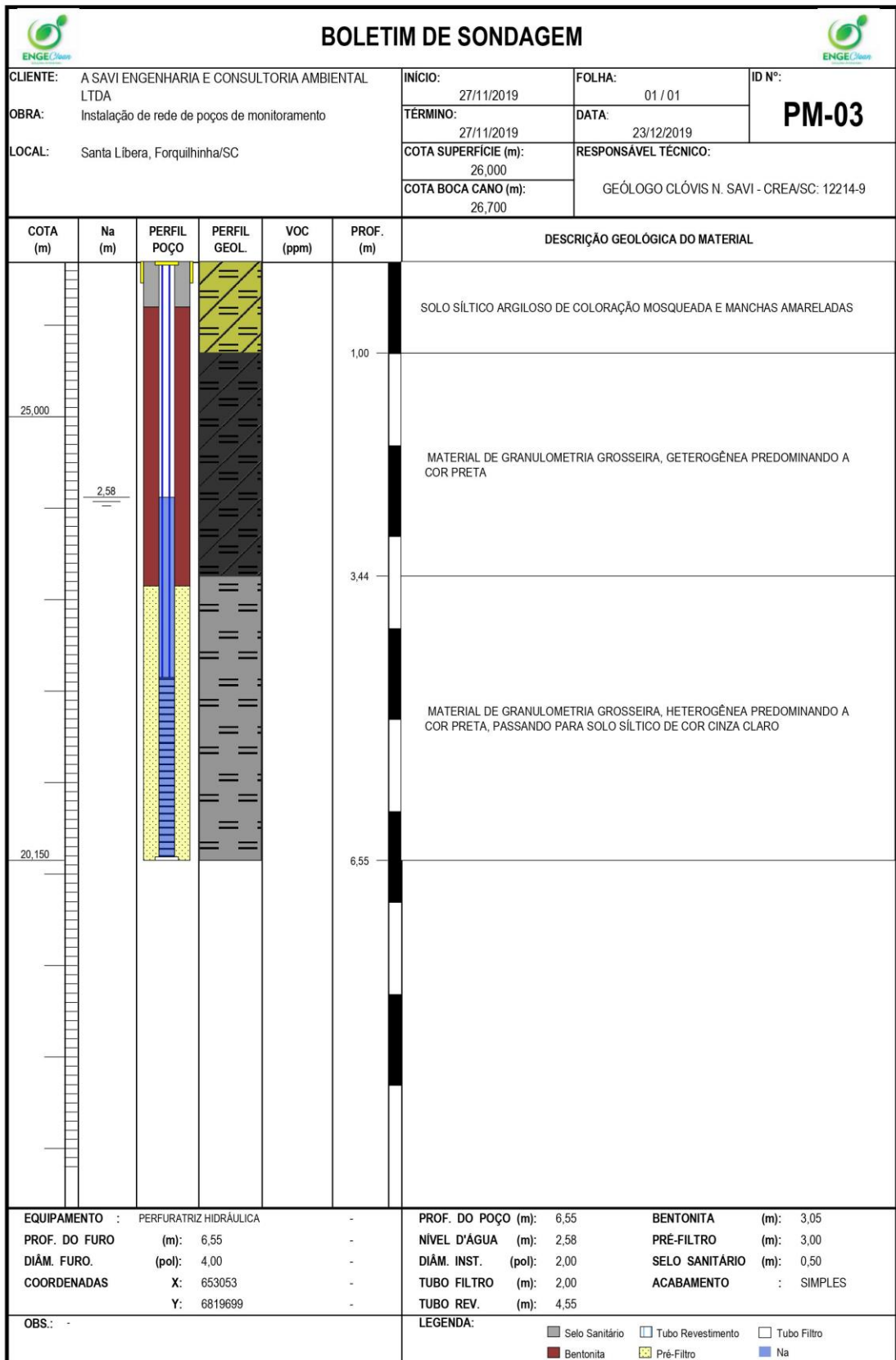
Os perfis geológicos serão apresentados um por pagina e na sequencia descrita abaixo:

Comunidade de Santa Líbera

- PM 01
- PM 02
- PM 03
- PM 04









Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2019 7245867-7
Inicial Individual

1. Responsável Técnico
CLOVIS NORBERTO SAVI
 Título Profissional: Geólogo
 Engenheiro de Segurança do Trabalho
 RNP: 0700881514
 Registro: 012214-9-SC
 Empresa Contratada: Registro:

2. Dados do Contrato
 Contratante: A Savi Engenharia e Consultoria Ambiental
 Endereço: Rua Laguna
 Complemento:
 Cidade: ICARA
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 1.500,00
 Contrato: Celebrado em:
 Honorários: Vinculado à ART:
 Ação Institucional: Tipo de Contratante:
 Bairro: Balneário Rincão
 UF: SC
 CPF/CNPJ: 09.474.801/0001-63
 Nº: 988
 CEP: 88820-000

3. Dados Obra/Serviço
 Proprietário: Engeclean Soluções Ambientais Ltda-ME
 Endereço: Rua Nildo Antônio Rampinelli
 Complemento:
 Cidade: FORQUILHINHA
 Data de Início: 03/12/2019
 Finalidade:
 Data de Término: 24/12/2019
 Coordenadas Geográficas: -28.740995 -49.431708
 Bairro: Ouro Negro
 UF: SC
 CEP: 88850-000
 CPF/CNPJ: 29.247.713/0001-36
 Nº: 267
 Código:

4. Atividade Técnica
 Elaboração
Geologia
 Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

5. Observações
 Elaboração de perfis de sondagem com trado mecânico na execução de poços para caracterização de solos.

6. Declarações
 Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
 ACEST - 29

8. Informações
 A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
 Situação do pagamento da taxa da ART em 20/12/2019: TAXA DA ART A PAGAR
 Valor ART: R\$ 85,96 | Data Vencimento: 30/12/2019 | Registrada em:
 Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
 A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
 A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
 Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas
 Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FORQUILHINHA - SC, 20 de Dezembro de 2019
 CLOVIS NORBERTO SAVI
 209.503.570-49

Contratante: A Savi Engenharia e Consultoria Ambiental
 09.474.801/0001-63

www.crea-sc.org.br falecom@crea-sc.org.br
 Fone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2107





MISSÃO

Realizar serviços de engenharia com qualidade, transparência, sustentabilidade e responsabilidade proporcionando satisfação aos clientes.



ENGE *Clean*
Soluções Ambientais

Atenciosamente

Patrick M. Casagrande

Patrick M. Casagrande

CREA/SC 163841-4

ENGE CLEAN SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA