



EIA ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Projeto de Lavra a Céu Aberto
Carvão Barro Branco
ANM 815.354/2018



**Carbonífera
Siderópolis**



**VOLUME I
Textos**

Localidade de Santana, Urussanga/SC

Outubro/2019



Sumário

1.	Apresentação	23
1.1.	Objetivos.....	23
1.2.	Identificação do Empreendedor	24
1.3.	Identificação da Empresa de Consultoria.....	25
1.4.	Identificação da Atividade	27
1.5.	Localização e Vias de Acesso.....	27
2.	Justificativa Locacional.....	31
3.	Legislação Ambiental Pertinente.....	33
3.1.	Preservação do Meio Ambiente	34
3.2.	Supressão Vegetal	38
3.3.	Área de Preservação Permanente	41
3.4.	Reserva Legal	46
3.5.	Águas Superficiais, Subterrâneas e Lançamento de Efluentes	49
3.6.	Qualidade do Ar.....	63
3.7.	Qualidade do Solo	70
3.8.	Ruídos	73
3.9.	Mineração	76
3.10.	Zoneamento e Parcelamento do Solo	78
3.11.	Patrimônio Cultural	83
3.12.	Amparo Legal ao Empreendimento Proposto	84
4.	Projeto de Lavra	86
4.1.	Produção Prevista e Vida Útil.....	87
4.2.	Lavra da Camada Barro Branco.....	87
4.2.1.	Operações Previstas nas Frentes de Lavra	87
4.2.1.1.	Remoção do Solo Superficial	90
4.2.1.2.	Remoção do Solo Mineral e da Cobertura Argilo-arenosa	91
4.2.1.3.	Desmonte e Remoção do Banco de Arenitos	93
4.2.1.3.1.	Perfuração	94
4.2.1.3.2.	Carregamento e Ligação.....	96
4.2.1.3.3.	Plano de Comunicação dos Eventos de Desmonte de Rocha	99
4.2.1.4.	Desmonte da Camada de Carvão, Carregamento e Transporte	100
4.2.2.	Equipamentos Utilizados na Lavra.....	100
4.2.3.	Mão de Obra Direta	101
4.2.4.	Deposição dos Produtos da Lavra	101
4.2.4.1.	Deposição do Carvão ROM.....	101
4.2.4.2.	Deposição do Siltito Barro Branco	102
4.3.	Acesso às Frentes de Lavra e Trajeto dos Caminhões	102
4.4.	Beneficiamento do Carvão ROM.....	103
4.4.1.	Aerosseparação	103
4.4.2.	Processo de Beneficiamento de Finos.....	106
4.4.3.	Deposição dos Rejeitos e Produtos do Beneficiamento	106
4.4.3.1.	Barragem de Rejeitos	106
4.4.3.2.	Deposição dos Rejeitos do Beneficiamento.....	106
4.4.3.3.	Deposição dos Produtos do Beneficiamento	107

4.4.3.4.	Estabilidade de Taludes	108
4.5.	Operações de Recuperação Previstas.....	109
4.5.1.	Deposição e Regularização dos Arenitos	110
4.5.2.	Deposição e Regularização da Cobertura Argilo-arenosa.....	111
4.5.3.	Reposicionamento do Solo Orgânico.....	111
4.5.4.	Implantação do Sistema de Controle de Erosão e Drenagem Superficial.....	112
4.5.5.	Técnicas de Construção do Solo	116
4.5.5.1.	Correção Física	117
4.5.5.2.	Correção Química	118
4.5.5.3.	Calagem	118
4.5.5.4.	Manejo do Solo nas Áreas em Recuperação.....	119
4.5.6.	Manejo da Vegetação.....	123
4.5.7.	Configuração Final do Terreno Remodelado	123
4.6.	Drenagem e Tratamento de Efluentes	125
4.7.	Abastecimento de Energia Elétrica	126
4.8.	Infraestrutura de Apoio	127
5.	Áreas de Influência.....	128
5.1.	Área de Intervenção – AI.....	130
5.1.1.	Meio Físico	130
5.1.2.	Meio Biótico	131
5.1.3.	Meio Socioeconômico	132
5.2.	Área de Influência Direta – AID.....	133
5.2.1.	Meio Físico	134
5.2.2.	Meio Biótico	135
5.2.3.	Meio Socioeconômico	136
5.3.	Área de Influência Indireta – AIi.....	137
6.	Diagnóstico Ambiental.....	140
6.1.	Meio Físico	140
6.1.1.	Aspectos Climáticos	140
6.1.1.1.	Temperatura	141
6.1.1.2.	Precipitação.....	142
6.1.1.3.	Ventos.....	143
6.1.1.4.	Umidade Relativa	144
6.1.1.4.1.	Insolação	145
6.1.1.5.	Evaporação	146
6.1.2.	Qualidade do Ar.....	147
6.1.2.1.	Conceitos.....	147
6.1.2.2.	Padrões da Qualidade do Ar	151
6.1.2.3.	Índice de Qualidade do Ar	152
6.1.2.4.	Metodologia Utilizada	154
6.1.2.4.1.	Definição dos Pontos de Medição.....	154
6.1.2.4.2.	Princípio do Método Partículas Totais em Suspensão (PTS).....	155
6.1.2.4.3.	Princípio do Método Material Particulado (MP10).....	155
6.1.2.5.	Resultados.....	156
6.1.3.	Geração de Ruídos	159
6.1.3.1.	Introdução.....	159

6.1.3.2.	Objetivo.....	160
6.1.3.3.	Metodologia	160
6.1.3.3.1.	Equipamentos.....	160
6.1.3.3.2.	Localização dos Pontos Avaliados.....	160
6.1.3.4.	Legislação.....	161
6.1.3.5.	Resultados.....	162
6.1.3.6.	Conclusão.....	163
6.1.4.	Caracterização Geotécnica e Pedológica	164
6.1.4.1.	Características Gerais da Área	164
6.1.4.1.1.	Cambissolo.....	165
6.1.4.1.2.	Argissolos	166
6.1.4.2.	Caracterização Específica da Área	168
6.1.4.2.1.	Metodologia	168
6.1.4.2.2.	Caracterização Química – Fertilidade	169
6.1.4.2.3.	Caracterização Física – Análise Textural.....	174
6.1.4.2.4.	Análise Perfil.....	175
6.1.4.2.5.	Capacidade de Uso do Solo.....	176
6.1.5.	Aspectos Geomorfológicos	179
6.1.6.	Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais	180
6.1.7.	Aspectos Geológicos.....	189
6.1.7.1.	Geologia Regional.....	189
6.1.7.1.1.	Embasamento Cristalino	191
6.1.7.1.1.1.	Granitos tardi a pós-tectônicas pertencentes à Suíte Pedras Grandes....	191
6.1.7.1.2.	Sequência Gondwânica	192
6.1.7.1.2.1.	Formação Rio do Sul.....	193
6.1.7.1.2.2.	Formação Rio Bonito.....	193
6.1.7.1.2.2.1.	Membro Siderópolis	193
6.1.7.1.2.2.2.	Membro Paraguaçu.....	195
6.1.7.1.2.2.3.	Membro Triunfo	195
6.1.7.1.2.3.	Formação Palermo.....	195
6.1.7.1.2.4.	Formação Irati	196
6.1.7.1.2.5.	Formação Estrada Nova	196
6.1.7.1.2.6.	Formação Rio do Rasto	197
6.1.7.1.2.7.	Formação Botucatu	198
6.1.7.1.2.8.	Formação Serra Geral.....	198
6.1.7.1.3.	Depósitos Cenozoicos.....	199
6.1.7.1.3.1.	Depósitos de Leques Aluviais	199
6.1.7.1.4.	Geologia Local.....	200
6.1.7.1.5.	Geologia Estrutural.....	204
6.1.8.	Aspectos Hidrogeológicos	206
6.1.8.1.	Aquífero Freático	206
6.1.8.2.	Aquífero Profundo	210
6.1.8.3.	Nascentes.....	212
6.2.	Meio Biótico	214
6.2.1.	Flora.....	214
6.2.1.1.	Introdução.....	214

6.2.1.2.	Objetivos.....	216
6.2.1.2.1.	Objetivo Geral.....	216
6.2.1.2.2.	Objetivos Específicos	216
6.2.1.3.	Local do Estudo.....	216
6.2.1.4.	Cobertura Vegetal Original de Santa Catarina.....	217
6.2.1.4.1.	Formação Vegetacionais da Floresta Ombrófila Densa	219
6.2.1.4.2.	Estádios de Sucessão Secundária.....	220
6.2.1.5.	Levantamento Florístico da Área a ser Explorada	222
6.2.1.5.1.	Espécies Herbáceas Terrícolas e Subarbusivas	222
6.2.1.5.2.	Estudo Fitossociológico da Vegetação Herbácea da Área	229
6.2.1.5.3.	Levantamento das Espécies Arbóreas na Área a ser Explorada	235
6.2.1.5.4.	Composição Florística e Fitossociológica	243
6.2.1.6.	Estágio de Regeneração Segundo o CONAMA	250
6.2.1.7.	Supressão da Vegetação Nativa	253
6.2.1.8.	Características das Vegetações Exóticas Implantadas	255
6.2.1.8.1.	Supressão da Vegetação Exótica	257
6.2.2.	Fauna.....	257
6.2.2.1.	Avifauna.....	258
6.2.2.1.1.	Metodologia	259
6.2.2.1.2.	Resultado e Discussão.....	263
6.2.2.1.3.	Considerações.....	289
6.2.2.2.	Mastofauna Terrestre	291
6.2.2.2.1.	Metodologia	292
6.2.2.2.1.1.	Armadilhas de Pegadas	294
6.2.2.2.1.2.	Armadilha Fotográfica	297
6.2.2.2.1.3.	Busca Ativa	299
6.2.2.2.2.	Identificação das Espécies.....	300
6.2.2.2.3.	Resultado e Discussão.....	300
6.2.2.2.4.	Considerações.....	306
6.2.2.3.	Quiropteroфаuna.....	306
6.2.2.3.1.	Materiais e Métodos	307
6.2.2.3.2.	Resultado e Discussão.....	309
6.2.2.3.3.	Considerações.....	311
6.2.2.4.	Ictioфаuna	311
6.2.2.4.1.	Metodologia	312
6.2.2.4.2.	Resultado e Discussão.....	320
6.2.2.5.	Herpetofauna.....	322
6.2.2.5.1.	Anfíbios.....	322
6.2.2.5.1.1.	Materiais e Métodos	323
6.2.2.5.1.2.	Resultado e Discussão.....	331
6.2.2.5.1.2.1.	Riqueza Total na Área de Influência da Mina Santana Céu Aberto, Urussanga, SC	331
6.2.2.5.1.2.2.	Riqueza de Anfíbios vs. Áreas	336
6.2.2.5.1.2.3.	Anfíbios Anuros Bioindicadores da Qualidade do Ambiente	341
6.2.2.5.1.3.	Considerações	344
6.2.2.5.2.	Répteis	345

6.2.2.5.2.1.	Materiais e Métodos	346
6.2.2.5.2.2.	Resultado e Discussão.....	347
6.2.2.5.2.3.	Considerações	354
6.3.	Meio Socioeconômico	354
6.3.1.	Metodologia	355
6.3.2.	Características da Área de Influência Indireta – AII	355
6.3.3.	Caracterização da Área de Influência Direta – AID	359
6.3.3.1.	Aspectos Populacionais e de Habitação	359
6.3.3.1.1.	Composição da População	361
6.3.3.1.2.	Densidade e Distribuição Demográfica	361
6.3.3.1.3.	Condições Habitacionais.....	362
6.3.3.2.	Aspectos Sociais	363
6.3.3.2.1.	IDH	363
6.3.3.2.2.	Incidência de Pobreza no Município	364
6.3.3.2.3.	Indicadores de Educação	365
6.3.3.2.4.	Indicadores de Saúde	366
6.3.4.	367	
6.3.4.1.1.	Organizações Sociais.....	368
6.3.4.2.	Infraestrutura Básica	369
6.3.4.2.1.	Saneamento Básico	369
6.3.4.2.2.	Resíduos Urbanos.....	369
6.3.4.2.3.	Abastecimento de Água	370
6.3.4.2.4.	Energia Elétrica	370
6.3.4.2.5.	Meios de Comunicação e Correios	371
6.3.4.2.6.	Segurança Pública e Defesa Civil	372
6.3.4.3.	Sistema de Transporte	373
6.3.4.3.1.	Sistema Rodoviário	373
6.3.4.3.2.	Frota de Veículos	374
6.3.4.3.3.	Sistema Ferroviário	375
6.3.4.3.4.	Portos e Aeroportos	375
6.3.4.4.	Patrimônio Natural, Cultural e Turismo	376
6.3.4.5.	Aspectos Econômicos	381
6.3.4.5.1.	PIB, Valor Adicionado e Setores Econômicos	381
6.3.4.5.2.	Setor Primário.....	382
6.3.4.5.3.	Mercado de Trabalho Formal	384
6.3.4.5.4.	Rendimento dos Trabalhadores	387
6.3.4.5.5.	Exportações e Importações de Urussanga	387
6.3.5.	Caracterização da Área de Intervenção – AI	388
6.3.5.1.	Caracterização Quantitativa	389
6.3.5.1.1.	Ocupação	391
6.3.5.1.2.	Estrutura Domiciliar	392
6.3.5.1.3.	Infraestrutura	396
6.3.5.1.4.	Avaliação dos Residentes sobre a Comunidade e sobre as Ações do Empreendedor	402
6.3.5.2.	Caracterização Qualitativa (Percepção da População)	404
6.3.5.2.1.	Resumo das Entrevistas com os Moradores	405

7.	Avaliação dos Impactos Ambientais	410
7.1.	Método de Prognose e Avaliação dos Impactos Ambientais	412
7.1.1.	Descrição dos Impactos	412
7.1.2.	Atributos dos Impactos	412
7.1.2.1.	Fase de Ocorrência	412
7.1.2.2.	Meio Impactado	413
7.1.2.3.	Área de Influência.....	413
7.1.2.4.	Natureza	414
7.1.2.5.	Duração	414
7.1.2.6.	Reversibilidade	414
7.1.2.7.	Magnitude	415
7.1.2.8.	Temporalidade.....	416
7.1.2.9.	Probalidade de Ocorrência.....	416
7.1.2.10.	Significância	416
7.1.2.11.	Probabilidade de Mitigação	417
7.1.3.	Medidas ou Programas Recomendados	417
7.2.	Descrição dos Impactos Ambientais por Atividade	418
7.2.1.	Preparação do Terreno	418
7.2.2.	Abertura de Vias de Acesso à Cava, ao Beneficiamento e ao Escoamento da Matéria-Prima (Carvão)	419
7.2.3.	Desmonte por Escavação, pelo Método <i>Stripping Mining</i>	419
7.2.4.	Perfuração do Banco de Arenito e Carregamento dos Furos com Explosivos e Cordel 420	
7.2.5.	Desmonte de Detonação de Rocha	420
7.2.6.	Drenagem de Cava	421
7.2.7.	Beneficiamento do Carvão	422
7.2.8.	Umidificação das Vias de Acesso e das Correias Transportadoras	422
7.2.9.	Transporte, Descarregamento e Estocagem do ROM (<i>Run of Mine</i>) e do Carvão, e Circulação de Veículos, Máquinas e Equipamentos.....	423
7.2.10.	Armazenamento de Óleo Diesel	423
7.2.11.	Expedição e Comercialização do Carvão Energético e Metalúrgico	424
7.2.12.	Manutenção de Veículos, Lubrificação e Troca e Óleo	424
7.2.13.	Abastecimento de Veículos	424
7.2.14.	Escritório e Refeitório	425
7.2.15.	Diversas.....	425
7.2.16.	Remoção da Infraestrutura e Recuperação Ambiental da Área de Infuência Direta (AID) 426	
7.3.	Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais	426
8.	Medidas Mitigadoras e Controles Ambientais	436
9.	Programas Ambientais	453
9.1.	Programa de Educação Ambiental – PEA	453
9.1.1.	Introdução.....	453
9.1.2.	Justificativa	453
9.1.3.	Objetivos.....	453
9.1.4.	Metas	453
9.1.5.	Indicadores	454
9.1.6.	Procedimentos.....	454

9.1.7.	Público Alvo	455
9.1.8.	Inter-relação com Outros Programas	455
9.1.9.	Atendimento a Requisitos Legais	455
9.1.10.	Recursos Necessários.....	456
9.1.11.	Cronograma Físico	456
9.1.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	456
9.2.	Programa de Comunicação Social – PCS	456
9.2.1.	Introdução.....	456
9.2.2.	Justificativa	457
9.2.3.	Objetivos.....	457
9.2.4.	Metas	458
9.2.5.	Indicadores	458
9.2.6.	Procedimentos.....	459
9.2.7.	Público Alvo	459
9.2.8.	Inter-relação com Outros Programas	459
9.2.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	459
9.2.10.	Recursos Necessários.....	460
9.2.11.	Cronograma Físico	460
9.2.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	460
9.3.	Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos – PMRHSub	460
9.3.1.	Introdução.....	460
9.3.2.	Justificativa	461
9.3.3.	Objetivos.....	461
9.3.4.	Metas	461
9.3.5.	Indicadores	462
9.3.6.	Procedimentos.....	463
9.3.7.	Público Alvo	465
9.3.8.	Inter-relação com Outros Programas	465
9.3.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	465
9.3.10.	Recursos Necessários.....	467
9.3.11.	Cronograma Físico	467
9.3.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	467
9.4.	Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais – PMRHSup	467
9.4.1.	Introdução.....	467
9.4.2.	Justificativa	468
9.4.3.	Objetivos.....	468
9.4.4.	Metas	469
9.4.5.	Indicadores	469
9.4.6.	Procedimentos.....	470
9.4.7.	Público Alvo	473
9.4.8.	Inter-relação com Outros Programas	473
9.4.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	474
9.4.10.	Recursos Necessários.....	474
9.4.11.	Cronograma Físico	475
9.4.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	475

9.5.	Programa de Controle de Erosão, Estabilidade de Encostas/Taludes – Revegetação – PCEE-R	475
9.5.1.	Introdução.....	475
9.5.2.	Justificativa	476
9.5.3.	Objetivos.....	476
9.5.3.1.	Objetivos Específicos	476
9.5.4.	Metas	476
9.5.5.	Indicadores	477
9.5.6.	Procedimentos.....	477
9.5.6.1.	Usle/Rusle e seus Componentes	477
9.5.7.	Público Alvo	478
9.5.8.	Inter-relação com Outros Programas	478
9.5.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	478
9.5.10.	Recursos Necessários.....	479
9.5.11.	Cronograma Físico	479
9.5.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	480
9.6.	Programa de Monitoramento do Solo – PMS.....	480
9.6.1.	Introdução.....	480
9.6.2.	Justificativa	481
9.6.3.	Objetivos.....	481
9.6.4.	Metas	481
9.6.5.	Indicadores	481
9.6.5.1.	Indicadores Químicos.....	482
9.6.5.2.	Indicadores Físicos.....	482
9.6.5.3.	Indicadores Microbiológicos	482
9.6.6.	Procedimentos.....	483
9.6.6.1.	Monitoramento Químico	483
9.6.6.2.	Monitoramento Físico	483
9.6.6.3.	Monitoramento Biológico	484
9.6.7.	Público Alvo	484
9.6.8.	Inter-relação com Outros Programas	484
9.6.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	485
9.6.10.	Recursos Necessários.....	486
9.6.11.	Cronograma Físico	486
9.6.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	486
9.7.	Programa de Gerenciamento de Ruídos – PGR.....	486
9.7.1.	Introdução.....	486
9.7.2.	Justificativa	487
9.7.3.	Objetivos.....	487
9.7.4.	Metas	487
9.7.5.	Indicadores	487
9.7.6.	Procedimentos.....	487
9.7.7.	Público Alvo	488
9.7.8.	Inter-relação com Outros Programas	488
9.7.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	488
9.7.10.	Recursos Necessários.....	489

9.7.11.	Cronograma Físico	489
9.7.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	489
9.8.	Programa de Controle Geotécnico – PCG	489
9.8.1.	Introdução	489
9.8.2.	Justificativa	489
9.8.3.	Objetivos	489
9.8.4.	Metas	490
9.8.5.	Indicadores	490
9.8.6.	Procedimentos	490
9.8.7.	Público Alvo	490
9.8.8.	Inter-relação com Outros Programas	490
9.8.9.	Atendimento a Requisitos Legais	490
9.8.10.	Recursos Necessários	490
9.8.11.	Cronograma Físico	491
9.8.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	491
9.9.	Programa de Desativação ou Encerramento da Atividade Minerária – PDAM	491
9.9.1.	Introdução	491
9.9.2.	Justificativa	491
9.9.3.	Objetivos	492
9.9.4.	Metas	492
9.9.5.	Indicadores	492
9.9.6.	Procedimentos	493
9.9.7.	Público Alvo	493
9.9.8.	Inter-relação com Outros Programas	493
9.9.9.	Atendimento a Requisitos Legais	493
9.9.10.	Recursos Necessários	494
9.9.11.	Cronograma Físico	494
9.9.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	494
9.10.	Programa de Monitoramento das Vibrações e Sobrepressão Sonora – PMVSS	494
9.10.1.	Introdução	494
9.10.2.	Justificativa	494
9.10.3.	Objetivos	495
9.10.4.	Metas	495
9.10.5.	Indicadores	495
9.10.6.	Procedimentos	495
9.10.7.	Público Alvo	497
9.10.8.	Inter-relação com Outros Programas	497
9.10.9.	Atendimento a Requisitos Legais	497
9.10.10.	Recursos Necessários	498
9.10.11.	Cronograma Físico	498
9.10.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	498
9.11.	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar – PMQA	498
9.11.1.	Introdução	498
9.11.2.	Justificativa	498
9.11.3.	Objetivos	498
9.11.4.	Metas	499

9.11.5.	Indicadores	499
9.11.6.	Procedimentos.....	499
9.11.7.	Público Alvo	500
9.11.8.	Inter-relação com Outros Programas	501
9.11.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	501
9.11.10.	Recursos Necessários.....	501
9.11.11.	Cronograma Físico	501
9.11.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	501
9.12.	Programa de Compensação Ambiental – PCOA	502
9.12.1.	Introdução.....	502
9.12.2.	Justificativa	502
9.12.3.	Objetivos.....	502
9.12.4.	Metas	503
9.12.5.	Indicadores	503
9.12.6.	Procedimentos.....	503
9.12.6.1.	Determinação do Grau de Impacto	504
9.12.6.2.	Determinação do Impacto sobre a Biodiversidade	504
9.12.6.3.	Comprometimento de Área Prioritária – CAP	504
9.12.6.4.	Influência em Unidade de Conservação	505
9.12.6.5.	Índices de Magnitudes.....	505
9.12.6.6.	Índice de Biodiversidade	506
9.12.6.7.	Índice Abrangência.....	506
9.12.6.8.	Índice de Temporalidade	507
9.12.6.9.	Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias	507
9.12.6.10.	Determinação do Valor da Compensação Ambiental	508
9.12.7.	Público Alvo	511
9.12.8.	Inter-relação com Outros Programas	511
9.12.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	511
9.12.10.	Recursos Necessários.....	511
9.12.11.	Cronograma Físico	512
9.12.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	512
9.13.	Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs Degradadas em Compensação ao Uso de APP – PRAPP	512
9.13.1.	Introdução.....	512
9.13.2.	Justificativa	513
9.13.3.	Objetivos.....	514
9.13.4.	Metas	514
9.13.5.	Indicadores	515
9.13.6.	Procedimentos.....	515
9.13.6.1.	Isolamento da área	515
9.13.6.2.	Remoção das espécies exóticas presentes	515
9.13.6.3.	Transposição da cobertura orgânica:.....	516
9.13.6.4.	Plantio das espécies arbóreas nativas:.....	516
9.13.6.5.	Poleiros artificiais:.....	518
9.13.7.	Público Alvo	518
9.13.8.	Inter-relação com Outros Programas	518

9.13.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	518
9.13.10.	Recursos Necessários.....	519
9.13.11.	Cronograma Físico	519
9.13.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	519
9.14.	Programa de Recuperação Ambiental de Área Equivalente ao Empreendimento – PRAAEE	519
9.14.1.	Introdução.....	519
9.14.2.	Justificativa	520
9.14.3.	Objetivos.....	520
9.14.4.	Metas	520
9.14.5.	Indicadores	521
9.14.6.	Procedimentos.....	521
9.14.6.1.	Escolha da espécie a ser utilizada	521
9.14.6.2.	Correção e adubação do solo	521
9.14.6.3.	Criação de Atrativos para a Fauna.....	521
9.14.7.	Público Alvo.....	522
9.14.8.	Inter-relação com Outros Programas	522
9.14.9.	Atendimento a Requisitos Legais.....	522
9.14.10.	Recursos Necessários.....	522
9.14.11.	Cronograma Físico	523
9.14.12.	Responsabilidade de Implantação e Implementação	523
9.15.	Outros Planos e Programas	523
10.	Conclusão.....	524
11.	Referencial bibliográfico	526

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização da poligonal do processo ANM 815.354/2018 situada ao norte da sede do município de Urussanga.....	28
Figura 2: Localização do perímetro da concessão de lavra do processo ANM 815.354/2018 em relação à localidade de Santana, no município de Urussanga incluindo a área de lavra prevista no projeto.....	29
Figura 3: Área do processo ANM 815.354/2018, com as áreas de lavra da Mina Santana Céu aberto.	87
Figura 4: Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”, com recuperação ambiental simultânea à lavra.	88
Figura 5: Fluxograma do ciclo de operação nas frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.	90
Figura 6: Croqui referente à remoção da cobertura vegetação e solo orgânico.	91
Figura 7: Remoção da camada argilo-arenosa de cobertura na Mina Santana Céu Aberto.....	92
Figura 8: Croqui representativo da remoção e armazenamento do pacote de arenitos.....	94
Figura 9: Perfuração do banco de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.	96
Figura 10: Remoção do banco de arenitos e do siltito de cobertura da camada de carvão Barro Branco.	98
Figura 11: Etapas de abertura e fechamento dos cortes durante decapeamento para remoção do carvão.....	99
Figura 12: Desmonte mecânico e carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.	100
Figura 13: Imagem do “Trajeto Permitido” pela empresa para trânsito de caminhões a serviço do empreendimento e do “Trajeto Proibido”, cuja utilização não mais é permitida pela Carbonífera Siderópolis.....	103
Figura 14: Representação esquemática do equipamento utilizado no processo de aerosseparação.	104
Figura 15: Fluxograma do processo de recirculação de ar.....	105
Figura 16: Detalhe do processo de beneficiamento do carvão em separador a ar.....	105
Figura 17: Deposição de rejeitos do aerosseparador no interior da cava com indicação do nível máximo de deposição.	107
Figura 18: Produtos do beneficiamento no aerosseparador aguardando embarque.	108
Figura 19: Finos do aerosseparador estocados no pátio da usina aguardando transferência para a Usina Lageado.	108
Figura 20: Fluxograma das etapas de recuperação ambiental previstas para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.	109
Figura 21: Perfil esquemático dos horizontes dos solos.....	112
Figura 22: Croqui de terreno com terraços construídos.	114
Figura 23: Corte esquemático de terreno e construção de patamares.	116
Figura 24: Configuração final do terreno e áreas de lavra, em laranja área correspondente ao primeiro ano e em amarelo ao segundo ano.....	124
Figura 25: Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Céu Aberto.	126
Figura 26: Diagrama de definição das Áreas de Influência.	130
Figura 27: Área de Intervenção dos meios físico e biótico (35,15 ha).....	132
Figura 28: Área de Intervenção do meio socioeconômico.....	133
Figura 29: Área de Influência Direta dos meios físico e biótico.	135
Figura 30: Delimitação da Área de Influência Direta do meio socioeconômico (município de Urussanga).....	137
Figura 31: Área de Influência Indireta (AII) do meio físico.....	138

Figura 32: Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico.	139
Figura 33: Localização da Estação Meteorológica de Urussanga.	141
Figura 34: Temperaturas médias, máximas e mínimas para Urussanga no período de 1981 a 2010.	142
Figura 35: Precipitação (mm) mensal acumulada em Urussanga no período de 1981 a 2010.	143
Figura 36: Média mensal da velocidade do vento em Urussanga no período de 1981 a 2010.	144
Figura 37: Média mensal da umidade relativa em Urussanga no período de 1981 a 2010.	145
Figura 38: Indicação da insolação diária.	145
Figura 39: Média mensal da insolação em Urussanga no período de 1981 a 2010.	146
Figura 40: Média mensal da evaporação total em Urussanga no período de 1981 a 2010.	147
Figura 41: Localização dos pontos de amostragem.	155
Figura 42: Localização dos pontos avaliados.	161
Figura 43: Níveis de ruído avaliados.	163
Figura 44: Mapa de solos com localização da área objeto de estudo.	165
Figura 45: Localização dos pontos amostrais referentes às 5 áreas levantadas.	168
Figura 46: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 1.	170
Figura 47: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 2.	171
Figura 48: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 3.	172
Figura 49: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 4.	173
Figura 50: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 5.	174
Figura 51: Perfil típico de solo na área de influência direta da mina.	176
Figura 52: Classificação para uso do solo.	178
Figura 53: Localização do ponto STN-C-01, situado na sub-bacia do Rio Carvão e as suas nascentes. Mostra também o traçado sugerido para o canal de desvio.	182
Figura 54: Localização do curso d'água a área minerada a céu aberto em 1978.	183
Figura 55: Foto ilustrativa da nascente NSC F02.	184
Figura 56: Foto de campo do ponto de monitoramento STNL – 04.	185
Figura 57: Aspectos do local onde ocorre a nascente NSC G01.	186
Figura 58: Localização da nascente STN Mo2 e seu curso d'água.	188
Figura 59: Fotografia de campo do ponto STN Mo3.	189
Figura 60: Detalhe das litologias da Formação Palermo, bastante intemperizadas.	201
Figura 61: Aspectos da frente F em 2015. Na base do pacote arenoso ocorre a camada Barro Branco.	202
Figura 62: Vista panorâmica da frente F em 2015.	203
Figura 63: Vista em perfil da frente G. Na base do pacote ocorre a camada de carvão Barro Branco.	204
Figura 64: Detalhe de um local onde se observa que o aquífero freático está contido em um solo residual oriundo da alteração de rochas areníticas.	207
Figura 65: Frente de Lavra G. Pacote de rochas areníticas que constituem o aquífero profundo.	211
Figura 66: Na porção central, junto à árvore ocorre a nascente F 01. Ao fundo pode-se observar o piezômetro PZ 02.	213
Figura 67: Aspectos do local onde ocorre a nascente NSC G01.	214
Figura 68: Localização da área de estudo - ANM 815.354/2018.	217
Figura 69: Floresta ombrófila densa região de Urussanga.	221
Figura 70: Área com vegetação exótica destinada para silvicultura.	221
Figura 71: Números de gêneros distribuídos nas principais famílias botânicas.	227
Figura 72: Exemplares de V flammea em desenvolvimento no caule das arbóreas.	227
Figura 73: Espécies de E ciliatum, presente na área a ser explorada.	228

Figura 74: Vegetação herbácea (Poaceas) na área referente ao estudo.....	228
Figura 75: Espécies Pteridófitas presentes na área de estudo.	229
Figura 76: Espécies de Rubus brasiliensis.	229
Figura 77: Unidade amostral detalhando o estudo fitossociológico da vegetação herbácea. Coordenadas UTM: 661368 E; 6.850030 N.....	231
Figura 78: Ponto de amostragem para o estudo fitossociológico da vegetação herbácea. Coordenadas UTM: 661351 E; 6849742 N.....	231
Figura 79: Área de interesse para mineração com cobertura vegetal de Poaceas. Área de referência denominada sítio do Brizola. Coordenadas UTM – 662260 E; 6649692 N.	234
Figura 80: Área utilizada atualmente para exploração de pecuária.....	235
Figura 81: Localização do levantamento arbustivo nativo.	238
Figura 82: Números de gêneros distribuídos nas principais famílias botânicas (espécies arbóreas).	240
Figura 83: Registro do Gênero da espécie Zanthoxylum rhoifolium.....	240
Figura 84: Espécies de E Endulis presentes na área.	241
Figura 85: Frutificação do gênero Psidium.	241
Figura 86: Espécie de Cecropia sp, presente na área de estudo.....	242
Figura 87: Floresta ambrófila densa sub-montana.	242
Figura 88: Área com remanescente vegetal nativo presente na área denominada ambiente 2. Coordenadas UTM: 662337 E; 6849669 N. Ponto de referência denominada Sítio do Brizola.....	243
Figura 89: Remanescente arbóreo nativo levantado no ambiente 2.	243
Figura 90: Medição do diâmetro no caule da espécies arbórea.	244
Figura 91: Integração pecuária silvicultura.	255
Figura 92: Ambientes enumerados de 1-7 situados o reflorestamento de Eucaliptos sp.....	256
Figura 93: Reflorestamento de Eucalipto sp presente na área de estudo.....	256
Figura 94: Imagem de satélite com o limite da Área de Influência Direta (AID), da Área de Intervenção (AI) e dos transectos de amostragem da avifauna.	260
Figura 95: Ambiente áreas abertas com pastagem. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.....	261
Figura 96: Ambiente de áreas abertas com banhados e açudes. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.....	262
Figura 97: Ambiente de borda e interior de remanescente. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.....	263
Figura 98: Gráfico do número de espécies, famílias e ordens registradas na área de estudo.	271
Figura 99: Gráfico das famílias mais representativas da avifauna encontradas na área de estudo..	272
Figura 100: Gráfico de porcentagem das guildas alimentares das aves amostradas nos três transectos de amostragem.....	273
Figura 101: Gráfico de preferência de habitats da avifauna registrados nos transectos de amostragem, segundo a riqueza avifaunística. Gráfico da esquerda apresenta o resultado nas duas primeiras campanhas amostrais. Gráfico da direita apresenta o resultado da amostragem na terceira campanha (inverno, 2015).	274
Figura 102: T. cyanoptera, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.	275
Figura 103: C. cucullata, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.	276
Figura 104: M. unicolor, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.....	276
Figura 105: M. sanctaecatarinae, espécie registrada no remanescente florestal.	277
Figura 106: Ovo de C. obsoletus, registrado no remanescente florestal.....	277
Figura 107: S. similis, registrado no remanescente florestal.	278
Figura 108: H. parvula, espécie noturna registrada na borda de uma plantação de Eucaliptus sp. ..	279
Figura 109: E. forficatus, rapinante registrado sobrevoando a área de estudo.	279
Figura 110: L. leucophaius, espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.	280

Figura 111: <i>M. maculatus</i> , espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.....	280
Figura 112: <i>T. viridis</i> , espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.	281
Figura 113: <i>A. brasiliensis</i> , espécie registrada em ambiente aquático.....	281
Figura 114: <i>J. jacana</i> , espécie registrada em ambiente aquático.....	282
Figura 115: Tucano-de-bico-verde (<i>Ramphastos dicolorus</i>) espécie registrada na AID.....	283
Figura 116: Aracua-escamoso (<i>Ortalis squamatus</i>), espécie registrada na AID.....	283
Figura 117: Carcará (<i>Caracara plancus</i>), espécie registrada na AID.	284
Figura 118: Beija-flor-da-garganta-vede (<i>Amazilia fimbriata</i>), espécie registrada na AID.....	285
Figura 119: Avifauna observada na área. A) <i>Turdus rufiventris</i> (sabiá-laranjeira); B) <i>Tachyphonus coronatus</i> (tié-preto); C e D) <i>Columbina talpacoti</i> (rolinha); E) <i>Coragyps atratus</i> (urubu-comum); F) <i>Guirra guirra</i> (Anú-branco).....	286
Figura 120: Avifauna comumente encontrada na área. A) <i>Vanellus chilensis</i> (quero-quero), B) <i>Milvago chimachima</i> (gavião-carrapateiro); C e D) <i>Colaptes campestris</i> (pica-pau-do-campo); E) <i>Buteo magnirostris</i> (gavião-carijó); e F) <i>Crotophaga ani</i> (anú-preto).....	287
Figura 121: Avifauna observada na área. A) <i>Sicalis flaveola</i> (canário-da-terra-verdadeiro), azul: fêmea e vermelho: macho; B) <i>Colaptes campestris</i> (pica-pau-do-campo); C) <i>Carduelis magellanicus</i> (pintassilgo); D) <i>Coragyps atratus</i> (urubu-comum); E) <i>Turdus rufiventris</i> (sabiá-laranjeira); F) <i>Bubulcus ibis</i> (garça-vaqueira).....	288
Figura 122: Avifauna observada na área. A) <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> (andorinha-azul-e-branca); B) <i>Dendrocygna viduata</i> (Marreca irerê); C e D) <i>Ramphastos dicolorus</i> (tucano-se-bico-verde); E) <i>Speotyto cunicularia</i> (coruja buvaqueira); e F) <i>Ortalis squamatus</i> (aracua-escamoso).....	289
Figura 123: Plantio de eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> sp.).....	291
Figura 124: Imagem de satélite da área AID da Mina Santana, Urussanga / SC. As quatro diferentes cores representam os diferentes ambientes amostrais estudados.....	292
Figura 125: Vistas dos ambientes amostrados durante as campanhas realizadas. Legenda: A) e B) Vista da área de amostragem (663.559 E; 6.850.235 N); C) Vista do entorno da área de amostragem (663.703 E; 6.849.597 N); D e E) vista dos ambientes com áreas alagadas (663.185 E; 6.849.769 N); e F) área de cultivo de <i>Eucalyptus</i> sp.	293
Figura 126: Armadilhas de pegadas instaladas na AID. Armadilhas iscadas com banana, creme de amendoim, sardinha e/ou bacon.	295
Figura 127: Imagem de satélite da área e limite da AID da Mina Santana para estudo da mastofauna. As cores representam as quatro diferentes unidades amostrais, onde: verde claro: são as áreas abertas com pastagens; verde escuro são os fragmentos remanescentes; azul: são áreas abertas com ambiente alagado (açudes, córregos e rio); e amarelo são as áreas de cultivo de <i>Eucalyptus</i> sp.. Os quadrados representam a localização aproximada das armadilhas de pegadas instaladas.....	296
Figura 128: Imagem de satélite evidenciando a localização do ponto T01 onde foi instalada a armadilha fotográfica, em fevereiro de 2014, e dos pontos T02 e T03, amostrados durante a terceira campanha, em setembro de 2015.....	297
Figura 129: Exemplificação de uma das armadilhas fotográficas instaladas na área na primeira campanha.....	298
Figura 130: Armadilhas fotográficas Bushnell Trhopy instaladas na área durante a terceira campanha (inverno). A) vermelho: armadilha e azul: GPS Garmin; e B) vermelho: armadilha fotográfica e azul: iscas de bacon, sardinha, banana e creme de amendoim.	298
Figura 131: Imagem aérea com detalhes do caminho percorrido com a busca ativa, Mina Santana, Urussanga / SC.	299
Figura 132: Pegada de Tatu-galinha registrado na área de influência e toca.	301
Figura 133: Tocas de <i>Dasypus novemcinctus</i> , registrada tanto no fragmento florestal quanto em áreas abertas (3ª campanha, setembro de 2015).....	301
Figura 134: Armadilha de Pegada Arm.11, instalada em área aberta e desarmada por <i>Dasypus novemcinctus</i> (3ª campanha, setembro de 2015).....	301
Figura 135: Cachorro-do-mato registrado na área de influência (1ª campanha.)	302

Figura 136: Cachorro-do-mato registrado na área de influência (3ª campanha.). Imagem da esquerda mostra registro através da armadilha fotográfica T02. Imagem da direita mostra pegada registrada na Arm. 12.	302
Figura 137: Gambás (<i>Didelphis marsupialis</i>). A e B) gambás atropelados na AID; e C) pegadas de gambá e D) registro fotográfico da armadilha T02.....	303
Figura 138: Pegada de Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>) observado durante a campanha realizada em setembro de 2015.	304
Figura 139: Fezes de Lebre-européia registrada na área de influência (Coordenadas UTM 662998 e 6850378).	305
Figura 140: Imagens captadas pela armadilha fotográfica Bushnell T02 instalada em meio ao fragmento florestal mostram cães domésticos de grande porte no interior do remanescente estudado.	306
Figura 141: Remanescente floresta de amostragem de quiropterofauna.....	308
Figura 142: Metodologia de amostragem de quiropterofauna.	308
Figura 143: Espécie registrada na área de estudos.	310
Figura 144: Espécie registrada na área de estudos.	310
Figura 145: Imagem de satélite mostrando a região da área de estudo onde foram amostrados seis diferentes pontos, denominados através dos marcadores, do ponto P1 ao P6.	313
Figura 146: Imagem de satélite evidenciando a localização dos pontos de amostragem P3, P4, P5 e P6.	314
Figura 147: Imagem de satélite evidenciando a localização dos pontos de amostragem P1 e P2....	315
Figura 148: Local de amostragem do ponto P1. Pequeno tributário em ambiente de pastagem.	316
Figura 149: Local de amostragem do ponto P1. Banhado localizado em meio à pastagem.	316
Figura 150: Local de amostragem do ponto P2. Antiga lagoa formada por ação antrópica.	317
Figura 151: Detalhe do volume de água à esquerda e o tipo de ambiente encontrado no ponto P3.	317
Figura 152: Imagem feita à jusante do córrego no ponto P4, nos anos de 2014 (esquerda) e 2015 (direita).	318
Figura 153: Imagem capturada no ponto P5, nos anos de 2014 e 2015.....	318
Figura 154: Imagem capturada de cima da ponte no ponto P6, em estrada que corta a área dos locais de silvicultura e faz acesso com as comunidades da região, nos anos 2014 e 2015.	319
Figura 155: Metodologias de amostragem com rede tipo puçá.	319
Figura 156: Metodologia de amostragem com rede tipo tarrafa.	320
Figura 157: Metodologia de amostragem com covos.	320
Figura 158: Acará - <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).....	322
Figura 159: A) badejo - <i>Crenicichla lepidota</i> ; e B) lambari (<i>Astyanax</i> sp).	322
Figura 160: Vista aérea da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Os símbolos em vermelhos com letras do alfabeto fazem referência às áreas denominadas para estudo da herpetofauna.	324
Figura 161: Vista aérea da área amostral "A".	325
Figura 162: Ambientes da área "A" mina Santana, Urussanga, SC. A primeira figura mostra a mancha de mata de capoeira (estádio sucessional primário). Já a figura a direita ilustra o campo de pastagem para gado bovino.....	325
Figura 163: Vista aérea da área amostral "B" mina Santana, Urussanga, SC.	326
Figura 164: Vista aérea da área amostral "C".	327
Figura 165: Vista da área "C", área de plantio de eucalipto e poças de acumulo de água de chuva, observadas durante a terceira campanha.....	327
Figura 166: Vista aérea da área amostral "D" mina Santana, Urussanga, SC. As linhas em vermelho indicam o local onde foram estabelecidos os transectos dentro do remanescente florestal nas primeiras duas campanhas. As linhas em verde indicam os transectos de amostragem observados na	

área “D”, durante a terceira campanha. Destaque para a grande extensão de área florestal cobrindo o centro do polígono.....	328
Figura 167: Ambientes da área “D” mina Santana, Urussanga, SC. A) a primeira foto mostra o córrego que sai de dentro do remanescente florestal e termina na área de campo. A figura a direita ilustra o local do transecto locado dentro do remanescente florestal. B) mostra áreas alagadas em meio à pastagem, amostrada durante a terceira campanha; e C) a figura da esquerda mostra a área alagada próximo ao açude. A figura da direita mostra o início do transecto que adentra o remanescente, amostrado na terceira campanha.....	329
Figura 168: Ambientes da área “D” mina Santana, Urussanga, SC. Na primeira figura mostra a poça permanente na borda do remanescente florestal. A figura da direita ilustra o banhado em área aberta.	330
Figura 169: Espécies de anfíbios anuros registrados em áreas abertas e de borda de mata na área “D”. A – Dendropsophus minutus; B – Scinax tymbamirim; C – Scinax fuscovarius; D – Elachistocleis bicolor; E – Hysiboas bischoffi; F – Hysiboas faber; G – Scinax perereca (Casal em amplexo); H – Sphaenorhynchus cf. caramaschii; I – Trachycephalus mesophaeus.	334
Figura 170: Espécies de anfíbios anuros registrados dentro do remanescente florestal da área “D”. A – Aplastodiscus cochranae (ameaçada); B – Proceratophrys boiei; C – Scinax catharinae; D – Haddadus binotatus.	335
Figura 171: Espécie de anfíbios anuros registrados tanto na área “A” (esquerda) quanto na área “D” (direita), pertencente a espécie Scinax perereca. Fonte: do autor.	336
Figura 172: Espécie de anfíbios anuros registrados apenas no fragmento da área “D”, pertencente a espécie Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925).	336
Figura 173: Riqueza de anfíbios registrada para cada área de amostragem da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Em azul, a riqueza de espécies observada na primeira e segunda campanha. Em vermelho, riqueza de espécies observadas durante a terceira campanha.	337
Figura 174: Quantidade de modos reprodutivos observados em cada área da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.....	340
Figura 175: Girinos da espécie de perereca Aplastodiscus cochranae (ameaçada de extinção) registrados em um córrego do remanescente florestal da área “D”.	342
Figura 176: Imagem aérea com o limite da AID e detalhes do caminho percorrido com a busca ativa, Mina Santana, Urussanga / SC.....	347
Figura 177: Rastro de lagarto-teiú (Salvator merianae) encontrado próximo remanescente da área “D”, mina Santana, Urussanga SC.....	352
Figura 178: Lagarto-teiú (Salvator merianae) registrado em uma toca na área “D”. Na figura à direita observar as sementes de uma planta da Família Melastomataceae que estavam nas fezes do lagarto.	352
Figura 179: Serpente da espécie Bothrops jararaca (jararaca) registrada próxima à área “D”, mina Santana, Urussanga, SC.....	353
Figura 180: Répteis observados durante a terceira campanha. A imagem da esquerda mostra a espécie Chironius bicarinatus (Cobra-cipó) encontrada na área “A”. A imagem da direita mostra a coordenada onde foi observada a espécie Dispas incerta, encontrada na área “D”.....	354
Figura 181: Municípios da AMREC.....	356
Figura 182: Evolução populacional do município de Urussanga.	360
Figura 183: Participação da população urbana e rural no total da população de Urussanga.	360
Figura 184: Distribuição (%) da população de Urussanga por gênero e idade em 2010.	361
Figura 185: Densidade demográfica de Urussanga por setores censitários.	362
Figura 186: Tipos de materiais usados nos domicílios de Urussanga.....	363
Figura 187: IDH de SC e Urussanga (1991, 2000 e 2010).	364
Figura 188: Composição do IDHM de Urussanga.	364
Figura 189: Mapa da Pobreza de Santa Catarina.....	365
Figura 190: Número de procedimentos policiais (Civil e Militar) de Urussanga	372

Figura 191: Mapa Rodoviário de Santa Catarina.....	374
Figura 192: Evolução da frota de veículos geral de Urussanga (2008 e 2018).....	374
Figura 193: Frota de veículos (%) por tipologia em Urussanga (2018)	375
Figura 194: Placa do Sítio Histórico da Praça Anita Garibaldi.....	377
Figura 195: Parque Municipal Ado Cassetari Vieira.	378
Figura 196: Centro de informações turísticas, venda de peças artesanais e lembranças de Urussanga – anexo ao Parque Municipal.....	378
Figura 197: Monumento ao Centenário de Urussanga.	379
Figura 198: Monumento ao Imigrante.	380
Figura 199: Praça Langerone.....	380
Figura 200: Composição do valor adicionado fiscal de Urussanga (2017).....	382
Figura 201: Evolução dos empregos formais de Urussanga (2007 a 2017)	385
Figura 202: Distribuição (%) dos empregos formais por setor de Urussanga (2017).....	386
Figura 203: Mapa da AI do meio socioeconômico.	389
Figura 204: Localização das entrevistas quantitativas.....	390
Figura 205: Algumas das residências inseridas na AI.	394
Figura 206: Vias de acesso de algumas das residências da AI.	395
Figura 207: Comércio de Santana.	396
Figura 208: Igrejas de Santana	397
Figura 209: Unidade Básica de Saúde – Paulo Ângelo Barbosa (Santana)	397
Figura 210: Associação de Moradores de Santana (antigo Posto de Saúde).....	398
Figura 211: Agência Comunitária dos Correios.	398
Figura 212: Praça de Santana.	399
Figura 213: Ginásio de Esportes João Gabriel Macari (Santana)	399
Figura 214: Campo de Futebol de Santana	400
Figura 215: Cemitério de Santana	400
Figura 216: Capela Mortuária.....	401
Figura 217: Centro de Tradições Gaúcha - CTG.....	401
Figura 218: Escolas de Santana	402
Figura 219: Localização das entrevistas qualitativas.....	405
Figura 220: Poço de monitoramento com revestimento simples.	463
Figura 221: Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F.	471
Figura 222: Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixa de frequência (NBR 9653).....	496
Figura 223: Escala Ringelmann disponibilizada pela CETESB.	500
Figura 224: Área com Remanescente arbórea nativa, com interesse para exploração mineral.	509
Figura 225: Área com Remanescente arbórea nativa, com interesse para exploração mineral.	510

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização da área de intervenção.	29
Tabela 2: Legislação federal para preservação do meio ambiente.	34
Tabela 3: Legislação estadual para preservação do meio ambiente.	35
Tabela 4: Legislação municipal para preservação do meio ambiente.	36
Tabela 5: Legislação federal para supressão vegetal.	39
Tabela 6: Legislação estadual para supressão vegetal.	40
Tabela 7: Legislação federal para Área de Preservação Permanente.	41
Tabela 8: Legislação estadual para área de preservação permanente.	43
Tabela 9: Legislação municipal para área de preservação permanente.	45
Tabela 10: Legislação Federal para Reserva Legal.	46
Tabela 11: Legislação estadual para Reserva Legal.	47
Tabela 12: Legislação federal para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.	49
Tabela 13: Legislação estadual para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.	58
Tabela 14: Legislação municipal para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.	63
Tabela 15: Legislação federal para qualidade do ar.	64
Tabela 16: Legislação estadual para qualidade do ar.	70
Tabela 17: Legislação municipal para qualidade do ar.	70
Tabela 18: Legislação federal para padrões de qualidade do solo.	71
Tabela 19: Legislação estadual para padrões de qualidade do solo.	72
Tabela 20: Legislação municipal para padrões de qualidade do solo.	73
Tabela 21: Legislação federal para fontes de poluição sonora.	73
Tabela 22: Legislação estadual para fontes de poluição sonora.	76
Tabela 23: Legislação municipal para fontes de poluição sonora.	76
Tabela 24: Legislação federal para Mineração.	76
Tabela 25: Legislação municipal para Mineração.	77
Tabela 26: Legislação federal para zoneamento e parcelamento do solo.	78
Tabela 27: Legislação municipal para zoneamento e parcelamento do solo.	81
Tabela 28: Equipamentos utilizados na lavra.	101
Tabela 29: Colaboradores da Carbonífera Siderópolis a serviço na Mina Santana Céu Aberto.	101
Tabela 30: Valores do fator topográfico (LS) para inclinações e comprimentos de rampa.	112
Tabela 31: Espaçamento horizontal recomendado para terraços de escoamento em terreno argiloso.	115
Tabela 32: Exigências para cobertura vegetal de herbáceas, quantitativos em kg ha ⁻¹	121
Tabela 33: Quantificação da adubação orgânica e química para o solo construído.	122
Tabela 34: Dados cadastrais da Estação Meteorológica utilizada como base de dados.	141
Tabela 35: Temperaturas médias, máximas e mínimas para Urussanga no período de 1981 a 2010.	141
Tabela 36: Precipitação acumulada para Urussanga no período de 1981 a 2010.	143
Tabela 37: Média mensal da velocidade do vento em Urussanga no período de 1981 a 2010.	143
Tabela 38: Média mensal da umidade relativa do ar em Urussanga no período de 1981 a 2010.	144
Tabela 39: Média mensal da insolação em Urussanga no período de 1981 a 2010.	146
Tabela 40: Média mensal da evaporação total em Urussanga no período de 1981 a 2010.	146
Tabela 41: Índice da qualidade do ar (parâmetros da CETESB).	153
Tabela 42: Qualidade do ar e efeitos à saúde (parâmetros da CETESB).	154
Tabela 43: Coordenadas dos pontos fixos de amostragem (SIRGAS 2000).	155

Tabela 44: Resultados (PTS) e dados meteorológicos do P01.....	156
Tabela 45: Resultados (PTS) e dados meteorológicos do P02.....	157
Tabela 46: Resultados (MP10) e dados meteorológicos do P01.....	157
Tabela 47: Resultados (MP10) e dados meteorológicos do P02.....	158
Tabela 48: Padrão de qualidade do ar para PTS.....	158
Tabela 49: Padrão de qualidade do ar para MP10.	158
Tabela 50: Localização dos pontos avaliados.	160
Tabela 51: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).	162
Tabela 52: Resultado das avaliações	162
Tabela 53: Caracterização física e química do solo de campo (Área 1)	169
Tabela 54: Caracterização física e química do solo de campo (Área 2).	170
Tabela 55: Caracterização física e química do solo de campo (Área 3).	171
Tabela 56: Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 4).....	172
Tabela 57: Caracterização física e química do solo em mata nativa (Área 5).	173
Tabela 58: Valores médios da análise textural.	175
Tabela 59: Coluna Estratigráfica da área da bacia do rio Urussanga.	190
Tabela 60: Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.	208
Tabela 61: Tabela de ensaios realizados nos pontos de monitoramento em 2017.	209
Tabela 62: Tabela de ensaios realizados nos pontos de monitoramento em 2018.	210
Tabela 63: Levantamento das espécies herbáceas terrícolas e subarbustivas, encontradas na área a ser explorada.....	222
Tabela 64: Coordenadas geográficas UTM das parcelas levantadas in loco na área a ser minerada.	231
Tabela 65: Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies da flora herbácea amostradas nas áreas de pastagem, silvicultura e área antrópica. UA: Unidade amostrais, FA: Frequência absoluta, FR: Frequência relativa, CA: Cobertura absoluta, CR: Cobertura relativa, IVI: Índice de Valor de Importância.....	232
Tabela 66: Levantamento das espécies arbóreas nativas e exóticas na área de interesse a ser minerada.....	236
Tabela 67: Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies amostradas em um fragmento florestal, da área a ser minerada no município de Urussanga.	247
Tabela 68: Coordenadas geográficas utm das parcelas levantadas a campo para o estudo florístico para os resultados Parâmetros fitossociológicos.....	249
Tabela 69: Volume total das espécies nativas a serem suprimidas.	253
Tabela 70: Lista das aves ameaçadas de extinção de ocorrência confirmada na área de estudo. Categorias de ameaça; Criticamente ameaçado (CR); Em perigo (EN); Vulnerável (VU) e Quase Ameaçada (NT) (CONSEMA, 2011; IUCN, 2013; MMA, 2003).....	263
Tabela 71: Lista das espécies de aves ocorrentes nas áreas de influência direta e indireta da Urussanga Minérios, no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina. (G) Guildas alimentares: (O) Onívoro; (I) Insetívoro; (F) Frugívoro; (G) Granívoro; (C) Carnívoro; (N) Nectarívoro e (D) Detritívoro. (HA) Habitats utilizados pela avifauna: (FL) Florestal; (AA) Área aberta e (AQ) Ambiente aquático. Espécies migratórias: (**) Migratória regionalmente (Van Perlo, 2009). Endemismo: (\$) Endêmico do Brasil; (&) Espécie exótica.	264
Tabela 72: Coordenadas geográficas em UTM das armadilhas de pegadas, instaladas na área de amostragem. (Obs. Foi utilizada a coordenada WGS 84 para facilitar a locação no Google Earth)..	296
Tabela 73: Coordenadas geográficas em UTM das armadilhas fotográficas instaladas na área de amostragem. (Obs. Foi utilizada a coordenada WGS 84 para facilitar a locação no Google Earth)..	299
Tabela 74: Lista das espécies de mamíferos registrados nas áreas de influência direta e indireta da Mina Santana, município de Urussanga, Santa Catarina. Status de conservação: NA (não ameaçado);	

LC (pouco preocupante). (R*) Registro: AF (armadilha fotográfica); Av (avistamento); P (pegada); F (fezes).....	305
Tabela 75: Lista de espécies de peixes registrados na região da área de estudo na localidade de Santana, Urussanga-SC. Status de conservação: não ameaçada (NA); pouco preocupante (LC); vulnerável (VU); Em Perigo (EN)	320
Tabela 76: Lista de espécies de anfíbios registrados e com possível ocorrência para a área da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Estado de conservação segundo Resolução CONAMA 002 de 2011.....	331
Tabela 77: Comparação da riqueza de anuros da área do projeto da mina Santana céu aberto com outras localidades inventariadas no sul do Brasil. A tabela indica o local de estudo, tamanho da área (ha), esforço amostral (meses de estudo) e o número de espécies. (-) = Os autores não informaram o tamanho da área).....	333
Tabela 78: Riqueza de anfíbios e modos reprodutivos registrados para cada área de amostragem da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga SC. * = Espécies que os girinos foram registrados. # = Espécies que não foram registradas em atividade reprodutiva.....	337
Tabela 79: Descrição dos modos reprodutivos (sensu Haddad e Prado, 2005) das espécies registradas nas áreas da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.....	339
Tabela 80: Comparação da riqueza de anfíbios anuros entre as campanhas de verão e primavera do ano de 2014 da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.....	343
Tabela 81: Lista de espécies de répteis registrados nas três campanhas e com possível ocorrência para a região da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. NA = Não ameaçada. V- verão; P-primavera; e I-inverno.	348
Tabela 82: Riqueza de répteis registrada para cada ponto de amostragem da área de influência direta da mina Urussanga, SC.	351
Tabela 83: Dados territoriais e socioeconômicos da AMREC	358
Tabela 84: Matrículas nos estabelecimentos escolares de Urussanga.....	365
Tabela 85: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).	366
Tabela 86: Número de estabelecimentos por tipo de prestador de serviço Urussanga.	366
Tabela 87: Mortalidade Infantil, Nascidos Vivos e Taxa de Mortalidade Infantil.	367
Tabela 88: Óbitos hospitalares por local de residência em Urussanga (2017)	368
Tabela 89: Principais associações, organizações e Sindicatos de Urussanga.	368
Tabela 90: Esgotamento sanitário de Urussanga (2010)	369
Tabela 91: Destino do lixo de Urussanga (2010).....	369
Tabela 92: Formas de abastecimento de água de Urussanga	370
Tabela 93: Unidades consumidoras e tipo de consumidores de energia elétrica de Urussanga.....	370
Tabela 94: Principais meios de comunicação de Urussanga.	371
Tabela 95: Organizações de segurança pública e defesa civil de Urussanga	372
Tabela 96: Evolução do número de óbitos por causas violentas e externas de Urussanga (2010 a 2016)	373
Tabela 97: Distância entre os principais portos de SC	376
Tabela 98: Distância entre os principais aeroportos de SC	376
Tabela 99: PIB de Santa Catarina e Urussanga a preços correntes (R\$ 1.000,00).....	381
Tabela 100: Área plantada, quantidade produzida e valor da produção das lavouras temporários de Urussanga (2010 e 2017).....	382
Tabela 101: Área plantada, quantidade produzida e valor da produção das lavouras permanentes de Urussanga (2010 e 2017).....	383
Tabela 102: Evolução do efetivo do Rebanho em Urussanga (2010 e 2017)	384
Tabela 103: Evolução da produção de origem animal (2010 e 2017)	384
Tabela 104: Número de empresas por setores de Urussanga (2007 – 2017)	386
Tabela 105: Média salarial anual dos municípios da AMREC (2017).....	387

Tabela 106: Exportação e Importação de Urussanga	388
Tabela 107: Perfil socioeconômico da ADA.....	391
Tabela 108: Ocupação principal dos moradores da AI.	391
Tabela 109: Estrutura Domiciliar da AI.	392
Tabela 110: Principais problemas da comunidade	403
Tabela 111: Principais motivos da Imagem Positiva do empreendedor	403
Tabela 112: Principais motivos da Imagem Negativa do empreendedor	403
Tabela 113: Melhorias do empreendedor a comunidade	404
Tabela 114: Distribuição dos pesos para cálculo da magnitude dos impactos.	415
Tabela 115: Lista de atributos considerados para classificação dos impactos ambientais, conforme suas tipologias de enquadramento.	417
Tabela 116: Síntese dos impactos, conforme a classificação pela magnitude.	426
Tabela 117: Matriz de avaliação de impactos socioambientais do empreendimento.....	428
Tabela 118: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio físico.	449
Tabela 119: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio biótico.	450
Tabela 120: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio socioeconômico.	451
Tabela 121: Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos subsuperficiais.....	462
Tabela 122: Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.	464
Tabela 123: Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais.....	469
Tabela 124: Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais	472
Tabela 125: Parâmetros para monitoramento químico dos solos.	482
Tabela 126: Parâmetros para monitoramento da qualidade física dos solos	482
Tabela 127: Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixa de frequência.....	496
Tabela 128: Definição da IUC de acordo com a influência do empreendimento sobre unidades de conservação. De acordo com o decreto 4.340/2002.	505
Tabela 129: Valor do índice de magnitude de acordo com a relevância dos impactos ambientais do empreendimento, conforme o Decreto 4.340/2002.....	505
Tabela 130: Valor do índice de biodiversidade de acordo com o estado da área anteriormente à implantação do empreendimento, conforme o Decreto 4.340/2002.	506
Tabela 131: Valor do índice de abrangência conforme extensão espacial dos impactos negativos conforme o Decreto 4.340/2002.....	506
Tabela 132: Valor do índice de temporalidade conforme a resiliência do bioma em que se insere o empreendimento conforme o decreto 4.340/2002.	507
Tabela 133: Valor do índice de comprometimento de áreas prioritárias, conforme o decreto 4.340/2002.....	507
Tabela 134: Valor do índice de magnitude, conforme o decreto 4.340/2002	508
Tabela 135: Resultado dos cálculos do Grau de Impacto (GI)	510
Tabela 136: Compensação ambiental a ser recolhida pela Urussanga Minérios.....	511
Tabela 137: Lista das espécies da Floresta Ombrófila Densa encontradas na região de Santana - Urussanga	517
Tabela 138: Responsabilidades dos envolvidos no PRAD	519

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Objetivos

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo a ampliação do licenciamento ambiental de empreendimento voltado ao aproveitamento da área remanescente da jazida de carvão da Camada Barro Branco, situada na localidade de Santana, no município de Urussanga, na região sul catarinense, referente ao processo MIN33344/CRS. O projeto em licenciamento, denominado Projeto Santana Céu Aberto, prevê a lavra das reservas remanescentes passíveis de lavra a céu aberto com desmonte por explosivos.

O aproveitamento da reserva de carvão mineral remanescente na Camada Barro Branco, por meio da Mina Santana Céu Aberto, tem como finalidade a manutenção da produção de carvão energético para fornecimento ao Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, localizado em Capivari de Baixo/SC, além da continuidade do fornecimento de carvão metalúrgico para a coqueria operada pela Urussanga Minérios Ltda. na localidade de Rio Carvão, Urussanga/SC.

A área do Projeto encontra-se inserido na poligonal do processo ANM 816.354/2018, de titularidade da Urussanga Minérios Ltda. e arrendada para Carbonífera Siderópolis, com extensão de 61,75 hectares.

O empreendimento foi projetado para ser instalado nas proximidades da localidade de Santana, à leste da área urbana desta comunidade, em terrenos com características de zona rural, limitado ao norte pela mineração correspondente ao processo MIN/33344/CRS, sendo uma ampliação desse processo.

A lavra será a céu aberto será executada pelo método denominado “stripping mining”, com execução de cortes sucessivos, onde o material de cobertura do corte em desenvolvimento é escavado e depositado no corte anteriormente minerado, preservando-se a cobertura de “solo orgânico” para deposição final sobre a área em recuperação. O banco de arenitos existente no pacote de cobertura será removido após desmonte por explosivos.

Os trabalhos de pesquisa mineral e o diagnóstico ambiental realizados na área remanescente, além do detalhamento da jazida, tiveram como objetivo a verificação da continuidade do padrão das reservas economicamente explotáveis na camada Barro Branco, bem como, a caracterização do ambiente de entorno da mina, permitindo-se projetar com segurança o desenvolvimento dos sucessivos cortes de lavra a céu aberto, além das medidas preventivas dos possíveis impactos negativos gerados pela atividade de extração mineral.

A área da reserva remanescente de carvão mineral, estudada e coberta pelo Diagnóstico Ambiental do presente EIA, atinge a extensão superficial de 35,15 hectares, onde foram centrados os estudos de campo. Por se tratar da ampliação do processo MIN/33344/CRS adotou-se como referencial parte dos estudos protocolados no EIA anterior, referente ao ANM816.102/2013.

O Projeto Mina Santana Céu Aberto contempla a Reserva Medida de 2.408.800 toneladas “in situ”. A recuperação final da mina está estimada em 55,0 %, resultando na Reserva Recuperável de 1.324.840 toneladas. A recuperação estimada no beneficiamento é de 35,0 % para Carvão Energético com 45% de cinzas, equivalendo a 463.694 toneladas vendáveis e de 2,5 % para o Carvão Metalúrgico Fino, com 15% de cinzas, representando 33.121 toneladas vendáveis.

A produção prevista é de 11.416 toneladas/mês de carvão ROM (Run of Mine), totalizando 125.000 toneladas por ano de ROM, ou 48.300 toneladas de Carvão Energético e 3.450 toneladas de Carvão Metalúrgico Fino.

Este EIA apresenta a análise da viabilidade ambiental do projeto de ampliação da mina Santana a céu aberto, elencando os impactos ambientais que a mineração poderá gerar nos meios físico, biótico e antrópico, estabelecendo as medidas de controle ambiental a serem adotadas com o objetivo de minimizar os efeitos adversos ao meio ambiente, que porventura possam surgir.

1.2. Identificação do Empreendedor

A CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA., pessoa jurídica inscrita no CNPJ sob o nº 83.852.137/0001-00, sediada Estrada Geral Santana - Itanema, localidade de Santana, no Município de Urussanga, estado de Santa Catarina, é representada legalmente por seu sócio-diretor, Sr. Luiz Gabriel Zanette.

A Carbonífera Siderópolis Ltda. é uma das empresas fornecedora de carvão CE 4500 ao Complexo Termelétrico Jorge Lacerda com a quantidade mensal de 5.000 toneladas, localizado no município de Capivari de Baixo, operado pela Diamante Energia S.A., o que representa 2,5% do volume total de carvão fornecido pelas empresas mineradoras de carvão de Santa Catarina.

A Carbonífera Siderópolis Ltda. foi fundada em novembro de 1979 e atua desde janeiro de 1980 como empresa mineradora de carvão, possuindo atualmente duas unidades em atividade, denominadas Mina Santana Frente G e Usina de Beneficiamento Lageado, esta



última com capacidade de beneficiar 200 t/hora de carvão ROM, todas situadas no município de Urussanga.

As reservas de carvão bruto da Carbonífera Siderópolis estão estimadas em 19,9 milhões de toneladas, localizadas em diversas áreas da região sul de Santa Catarina. Os tipos de carvões produzidos pela Carbonífera Siderópolis possibilitam atender, além do mercado termelétrico, à indústria da siderurgia.

No campo social, a Carbonífera Siderópolis participa do crescimento da comunidade na busca contínua do bem estar dos colaboradores, de suas famílias e da comunidade. A empresa tem desenvolvido junto às comunidades onde atua vários programas de educação ambiental e projetos voltados à qualidade de vida dos moradores.

1.3. Identificação da Empresa de Consultoria

Este Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental foi desenvolvido por empresa idônea e independente, conforme prevê a legislação, registrada no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental mantido pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.

A empresa de consultoria Geológica Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda. está cadastrada junto ao CNPJ sob nº 21.140.859/0001-76, inscrita no IBAMA sob nº 6.185.581 – Classe 6.0 – Consultoria Técnica Ambiental e com Registro nº 134.915-7 no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA/SC. Esta empresa é representada por seu sócio-diretor, Engenheiro de Minas Luiz Antônio Pretto Menezes (CREA/SC nº 20.239-0). A empresa se dedica à prestação de serviços de consultoria nas áreas de geologia, mineração e meio ambiente.

A Geológica atua neste mercado há mais de 18 anos, executando um grande número de estudos e trabalhos técnicos especializados, tendo como destaque os Estudos de Impacto Ambiental – EIA/RIMA's de empresas mineradoras da região carbonífera, região do vale do Itajaí, região metropolitana de Florianópolis e norte do estado de Santa Catarina.

O objetivo maior da empresa tem sido atender à crescente demanda de Licenciamentos Ambientais de empreendimentos industriais da mineração e da construção civil, atividades econômicas consideradas como a base para o desenvolvimento do estado de Santa Catarina.

A Geológica encontra-se estabelecida à Rua Coronel Marcos Rovaris, nº 230, Sala 903, bairro Centro, no município de Criciúma/SC.

Para contatos:



- Fone: (48) 3437-1763
- E-mail: contato@geologica.com.br e luiz@geologica.com.br

Demais informações a respeito da empresa podem ser obtidas na página eletrônica www.geologica.com.br.

A equipe multidisciplinar da Geológica que atuou na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente foi composta pelos profissionais relacionados:

Aline Vilaça Costa – Engenheira Ambiental

Beatriz Alicia Firpo – Engenheira Agrônoma MsC

Gustavo José Deibler Zambrano – Engenheiro Ambiental MsC

Guthieri Teixeira Colombo – Biólogo

Luiz Fernando Rocha Ugioni – Biólogo

Jadna Scussel Dalmolin – Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho

Leonardo Amboni Michels – Biólogo

Lucas Vendramini – Engenheiro Agrônomo

Luiz Antonio Pretto Menezes – Engenheiro de Minas e de Segurança do Trabalho

Ricardo Vicente – Biólogo

Os trabalhos de topografia de campo e cartografia para o projeto de lavra foram executados pela empresa CGM Engenharia e Topografia Ltda., sob a responsabilidade do Engenheiro Agrimensor Carlos Getúlio Machado.

O diagnóstico socioeconômico foi elaborado pelo IPC – Instituto de Pesquisa Catarinense.

O Laudo Técnico de Avaliação do Ruído Limitrofe foi elaborado pelo Engenheiro de Segurança do Trabalho José Francisco Motta.

A modelagem sísmica foi realizada pela empresa SETEMI com a equipe técnica formada pelos profissionais:

Marcelo Bento Kops – Engenheiro de Minas

Dr Vitor Luconi Rosenhaim – Engenheiro de Minas

As análises físico-químicas das amostras de água foram realizadas pelo laboratório do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT, da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.

O relatório de monitoramento da qualidade do ar foi realizado no i-pat sob responsabilidade do profissional:

Lucas Feliciano Rezende – Engenheiro Químico

A caracterização geológica, geomorfológica e hidrogeológica, a avaliação da possibilidade de desvio de canal de drenagem e o diagnóstico dos recursos hídricos superficiais foram elaborados pela empresa Krebs, Geologia, Engenharia e Meio ambiente formada pelos profissionais:

Dr. Antônio Sílvio Jornada Krebs – Geólogo

Henrique Venâncio Redivo – Geólogo

Eduardo Pereira Krebs – Engenheiro Ambiental

Evandro Dias – Engenheiro Ambiental

1.4. Identificação da Atividade

A Resolução CONSEMA 98 de 2017 que aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências classifica as atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, dentre elas o item 00.10.00 - Lavra a céu aberto com desmonte por explosivo; e 00.12.01 – Lavra a céu aberto por escavação de carvão mineral objetos deste estudo.

A atividade de lavra a céu aberto por escavação de carvão, independente do seu potencial poluidor e porte, é objeto de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

1.5. Localização e Vias de Acesso

A área estudada situa-se no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina, na localidade denominada de Santana, a leste desta comunidade. O principal acesso rodoviário é feito a partir da cidade de Urussanga até o trevo de acesso para Santana na Rodovia SC 108 (antiga SC 446), seguindo a partir deste ponto por estrada municipal não asfaltada, mas com boas condições de trafegabilidade, percorrendo-se uma distância de 7 km até o centro urbano da comunidade de Santana. Seguindo por estrada secundária no sentido leste, percorrendo-se a distância de 850 metros chega-se a porção oeste da poligonal. A situação da área em relação ao município de Urussanga é apresentada na Figura 1, e o mapa de localização da poligonal da ANM 815.354/2018 é exibido na Figura 2 com destaque para a área de lavra.

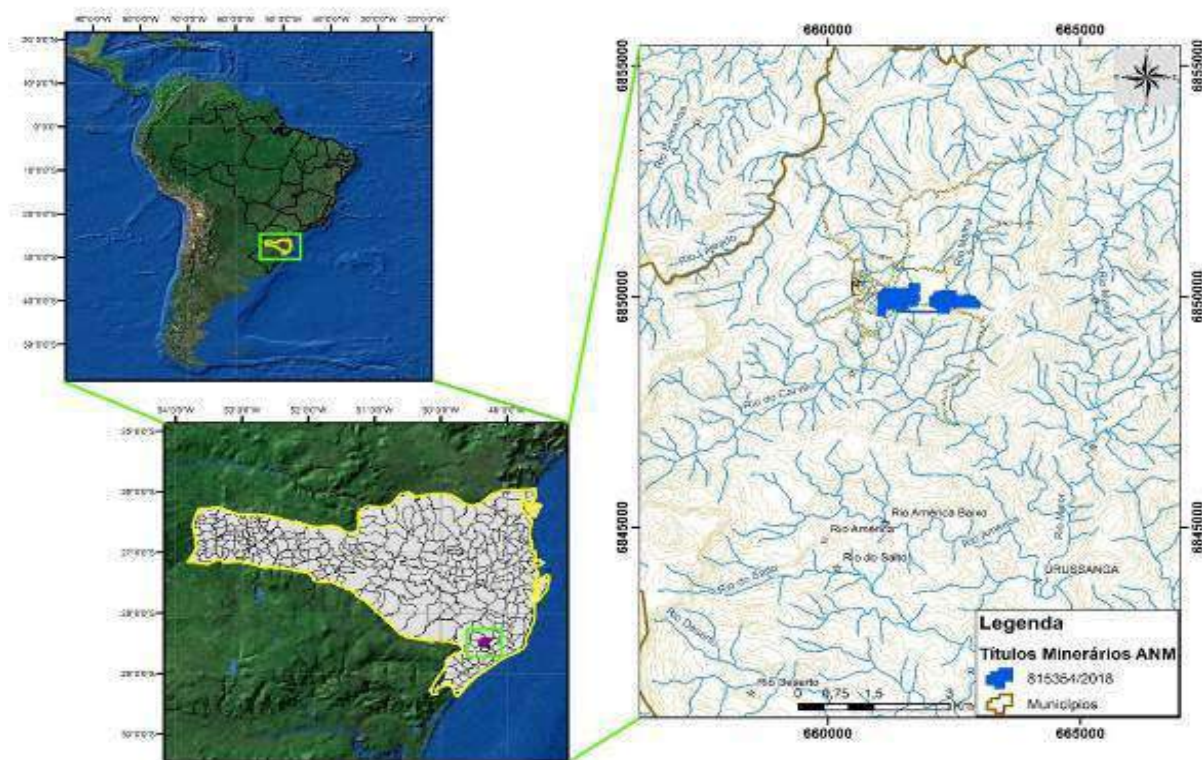


Figura 1: Localização da poligonal do processo ANM 815.354/2018 situada ao norte da sede do município de Urussanga.

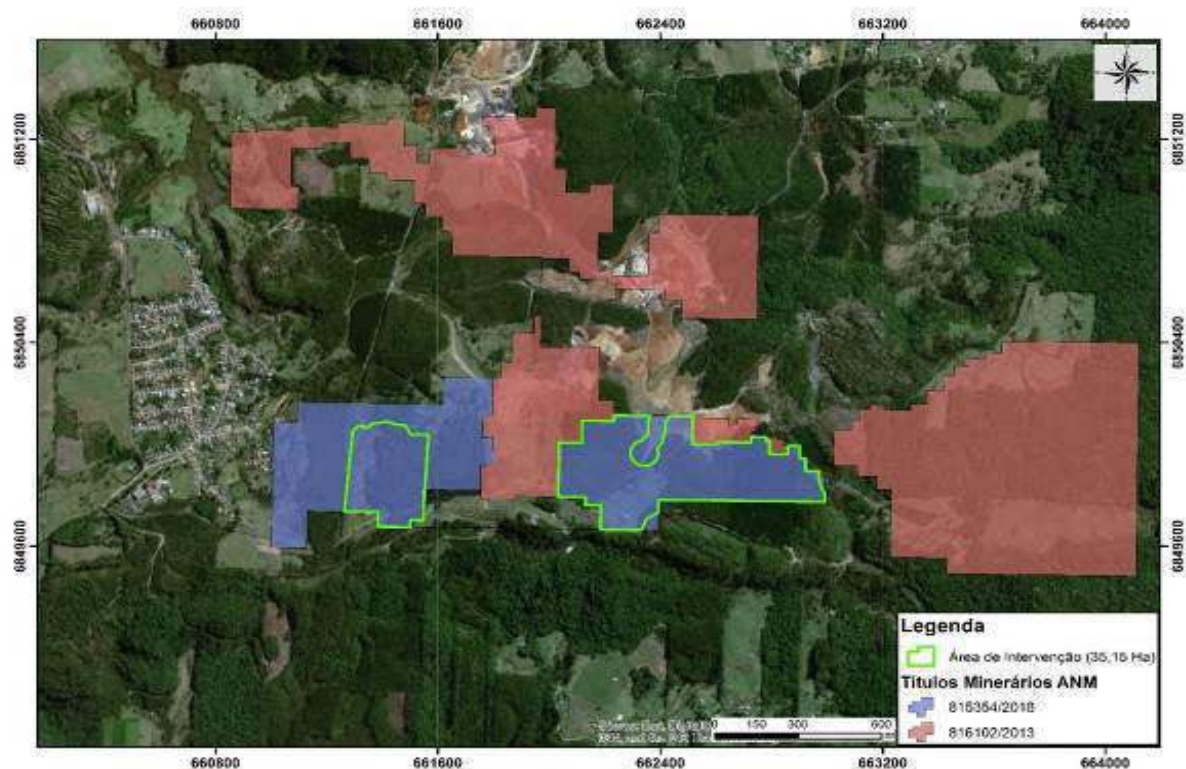


Figura 2: Localização do perímetro da concessão de lavra do processo ANM 815.354/2018 em relação à localidade de Santana, no município de Urussanga incluindo a área de lavra prevista no projeto.

A Tabela 1 engloba o resumo das características do empreendimento, utilizando indicadores e respectivas unidades/descriptivos.

Tabela 1: Caracterização da área de intervenção.

Indicadores da Área de Intervenção	Unidade	Descritivo
Área de Intervenção – AI	ha	35,15
Matrículas dos terrenos e Cadastros SICAR	Números	Mat 11.873 SC-4219002-213317D5AB474C0CBDF5A4FE2FB5D2D1 Mat 17.104 SC-4219002-024456EE0FCA44BBBA36D01EE486ED53 Mat 17.709 SC-4219002-FF3F81D50B094D11AAD6E7A468C16327
Área atualmente ocupada	Sim/Não	Não
Área com declividade igual ou superior a 30%	Sim/Não	Não
Área sujeita à inundação	Sim/Não	Não
Área sujeita a alagamento	Sim/Não	Não
Presença de materiais nocivos à saúde pública	Sim/Não	Não
Cobertura Vegetal Nativa	Sim/Não	Sim



Indicadores da Área de Intervenção	Unidade	Descritivo
Áreas de Preservação Permanente	Sim/Não	Sim
Reserva Legal	Sim/Não	Não

Fonte: Adaptado de IMA, 2019.

2. JUSTIFICATIVA LOCACIONAL

O fornecimento do combustível CE 4.500 para o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda em Capivari de Baixo é realizado através de Contrato de Fornecimento nº REJL.NAJL.16.140495 com a empresa Diamante Geração de Energia Ltda.

A justificativa locacional da ampliação da Mina Santana Céu Aberto se deve, principalmente, por se tratar da continuidade das atividades da Carbonífera Siderópolis no aproveitamento das reservas remanescentes de carvão mineral que se estendem em áreas vizinhas à Mina Santana Frente G, na poligonal do processo ANM 816.102/2013, com aproveitamento da mão-de-obra, equipamentos e estação de tratamento de efluentes desta mina em atividade.

Além disso, a área em óbice de ampliação detém 79,69 % de uso do solo contemplados como áreas de silvicultura e campos antrópicos sendo inclusive área com processo antigo de degradação como preferencia a Lei da Mata Atlântica alternativa preferencialmente em áreas degradadas.

A mineração constitui um campo de atividade cujo desenvolvimento se realiza através das mais diversas formas e que está sempre condicionada à existência de jazidas dos bens minerais que se pretende produzir. Desta forma a mineração de carvão, como toda a atividade minerária, é uma atividade diferenciada dos demais empreendimentos industriais pela particularidade de se ter bem definida geograficamente a respectiva jazida, não sendo possível a livre escolha de sua localização. O empreendimento proposto, com suas instalações de apoio, equipamentos de lavra e transporte, não é exceção a esta regra.

A variedade de situações depende, portanto, de aspectos relacionados ao modo de ocorrência em termos de relevo e geologia, da situação ambiental local, do modelo de extração, bem como das formas de disposição e estocagem dos solos e estéreis e sua reposição nas cavas deixadas pela extração do carvão.

A empresa proponente detém reservas de carvão mineral em 158,09 hectares delimitados pela poligonal do processo ANM 816.354/2018 de titularidade da UM Minérios Ltda e arrendado para a Carbonífera Siderópolis Ltda, onde se estima existir a reserva remanescente de 1.204.400 m³ (2.408.800 toneladas) de carvão ROM (Run of Mine) na Camada Barro Branco, excluídas as reservas residuais existentes na denominada Mina Santana Frente G, atualmente em lavra. Este carvão será extraído a céu aberto e transportado para o beneficiamento, objetivando a produção de CE 4500, com posterior entrega à Diamante Geração de Energia, no município de Capivari de Baixo.

O resultado da extração proposta será a produção de 463.694 toneladas de Carvão Energético com 45,00 % de cinzas, denominado CE 4500, entregue ao Complexo



Termelétrico Jorge Lacerda, e 33.121 toneladas de Carvão Metalúrgico Fino, com 15% de cinzas, o que representa a viabilidade econômica do projeto, justificando a sua implantação pelo aspecto econômico.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

O licenciamento ambiental é o ato pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou àquelas que possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentadoras e normas técnicas específicas (Art. 1º, Resolução 237/1997, CONAMA).

A nível Estadual, a Lei 14.675/2009, que institui o Código Estadual de Meio Ambiente, elenca o licenciamento ambiental como sendo um dos instrumentos da Política Estadual do Meio Ambiente e delega ao Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA a responsabilidade por aprovar a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, bem como definir os estudos ambientais necessários (SANTA CATARINA, 2009).

O Decreto Lei 227/67, que, pela nova redação ao Decreto Lei 1.985, de 29 de Janeiro de 1940 (código de Minas), e a resolução CONAMA 001/86 que, regulamentando-se na Lei 6.938, define os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, entre eles a mineração explicitando suas regras. Os principais pontos dessas Leis no que se refere à mineração são os seguintes:

- Toda atividade de mineração é obrigada ao Licenciamento Ambiental, a dos minerais Classe II de emprego direto na construção civil, e de encontro ao presente estudo, a de lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento como indicado na Resolução CONAMA 237/97.
- São exigidos estudos de impacto ambiental realizados por equipes multidisciplinares e independentes do empreendedor.
- As análises prévias constituem um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O EIA consolida-se no Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), o qual deve apresentar linguagem objetiva e adequada, de forma que sua compreensão seja acessível ao público e demais órgãos estaduais competentes, ou ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), quando se tratar de empreendimentos em área de patrimônio nacional (Zona Costeira, Mata Atlântica, Pantanal ou Região Amazônica).
- O órgão estadual competente, sempre que achar necessário deve promover audiência pública com os interessados para discussão do RIMA como estabelecido na Resolução 009/87 – CONAMA.

O licenciamento ambiental específico para as atividades de mineração foi regulamentado pelas Resoluções CONAMA 009/90 e 010/90, publicadas em 28 de dezembro de 1990, que estabeleceram as Normas e Procedimentos de Licenciamento Ambiental para o setor, destacando-se:

- O empreendimento cujo objetivo é a exploração (produção e comercialização) de minerais das Classes I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, sujeito ao regime de concessão, deve apresentar o EIA e seu respectivo RIMA, acompanhado do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) da jazida, na fase de Licenciamento Prévio (LP), que é simultânea à fase de requerimento de Concessão de Lavra ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);
- A Resolução CONAMA 001/86 define que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados. O relatório de impacto ambiental, RIMA, refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental (EIA). (CONAMA, 1986).

A seguir serão explanadas as legislações pertinentes ao empreendimento no que se trata de preservação do meio ambiente, supressão vegetal, área de preservação ambiental e reserva legal, águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes, qualidade do ar, qualidade do solo, poluição sonora, resíduos, mineração, reflorestamento e recomposição vegetal, zoneamento e parcelamento do solo, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

3.1. Preservação do Meio Ambiente

A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, dispõe que:

“Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988)”.

De acordo com Silva (2004), o poder público e a coletividade têm o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações, sendo que, para assegurar e dar efetividade a esse direito, a qual pertence a todos, deve o poder público adotar providências de interesse público.

Dessa forma, as Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4 descrevem a Legislação Federal, Estadual e Municipal, respectivamente.

Tabela 2: Legislação federal para preservação do meio ambiente.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente.	Art. 2º: A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana). (BRASIL, 1981).
Constituição Federal do Brasil de 1988.	Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. §2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. (BRASIL, 1988).
Lei 11.428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.	Art. 6º: A proteção e a utilização do Bioma Mata Atlântica têm por objetivo geral o desenvolvimento sustentável e, por objetivos específicos, a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social. Parágrafo único. Na proteção e na utilização do Bioma Mata Atlântica, serão observados os princípios da função socioambiental da propriedade, da equidade intergeracional, da prevenção, da precaução, do usuário-pagador, da transparência das informações e atos, da gestão democrática, da celeridade procedimental, da gratuidade dos serviços administrativos prestados ao pequeno produtor rural e às populações tradicionais e do respeito ao direito de propriedade. (BRASIL, 2006).
Decreto 6.514/2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.	Art. 2º: Considera-se infração administrativa ambiental, toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente... (BRASIL, 2008)
Lei 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.	Art. 2º: As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. (BRASIL, 2012).

Tabela 3: Legislação estadual para preservação do meio ambiente.

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Constituição do Estado de Santa Catarina de 1989.	Art. 9º: O Estado exerce, com a União e os Municípios, as seguintes competências: VI - Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - Preservar as florestas, a fauna e a flora. Art. 181: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Art. 182 — Incumbe ao Estado, na forma da lei: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III - proteger a fauna e a flora, vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécie ou submetam animais a tratamento cruel; IV - definir, em todas as regiões do Estado, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
	V - exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudos prévios de impacto ambiental, a que se dará publicidade; VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; (SANTA CATARINA, 1989).
Lei 14.675/2009 - Código Estadual do Meio Ambiente.	Art. 2º: Compete ao Poder Público Estadual e Municipal e à coletividade promover e exigir medidas que garantam a qualidade do meio ambiente, da vida e da diversidade biológica no desenvolvimento de sua atividade, assim como corrigir ou fazer corrigir os efeitos da atividade degradadora ou poluidora. Parágrafo único. Qualquer pessoa legalmente identificada poderá comunicar formalmente ao Poder Público Estadual e Municipal sobre atividades poluidoras ou degradadoras de que tiver conhecimento. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 4: Legislação municipal para preservação do meio ambiente.

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Lei Orgânica do Município de Urussanga/SC.	Art. 82. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo às presentes e às futuras gerações. § 1º Entende-se por meio ambiente o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica e socioeconômica que permita, abrigue e reja a vida em todas as suas formas. § 2º O Município, em articulação com a União, com o Estado e com outros Municípios, desenvolverá ações necessárias para atendimento ao disposto neste Capítulo. Art. 83. O poder público municipal promoverá de forma permanente a conservação, a proteção, a recuperação e o uso racional do meio ambiente e dos recursos naturais, estabelecendo normas, incentivos e restrições ao seu uso e ocupação, visando à sustentabilidade do Município. Parágrafo único. Entende-se por sustentabilidade a capacidade do Município em desenvolver sua governança, integrando as questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais para garantia do direito à qualidade de vida às presentes e às futuras gerações. Art. 84. Incumbe ao Município, por meio de seus órgãos de administração direta e indireta, o que preceitua o artigo 225, da Constituição Federal, e o seguinte: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e de ecossistemas, sobretudo: a) recuperar o meio ambiente, prioritariamente, nas áreas críticas; b) definir critérios para o reflorestamento, na forma da lei. II - proteger a flora e a fauna, reprimindo práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem extinção de espécie ou submetam animais a tratamento cruel; III - exigir, na forma da lei, para instalação de obras ou para atividades potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental, estudos prévios de impacto e licenciamento ambiental; cabendo instituir, sob a coordenação do órgão competente, equipe técnicomultidisciplinar para: a) definição dos critérios e dos prazos de estudos, com a participação de outras instituições oficiais na questão ambiental, que analisarão os dados apresentados e os aprovarão de forma integrada;

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
	b) definir formas de participação das comunidades interessadas; c) dar ampla publicidade, inclusive por meio de audiências públicas, de todas as fases do empreendimento e dos estudos de impacto ambiental. IV - definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente por lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; V - informar à população, sistematicamente, sobre os níveis de poluição, a qualidade do meio ambiente, a situação dos riscos de acidentes e sobre a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água, no ar e no solo; VI - promover, ressalvadas as competências do Estado e da União, medidas administrativas e judiciais proporcionais aos danos causados ou ao valor de mercado dos bens em questão, aos causadores de poluição ou de degradação ambiental, sem prejuízo das iniciativas populares, individuais ou coletivas; VII - estabelecer política fiscal visando à efetiva prevenção de danos ambientais e ao estímulo ao desenvolvimento e à instalação de tecnologia de controle e de recuperação ambiental, vedada a concessão de estímulos fiscais às iniciativas que desrespeitem as normas e os padrões de preservação ambiental; VIII - fomentar a produção industrial e agropecuária, dentro dos padrões adequados de conservação ambiental; IX - exigir o licenciamento ambiental, na forma da lei, para as atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental; X - manter programas de educação ambiental em todos os níveis escolares, despertando a consciência ecológica na comunidade. Art. 85. Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei, além de: I - adaptar-se aos dispositivos desta Lei Orgânica; II - submeter ao órgão público competente os prazos e as etapas do projeto de recuperação ambiental, anteriormente à liberação da lavra; III - depositar caução, na forma da lei, que será liberada de acordo com o cumprimento dos incisos I e II. Art. 86. As condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores às sanções penais e administrativas definidas em lei. Art. 87. É vedado ao Poder Executivo fornecer ou conceder alvará de licença para toda e qualquer forma de exploração e extração de minérios, do solo e subsolo, no âmbito de sua competência territorial; salvo autorização oriunda por deliberação de 2/3 (dois terços) do Poder Legislativo, após oitiva, por meio de audiência pública, dos moradores e comunidades próximos ao local a ser explorado. Art. 88. A participação voluntária em programas e projetos de fiscalização ambiental será considerada como relevante serviço prestado ao Município. Art. 89. Fica criado o Conselho Municipal de Meio ambiente. Art. 90. Fica criada a Fundação Ambiental Municipal de Urussanga. Art. 91. Lei disporá sobre normas e diretrizes da Política Municipal do Meio Ambiente. (URUSSANGA, 2016).

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC..	Art. 4º: A política territorial e urbanística do Município de Urussanga será elaborada e implementada em conformidade com as diretrizes gerais estabelecidas nos termos do art. 2º, incisos I a XVI, do Estatuto da Cidade, e incorporadas ao ordenamento jurídico municipal. XII - proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico; Art. 144: Para os efeitos desta Lei, considera-se incômodo, ou incomodidade, a potencialidade ou efeito gerado por uma ou mais atividades sobre a coletividade, considerando a sua incompatibilidade com os padrões de uso definidos para determinadas porções do território do Município, conforme a Tabela de Níveis de Incomodidade do Anexo-2 da presente Lei. Art. 146. Os usos e atividades serão enquadrados nos níveis de incomodidade abaixo descritos: I - incomodidade nível 0 (N-0), para o uso residencial e as categorias de uso não-residencial, desde que compatíveis com o uso residencial; II - incômodos nível 1 (N-1), para o uso não-residencial, cujo nível de incomodidade permite sua instalação nas proximidades do uso residencial, observando o disposto nesta Lei e seus anexos, especialmente o constante nos Anexos - 2 e 4-A e 4-B; III - incômodos nível 2 (N-2), para o uso não-residencial, cujo nível de incomodidade restringe sua instalação ao disposto nesta Lei e seus anexos, especialmente o constante nos Anexos - 2 e 4-A e 4-B; IV - incômodos nível 3 (N-3), para o uso não-residencial, cujo nível de incomodidade restringe sua instalação ao disposto nesta Lei e seus anexos, especialmente o constante nos Anexos - 2 e 4-A e 4-B; V - incômodos nível 4 (N-4), para o uso industrial e correlatos, cujas atividades apresentam níveis de incomodidade e nocividade incompatíveis com o uso residencial, restringindo sua instalação ao disposto nesta Lei e seus anexos, especialmente o constante nos Anexos - 2 e 4-A e 4-B. Parágrafo Único - O enquadramento das atividades nos seus respectivos níveis de incomodidade será dado pela tabela de níveis de incomodidade constante no Anexo - 2 da presente Lei. Art. 147. A análise técnica do nível de incomodidade não dispensa o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) e o licenciamento ambiental, nos casos em que a Lei os exigir. § 1º - Nos lotes localizados de frente para vias com níveis de incomodidade distintos, será exigido Estudo de Impacto de Vizinhança quando o nível de incomodidade da atividade a ser instalada ultrapassar o nível de incomodidade máximo permitido para a via de menor incomodidade. § 2º - No caso de lotes localizados em esquinas, o nível de incomodidade máximo permitido será aquele compatível com a via de maior incomodidade. (URUSSANGA, 2008).

3.2. Supressão Vegetal

Foram identificadas áreas de interesse em que deve haver a supressão vegetal, conforme projeto de supressão elaborado por Biólogo. A supressão da vegetação nativa em estágios médio e avançado necessita de autorização, derivada de processo administrativo independente. Existem leis e decretos para este tipo de licenciamento, bem como que regem os parâmetros básicos da supressão.

A Tabela 5 e a Tabela 6 elencam as legislações quanto a supressão vegetal para o âmbito federal e estadual.

Tabela 5: Legislação federal para supressão vegetal.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 11.428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.	Art. 8º: O corte, a supressão e a exploração da vegetação do Bioma Mata Atlântica far-se-ão de maneira diferenciada, conforme se trate de vegetação primária ou secundária, nesta última levando-se em conta o estágio de regeneração. Art. 10º: O poder público fomentará o enriquecimento ecológico da vegetação do Bioma Mata Atlântica, bem como o plantio e o reflorestamento com espécies nativas, em especial as iniciativas voluntárias de proprietários rurais. §1º Nos casos em que o enriquecimento ecológico exigir a supressão de espécies nativas que gerem produtos ou subprodutos comercializáveis, será exigida a autorização do órgão estadual ou federal competente, mediante procedimento simplificado. Art. 11: O corte e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam vedados quando: I – a vegetação: a) abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento puserem em risco a sobrevivência dessas espécies; b) exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão; c) formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração; d) proteger o entorno das unidades de conservação; ou e) possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA; II – o proprietário ou posseiro não cumprir os dispositivos da legislação ambiental, em especial as exigências da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que respeita às Áreas de Preservação Permanente e à Reserva Legal. Art. 12: Os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas. Art. 14. A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, ressalvado o disposto no inciso I do art. 30 e nos §§ 1º e 2º do art. 31 desta Lei. §1º A supressão de que trata o caput deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo. §2º A supressão de vegetação no estágio médio de regeneração situada em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental municipal competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente, com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	competente fundamentada em parecer técnico. §3º Na proposta de declaração de utilidade pública disposta na alínea <i>b</i> do inciso VII do art. 3º desta Lei, caberá ao proponente indicar de forma detalhada a alta relevância e o interesse nacional. Art. 17: O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana. (BRASIL, 2006).
Lei 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.	Art. 8º: A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei. Art. 26: A supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR, de que trata o art. 29, e de prévia autorização do órgão estadual competente do Sisnama. §3º No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão. §4º O requerimento de autorização de supressão de que trata o caput conterá, no mínimo, as seguintes informações: I – a localização do imóvel, das Áreas de Preservação Permanente, da Reserva Legal e das áreas de uso restrito, por coordenada geográfica, com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel; II – a reposição ou compensação florestal, nos termos do § 4º do art. 33; III – a utilização efetiva e sustentável das áreas já convertidas; IV – o uso alternativo da área a ser desmatada. Art. 27: Nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos órgãos federal ou estadual ou municipal do Sisnama, ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie. Art. 28: Não é permitida a conversão de vegetação nativa para uso alternativo do solo no imóvel rural que possuir área abandonada. (BRASIL, 2012).

Tabela 6: Legislação estadual para supressão vegetal.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 14.675/2009 - Institui o Código Estadual de Meio Ambiente.	Art. 38. A supressão de vegetação, nos casos legalmente admitidos, será licenciada por meio da expedição de Autorização de Corte de Vegetação- AuC. Parágrafo único. Nos casos em que o pedido de autorização de corte de vegetação estiver vinculado a uma atividade licenciável, a AuC deve ser analisada com a Licença Ambiental Prévia – LAP e expedida conjuntamente com a Licença Ambiental de Instalação – LAI ou Autorização Ambiental- AuA da atividade. (SANTA CATARINA, 2009).
Instrução Normativa 23 - IMA	3.4 - Nos casos de supressão de vegetação para fins de instalação de empreendimento licenciável, o levantamento fitossociológico e ainda o faunístico, quando couber, será avaliado, pelo IMA, no âmbito dos estudos necessários para fins de obtenção da Licença Ambiental Prévia (LAP). Nestes casos a Autorização de Corte de

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	Vegetação somente será expedida conjuntamente com a Licença Ambiental de Instalação. (Resolução CONSEMA 001/06, art. 7º). 3.6 - Segundo o disposto na Lei 11.428/2006, a supressão de vegetação primária e secundária em estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade Pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração somente poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio. Em empreendimentos de utilidade pública, havendo necessidade de supressão de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma da Mata Atlântica, o empreendedor deve requerer a Autorização de Corte de Vegetação apresentando o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). (SANTA CATARINA, 2018).

3.3. Área de Preservação Permanente

Silva (2004) conceitua área de preservação permanente como sendo uma área protegida nos termos do Código Florestal, coberta ou não por vegetação nativa, tendo como função ambiental preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Ressalta-se que a supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP só é possível em caso de utilidade pública ou interesse social, mediante processo administrativo, quando não houver alternativa técnica locacional (SILVA, 2004).

Neste norte, apresenta-se legislação no âmbito federal (Tabela 7), estadual (Tabela 8) e municipal (Tabela 9) sobre APP.

Tabela 7: Legislação federal para Área de Preservação Permanente.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 12.651/2012 – Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.	Art. 4º: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei 12.727, de 2012). a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas; III - as

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Incluído pela Lei 12.727, de 2012). V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão; VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. §1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. (BRASIL, 2012)
Lei 9.985/2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.	Art. 15: A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Art. 25: As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos. (BRASIL, 2000).
Resolução CONAMA 302/2002 - Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	Art.1º: Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites para as Áreas de Preservação Permanente de reservatório artificial e a instituição da elaboração obrigatória de plano ambiental de conservação e uso do seu entorno. Art. 3º: Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível Máximo normal de: I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais; III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com ate vinte hectares de superfície e localizados em área rural. §1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver. §3º A redução do limite da Área de Preservação Permanente, prevista no §1º deste artigo não se aplica as áreas de

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	ocorrência original da floresta ombrófila densa – porção amazônica, inclusive os cerradões e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público. §4º A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente, a que se refere o §1º, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios: I - características ambientais da bacia hidrográfica; II - geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica; III - tipologia vegetal; IV - representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que esta inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade; V - finalidade do uso da água; VI - uso e ocupação do solo no entorno; VII - o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros. §5º Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, a época da solicitação da licença previa ambiental. §6º Não se aplicam as disposições deste artigo as acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, a exceção daquelas destinadas ao abastecimento público. (CONAMA, 2002).

Tabela 8: Legislação estadual para área de preservação permanente.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 14.675/2009 – Institui o Código Estadual de Meio Ambiente.	Art. 28. Para os fins previstos nesta Lei entende-se por: V – área de preservação permanente (APP): área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, cuja função ambiental é preservar os recursos hídricos. A paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 119-A: A vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. §1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, é obrigado a promover a recomposição da vegetação, no prazo determinado no PRA, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei. §2º A obrigação prevista no § 1º deste artigo tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural. §3º No caso de supressão não autorizada de vegetação realizada após 22 de julho de 2008, é vedada a concessão de novas autorizações de supressão de vegetação enquanto não cumpridas as obrigações previstas no § 1º deste artigo. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 119-B: É permitido o acesso de pessoas e animais às APPs para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental. (Redação dada pela Lei 16.342/14). Art. 119-C: Não são consideradas APPs, as áreas cobertas ou não com vegetação: I – no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e nos formados preponderantemente por

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	acumulação de água de chuva: II – no entorno de acumulações naturais ou artificiais de água que tenham, isoladamente consideradas, superfície inferior a 1 há (um hectare), sendo vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental estadual; III – nas faixas marginais de canais, valas, galerias de drenagem ou de irrigação e talvegues de escoamento de águas da chuva; IV – nas faixas marginais de cursos d'água não naturais, devido à realização de atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural; e V – nas várzeas, fora dos limites previstos no art. 120-B. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 120-A. As disposições desta Seção aplicam-se exclusivamente aos imóveis que não configurem área rural ou urbana consolidada, nos termos dos incisos VI e VII do art. 28. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 120-B. Consideram-se APPs, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura; b) 50 m (cinquenta metros), para os cursos d'água que tenham de 10 m (dez metros) a 50 m (cinquenta metros) de largura; c) 100 m (cem metros), para os cursos d'água que tenham de 50 m (cinquenta metros) a 200 m (duzentos metros) de largura; d) 200 m (duzentos metros), para os cursos d'água que tenham de 200 m (duzentos metros) a 600 m (seiscentos metros) de largura; e e) 500 m (quinhentos metros), para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros); II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 m (cem metros), em zonas rurais, exceto para o copo d'água com até 20 há (vinte hectares) de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m (cinquenta metros); e b) 30 m (trinta metros), em zonas urbanas; III – as áreas no entorno dos reservatórios de água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos de água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 m (cinquenta metros); V – as encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; VI – as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII – os mangues, em toda a sua extensão; VIII – as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m (cem metros) em projeções horizontais; IX – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m (cem metros) e inclinação média maior que 25° (vinte e cinco graus), as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; e X – as áreas em altitude superior a 1.800 m (mil e oitocentos metros), qualquer que seja a vegetação. Parágrafo único. As medidas das faixas de proteção a que se refere este artigo poderão ser modificadas em situações específicas, desde que estudos técnicos justifiquem a

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	adoção de novos parâmetros. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 120-C. Na implantação de reservatório de água artificial destinado à geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das APPs criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 m (trinta metros) e máxima de 100 m (cem metros) em área rural, e a faixa mínima de 15 m (quinze metros) e máxima de 30 m (trinta metros) em área urbana. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). §1º Na implantação de reservatórios de água artificiais de que trata o caput deste artigo, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com Termo de Referência expedido pelo órgão ambiental estadual competente, não podendo o uso exceder a 10% do total da APP. (Redação dada pela Lei 16.342/14. (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 9: Legislação municipal para área de preservação permanente.

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 118: As Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme a Lei Federal 4.771/1965, detalhada pelas Resoluções 302 e 303 do CONAMA são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, situadas: I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de: a) 30m (trinta metros), para o curso d'água com menos de 10m (dez metros) de largura; b) 50m (cinquenta metros), para o curso d'água com 10m (dez metros) a 50m (cinquenta metros) de largura; c) 100m (cem metros), para o curso d'água com 50m (cinquenta metros) a 200m (duzentos metros) de largura; d) 200m (duzentos metros), para o curso d'água com 200m (duzentos metros) a 600m (seiscentos metros) de largura; e) 500m (quinhentos metros), para o curso d'água com mais de 600m (seiscentos metros) de largura; II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50m (cinquenta metros), de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte; III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de: a) 30m (trinta metros), para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas; b) 100m (cem metros), para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros; IV - em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50m (cinquenta metros), a partir do limite do espaço brejoso e encharcado; V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base; VI - nas linhas de cumeada, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura, em relação à base, do pico mais baixo da cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento da linha de cumeada equivalente a 1000m (mil metros); VII - em encosta ou parte desta, com declividade superior a 100% (cem por cento) ou 45º (quarenta e cinco graus) na linha de maior declive; VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a 100m (cem metros) em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa; IX - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias; X - nos locais de refúgio ou reprodução de exemplares da fauna ameaçadas de

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
	extinção que constem de lista elaborada pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal; Parágrafo Único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a 500m (quinhentos metros), a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue: I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos; II - identifica-se o menor morro ou montanha; III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; IV - institui-se de preservação permanente toda a área acima deste nível. Art. 119: Constituem condicionantes que limitam a ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP) as suas características específicas, conforme mencionado no art. 118 e na legislação aplicável. Art. 120: Constituem objetivos específicos das Áreas de Preservação Permanente (APP) preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (URUSSANGA, 2008).

3.4. Reserva Legal

O conceito inicial de Reserva Legal surgiu em 1934, com o primeiro Código Florestal (Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934). Em 1965, com a publicação da Lei 4.771, o Código Florestal foi revogado. Esta Lei dividia as áreas a serem protegidas de acordo com as regiões e fixava um mínimo de 20% a ser mantido nas "florestas de domínio privado" na maior parte do país, ressaltando uma proibição de corte de 50% nas propriedades "na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste".

Segundo Silva (2004), a reserva legal é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural (a não ser de preservação permanente), necessário ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação ambiental e à reabilitação de processos ecológicos, além da conservação da biodiversidade e abrigo e proteção de fauna e flora (nativas).

A Tabela 10 e a Tabela 11 elencam as legislações pertinentes à reserva legal nos âmbitos federal e estadual, respectivamente.

Tabela 10: Legislação Federal para Reserva Legal.

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Lei 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.	Art. 12: Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel: (Redação dada pela Lei 12.727, de 2012). I - localizado na Amazônia Legal: a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas; b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado; c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
	área de campos gerais; II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento). Art. 14: A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios - o plano de bacia hidrográfica; II - o Zoneamento Ecológico-Econômico; III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida; IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e V - as áreas de maior fragilidade. §1º O órgão estadual integrante do Sisnama ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no CAR, conforme o art. 29 desta Lei. (BRASIL, 2012).

Tabela 11: Legislação estadual para Reserva Legal

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
Lei 14.675/2009 - Código Estadual do Meio Ambiente.	Art. 28: Para os fins previstos nesta Lei entende-se por: XLV – reserva legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 125-A, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa; (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 125-A: Todo imóvel rural deve manter, excetuados os casos previstos nesta Lei, o percentual mínimo de 20% (vinte por cento) de sua área coberta com vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre APP. §1º Em caso de fracionamento do imóvel rural, a qualquer título, inclusive para assentamentos pelo PRA, será considerada, para fins do disposto no caput deste artigo, a área do imóvel antes do fracionamento. §2º Os empreendimentos de abastecimento público de água e tratamento de esgoto não estão sujeitos à constituição de Reserva Legal. §3º Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica. §4º Não será exigida Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas com o objetivo de implantação e ampliação da capacidade de rodovias e ferrovias. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 125-B: A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. §1º Admite-se a exploração econômica da Reserva Legal mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão ambiental estadual, de acordo com as modalidades previstas no art. 128-A desta Lei. §2º Para fins de manejo de Reserva Legal na pequena propriedade ou posse rural, o órgão ambiental estadual deverá estabelecer procedimentos simplificados de elaboração, análise e aprovação de tais planos de manejo. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 125-C: A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios: I – o plano de bacia hidrográfica; II – o Zoneamento Ecológico-

Legislação Pertinente	Regulamentação Aplicável
	Econômico; III – a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com APP, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida; IV – as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e V – as áreas de maior fragilidade ambiental. §1º O órgão ambiental estadual ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no CAR, conforme o art. 128-A desta Lei. §2º A Reserva Legal será instituída de modo a não inviabilizar atividades agrossilvipastoris já realizadas em áreas rurais consolidadas e, preferencialmente, será localizada em áreas não agricultáveis. §3º A Reserva Legal pode ser constituída na forma de mosaico, junto às áreas ambientalmente protegidas, entre as quais as de preservação permanente, formando corredores ecológicos. §4º Protocolada a documentação exigida para a análise da localização da área de Reserva Legal, ao proprietário ou possuidor rural não poderá ser imputada sanção administrativa, inclusive restrição de direitos, por qualquer órgão estadual integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), em razão da não formalização da área de Reserva Legal. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 125-D: Quando um imóvel rural, regularizado em relação à sua Reserva Legal for declarado de utilidade pública ou de interesse social, para fins de desapropriação, o remanescente florestal e outras formas de vegetação nativa devem ser valorados pelo seu valor econômico e ambiental. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). Art. 125-E: A inserção do imóvel rural em perímetro urbano definido mediante lei municipal não desobriga o proprietário ou posseiro da manutenção da área de Reserva Legal, que só será extinta concomitantemente ao registro do parcelamento do solo ou a expedição de “habite-se” de edificação para fins urbanos. Parágrafo único. Nas situações previstas no caput deste artigo, para fins de análise e aprovação de licenças e autorizações do Poder Público destinadas ao parcelamento do solo, à edificação ou à realização de outras atividades de uso ou ocupação do solo urbano, aplica-se à área de Reserva Legal as mesmas regras incidentes para a vegetação existente em imóveis urbanos em geral, inclusive no que se refere à supressão de vegetação. (Redação dada pela Lei 16.342/14 de 22/01/14). (SANTA CATARINA, 2009).
Portaria 65/2014 – FATMA.	Art. 1º - Dispensar nos procedimentos de licenciamento ambiental na área rural em análise na Fundação de Meio Ambiente – FATMA a necessidade da apresentação da matrícula do imóvel com a competente reserva legal averbada; Art. 2º - Na análise dos processos de licenciamento em área rural deverá ser solicitada ao empreendedor a comprovação da existência de área com vegetação nativa para compor a Reserva Legal, valendo-se para isso de uma declaração devidamente assinada pelo requerente ou procurador habilitado; Art. 3º - Nos casos dos pedidos de supressão de vegetação nativa deverá ser observado não tratar-se do único remanescente florestal do imóvel que deverá constituir a Reserva Legal. (FATMA, 2014).

3.5. Águas Superficiais, Subterrâneas e Lançamento de Efluentes

A Política Nacional de Recursos Hídricos, também conhecida como “Lei das Águas” foi instituída em 1997 com a Lei 9.433, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A área é considerada bem de domínio público, que possui valor econômico e é um recurso limitado. A Lei prevê que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas.

Objetivando a gestão adequada e a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, apresentam-se as legislações referentes às águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes nos âmbitos federal, estadual e municipal (Tabela 12, Tabela 13 e Tabela 14)

Tabela 12: Legislação federal para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Decreto 24.643, de 10 de Julho de 1934 - Decreta o Código de Águas.	Art. 1º: As águas públicas podem ser de uso comum ou dominicais. Art. 2º: São águas públicas de uso comum: a) os mares territoriais, nos mesmos incluídos os golfos, bahias, enseadas e portos; b) as correntes, canais, lagos e lagoas navegáveis ou flutuáveis; c) as correntes de que se façam estas águas; d) as fontes e reservatórios públicos; e) as nascentes quando forem de tal modo consideráveis que, por si só, constituam o "caput fluminis"; f) os braços de quaisquer correntes públicas, desde que os mesmos influam na navegabilidade ou fluabilidade. §1º Uma corrente navegável ou flutuável se diz feita por outra quando se torna navegável logo depois de receber essa outra. §2º As correntes de que se fazem os lagos e lagoas navegáveis ou flutuáveis serão determinadas pelo exame de peritos. §3º Não se compreendem na letra b) deste artigo, os lagos ou lagoas situadas em um só prédio particular e por ele exclusivamente cercado, quando não sejam alimentados por alguma corrente de uso comum. Art. 3º: A perenidade das águas é condição essencial para que elas se possam considerar públicas, nos termos do artigo precedente. Parágrafo único. Entretanto para os efeitos deste Código ainda serão consideradas perenes as águas que secarem em algum estio forte. Art. 4º: Uma corrente considerada pública, nos termos da letra b) do art. 2º, não perde este caráter porque em algum ou alguns de seus trechos deixe de ser navegável ou flutuável. Art. 5º: Ainda se consideram públicas, de uso comum todas as águas situadas nas zonas periodicamente assoladas pelas secas, nos termos e de acordo com a legislação especial sobre a matéria. Art. 6º: São públicas dominicais todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não forem do domínio público de uso comum, ou não forem comuns. Art. 7º: São comuns as correntes não navegáveis ou flutuáveis e de que essas não se façam. Art. 8º: São particulares as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não estiverem classificadas entre as águas comuns de todos, as águas públicas ou as águas comuns.
Lei 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de	Art. 1º: A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: I - a água é um bem de domínio público; II -

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Art. 2º: São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (BRASIL, 1997).
Lei 9.984, de 17 de Julho de 2000 - 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, e dá outras providências.	Art. 1º: Esta Lei cria a Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos. Art. 2º: Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos promover a articulação dos planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários elaborados pelas entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e formular a Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Art. 4º: A atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cabendo-lhe: I – supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; II – disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; IV – outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5º, 6º, 7º e 8º; V - fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; MVI - elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do art. 38 da Lei no 9.433, de 1997; VII – estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica; VIII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; MIX – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art. 22 da Lei no 9.433, de 1997; X – planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios; XI -

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos; XII – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas; XIII - promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias; XIV - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos; XV - estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos; XVI - prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos; XVII – propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos. XVIII - participar da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar a sua implementação. (Incluído pela Medida Provisória 2.216-37, de 2001). XIX - regular e fiscalizar, quando envolverem corpos d'água de domínio da União, a prestação dos serviços públicos de irrigação, se em regime de concessão, e adução de água bruta, cabendo-lhe, inclusive, a disciplina, em caráter normativo, da prestação desses serviços, bem como a fixação de padrões de eficiência e o estabelecimento de tarifa, quando cabíveis, e a gestão e auditoria de todos os aspectos dos respectivos contratos de concessão, quando existentes. (Incluído pela Medida Provisória nº 437, de 2008). XIX - regular e fiscalizar, quando envolverem corpos d'água de domínio da União, a prestação dos serviços públicos de irrigação, se em regime de concessão, e adução de água bruta, cabendo-lhe, inclusive, a disciplina, em caráter normativo, da prestação desses serviços, bem como a fixação de padrões de eficiência e o estabelecimento de tarifa, quando cabíveis, e a gestão e auditoria de todos os aspectos dos respectivos contratos de concessão, quando existentes. (Redação dada pela Lei 12.058, de 2009). XX - organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB); (Incluído pela Lei 12.334, de 2010). XXI - promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores de barragens; (Incluído pela Lei 12.334, de 2010) XXII - coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens e encaminhá-lo, anualmente, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de forma consolidada. (Incluído pela Lei 12.334, de 2010). §1º Na execução das competências a que se refere o inciso II deste artigo, serão considerados, nos casos de bacias hidrográficas compartilhadas com outros países, os respectivos acordos e tratados. §2º As ações a que se refere o inciso X deste artigo, quando envolverem a aplicação de racionamentos preventivos, somente poderão ser promovidas mediante a observância de critérios a serem definidos em decreto do Presidente da República. §3º Para os fins do disposto no inciso XII deste artigo, a definição das condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. §4º A ANA poderá delegar ou atribuir a agências de água ou de bacia hidrográfica a execução de atividades de sua competência, nos termos do art. 44

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	da Lei no 9.433, de 1997, e demais dispositivos legais aplicáveis. §6º A aplicação das receitas de que trata o inciso IX será feita de forma descentralizada, por meio das agências de que trata o Capítulo IV do Título II da Lei no 9.433, de 1997, e, na ausência ou impedimento destas, por outras entidades pertencentes ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. §7º Nos atos administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos de cursos de água que banham o semi-árido nordestino, expedidos nos termos do inciso IV deste artigo, deverão constar, explicitamente, as restrições decorrentes dos incisos III e V do art. 15 da Lei no 9.433, de 1997. §8º No exercício das competências referidas no inciso XIX deste artigo, a ANA zelar pela prestação do serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, em observância aos princípios da regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia, modicidade tarifária e utilização racional dos recursos hídricos. (Incluído pela Medida Provisória 437, de 2008). §8º No exercício das competências referidas no inciso XIX deste artigo, a ANA zelar pela prestação do serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, em observância aos princípios da regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia, modicidade tarifária e utilização racional dos recursos hídricos. (Redação dada pela Lei 12.058, de 2009). (BRASIL, 2000).
Lei 10.881, de 09 de Junho de 2004 - 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 e dá outras providências.	Art. 1º: A Agência Nacional de Águas – ANA poderá firmar contratos de gestão, por prazo determinado, com entidades sem fins lucrativos que se enquadrem no disposto pelo art. 47 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que receberem delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH para exercer funções de competência das Agências de Água, previstas nos arts. 41 e 44 da mesma Lei, relativas a recursos hídricos de domínio da União. §1º Para a delegação a que se refere o caput deste artigo, o CNRH observará as mesmas condições estabelecidas pelos arts. 42 e 43 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. §2º Instituída uma Agência de Água, esta assumirá as competências estabelecidas pelos arts. 41 e 44 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, encerrando-se, em consequência, o contrato de gestão referente à sua área de atuação. (BRASIL, 2004).
Resolução CNRH 91/2008 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.	Art. 2º: O enquadramento dos corpos de água se dá por meio do estabelecimento de classes de qualidade conforme disposto nas Resoluções CONAMA nos 357, de 2005 e 396, de 2008, tendo como referências básicas: I - a bacia hidrográfica como unidade de gestão; e II - os usos preponderantes mais restritivos. §1º O enquadramento de corpos de água corresponde ao estabelecimento de objetivos de qualidade a serem alcançados através de metas progressivas intermediárias e final de qualidade de água. §2º O processo de enquadramento pode determinar classes diferenciadas por trecho ou porção de um mesmo corpo de água, que correspondem a exigências a serem alcançadas ou mantidas de acordo com as condições e os padrões de qualidade a elas associadas. §3º O processo de enquadramento deverá considerar as especificidades dos corpos de água, com destaque para os ambientes lênticos e para os trechos com reservatórios artificiais, sazonalidade de vazão e regime intermitente. §4º O alcance ou manutenção das condições e dos padrões de qualidade, determinados pelas classes em que o corpo de água for enquadrado, deve ser viabilizado por um programa para efetivação do enquadramento. §5º Para as águas subterrâneas de classe 4 é adotado o critério do

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	uso menos restritivo. (CNRH, 2008).
Resolução do CNRH 92/2008 - Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.	Art. 6º: As captações de águas subterrâneas deverão ser projetadas, construídas e operadas de acordo com as normas técnicas vigentes, de modo a assegurar a conservação dos aquíferos. Parágrafo único. As captações de águas subterrâneas deverão ser dotadas de dispositivos que permitam a coleta de água, medições de nível, vazão e volume captado visando o monitoramento quantitativo e qualitativo. Art. 7º: Poços abandonados, improdutivos ou cuja operação cause alterações prejudiciais à qualidade das águas subterrâneas deverão ser objeto de providências, de acordo com procedimento aprovado pelo órgão gestor de recursos hídricos competente. Art. 8º: A recarga artificial de aquíferos somente será admitida mediante autorização do órgão gestor de recursos hídricos competente. Parágrafo único. A autorização para recarga artificial de aquíferos deve ser emitida com base em estudos hidrogeológicos e no uso preponderante da água subterrânea que justifiquem a adoção do procedimento requerido. Art. 9º: As captações de água que apresentem indícios de superexploração, poluição ou contaminação das águas subterrâneas deverão ser monitoradas com vistas a detectar alterações de quantidade e qualidade da água. §1º O monitoramento deverá obedecer a critérios técnicos e metodologias aceitas pelo órgão gestor de recursos hídricos competente. §2º Caso sejam constatadas alterações de qualidade da água que prejudique seus múltiplos usos, o usuário deverá adotar medidas mitigadoras indicadas pelo órgão gestor de recursos hídricos competente. (CNRH, 2008).
Resolução do CNRH 107/2010 - Estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para planejamento, implantação e operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas.	Art. 4º: Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas deverá especificar, para cada aquífero: I - a quantidade e distribuição espacial de poços georeferenciados a serem construídos exclusivamente para monitoramento; II - a quantidade e distribuição de poços georeferenciados existentes a serem integrados a rede nacional de monitoramento; III - os parâmetros de qualidade de água selecionados a partir da Resolução no 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA para os poços previstos nos incisos I e II; e IV - as frequências de obtenção dos dados quantitativos e qualitativos. Além disso, para integrar a Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas, são necessários poços com informações construtivas e que representem as características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas de um só aquífero. Art. 6º: As informações processadas na Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas serão divulgadas em boletim anual e disponibilizadas no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos-SNIRH. (CNRH, 2010).
Resolução CONAMA 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Art. 2º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições: I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰; II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰; III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰; Art. 13º: Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. <i>Em anexo a este documento estão as classificações, condições e padrões de qualidade das águas. Bem como, os padrões de lançamentos de efluentes, estabelecidos nesta Resolução.</i> Art. 42º: Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos,

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	as águas doces serão considerada classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. (CONAMA, 2005).
Resolução CONAMA 396/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.	Art. 2º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições: I - águas subterrâneas: águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo; II - análises toxicológicas: análises químicas ou bioquímicas realizadas com a função de determinar compostos tóxicos, seus produtos de biotransformação ou seus efeitos em materiais biológicos de organismos potencialmente expostos; III - aquífero: corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos; IV - classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais e futuros; V - classificação: qualificação das águas subterrâneas em função de padrões de qualidade que possibilite o seu enquadramento; VI - condição de qualidade: qualidade apresentada pelas águas subterrâneas, num determinado momento, frente aos requisitos de qualidade dos usos; VII - efetivação do enquadramento: alcance da meta final do enquadramento; VIII - enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (Classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um aquífero, conjunto de aquíferos ou porção desses, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo; IX - Limite de Detecção do Método (LDM): menor concentração de uma substância que pode ser detectada, mas não necessariamente quantificada, pelo método utilizado; X - Limite de Quantificação Praticável (LQP): menor concentração de uma substância que pode ser determinada quantitativamente com precisão e exatidão, pelo método utilizado; XI - Limite de Quantificação da Amostra (LQA): LQP ajustado para as características específicas da amostra analisada; XII - metas: realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório; XIII - monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade ou quantidade das águas subterrâneas, em frequência definida; XIV - padrão de qualidade: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água, estabelecido com base nos valores de referência de qualidade e nos valores máximos permitidos para cada um dos usos preponderantes; XV - parâmetro de qualidade da água: substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água; XVI - remediação: técnica ou conjunto de técnicas utilizadas para a remoção ou atenuação dos contaminantes presentes na água subterrânea; XVII - teste de toxicidade: testes realizados com organismos específicos (animais, plantas, microrganismos ou culturas de células) sob condições padronizadas que permitem estabelecer os possíveis efeitos adversos da amostra avaliada; XVIII - usos preponderantes: principais usos das águas subterrâneas que incluem, consumo humano, dessedentação de animais, irrigação e recreação; XIX - Valor de Referência de Qualidade-VRQ: concentração ou valor de um dado parâmetro que define a qualidade natural da água subterrânea; e XX - Valor Máximo Permitido-VMP: limite máximo permitido de um dado parâmetro, específico para cada uso da água subterrânea. Art. 3: As águas subterrâneas são classificadas em: I - Classe

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	Especial: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial; II – Classe 1: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; III - Classe 2: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; IV - Classe 3: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; V - Classe 4: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e VI - Classe 5: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso. Art. 4º: Os Valores Máximos Permitidos - VMP para o respectivo uso das águas subterrâneas deverão ser observados quando da sua utilização, com ou sem tratamento, independentemente da classe de enquadramento. Art. 5º: As águas subterrâneas da Classe Especial deverão ter suas condições de qualidade naturais mantidas. Art. 22: As restrições e exigências da classe de enquadramento das águas subterrâneas, aprovado pelo conselho de recursos hídricos competente, deverão ser observadas no licenciamento ambiental, no zoneamento econômico-ecológico e na implementação dos demais instrumentos de gestão ambiental As condições e padrões de qualidade das águas subterrâneas estão estabelecidos no capítulo III, desta Resolução, documento em anexo. O Anexo I apresenta lista de parâmetros com maior probabilidade de ocorrência em águas subterrâneas, seus respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como preponderantes e os limites de quantificação praticáveis (LQP), considerados como aceitáveis para aplicação desta Resolução. (CONAMA, 2008).
Resolução CONAMA 430/2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357, de 17 de março de 2005.	Art. 1º: Esta Resolução dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Parágrafo único. O lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto nesta Resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Art. 2º: A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos nesta

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	Resolução, não podendo, todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Art. 5º: Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento. §1º As metas obrigatórias para corpos receptores serão estabelecidas por parâmetros específicos. §2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias e na ausência de metas intermediárias progressivas, os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado. Art. 7º: O órgão ambiental competente deverá, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 16 desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas para enquadramento do corpo receptor. §1º O órgão ambiental competente poderá exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor. §2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura. §3º O empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias que poderão estar contidas no efluente gerado, entre aquelas listadas ou não na Resolução CONAMA nº 357, de 2005 para padrões de qualidade de água, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença expedida. §4º O disposto no §3º não se aplica aos casos em que o empreendedor comprove que não dispunha de condições de saber da existência de uma ou mais substâncias nos efluentes gerados pelos empreendimentos ou atividades. Art. 8º: É vedado, nos efluentes, o lançamentos dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs, observada a legislação em vigor. Parágrafo único. Nos processos nos quais possam ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a tecnologia adequada para a sua redução, até a completa eliminação. Art. 9º: No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação. Art. 10: Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente. Art.11: Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados. Art. 12: O lançamento de efluentes em corpos de água, com exceção daqueles enquadrados na classe especial, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis. Parágrafo único. Nos corpos de água em

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final. Art. 16: Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedecem as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis: <u>I - condições de lançamento de efluentes:</u> a) pH entre 5 a 9; b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura; c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone <i>Inmhoff</i>. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes; d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente; e) óleos e graxas: 1. óleos minerais: até 20 mg/L; 2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L; f) ausência de materiais flutuantes; e g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor; <u>II - Padrões de lançamento de efluentes:</u> (estão dispostos na "TABELA I" no art. 16 desta Resolução) §1º Os efluentes oriundos de sistemas de disposição final de resíduos sólidos de qualquer origem devem atender às condições e padrões definidos neste artigo. §2º Os efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários devem atender às condições e padrões específicos definidos na Seção III desta Resolução. §3º Os efluentes oriundos de serviços de saúde estarão sujeitos às exigências estabelecidas na Seção III desta Resolução, desde que atendidas as normas sanitárias específicas vigentes, podendo: I - ser lançados em rede coletora de esgotos sanitários conectada a estação de tratamento, atendendo às normas e diretrizes da operadora do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitários; e II - ser lançados diretamente após tratamento especial. Art.18: O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente. Art. 24: Os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos. §1º O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e procedimentos para a execução e averiguação do automonitoramento de efluentes e avaliação da qualidade do corpo receptor. §2º Para fontes de baixo potencial poluidor, assim definidas pelo órgão ambiental competente, poderá ser dispensado o automonitoramento, mediante fundamentação técnica. Art. 29: Aos empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, contarem com licença ambiental expedida, poderá ser concedido, a critério do órgão ambiental competente, prazo de até três anos, contados a partir da publicação da presente Resolução, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos estabelecidos nesta norma. §1º O empreendedor apresentará ao órgão ambiental competente o cronograma das medidas necessárias ao

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	cumprimento do disposto no caput deste artigo. §2º O prazo previsto no caput deste artigo poderá ser prorrogado por igual período, desde que tecnicamente motivado. §3º As instalações de tratamento de efluentes existentes deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram às disposições desta Resolução. (CONAMA, 2011).

Tabela 13: Legislação estadual para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Decreto 1.488, de 7 de abril de 1988 - Institui a Comissão Estadual de Microbacias Hidrográficas.	Art. 1º: Fica instituída a Comissão Estadual de Microbacias Hidrográficas, sob a supervisão da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, visando a promover um adequado aproveitamento agropecuário das unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis. (SANTA CATARINA, 1988).
Lei 9.748/1994 - Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.	Art. 2º: A Política Estadual de Recursos Hídricos, tem como objetivos: I - assegurar as condições para o desenvolvimento econômico e social, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente; II - compatibilizar a ação humana, em qualquer de suas manifestações com a dinâmica do ciclo hidrológico no Estado de Santa Catarina; III - garantir que a água, elemento natural primordial a todas as formas de vida, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade e quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado de Santa Catarina. (SANTA CATARINA, 1994).
Lei 6.739, de 16 de dezembro de 1985 - Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.	Art. 1º: Fica criado o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, como órgão de deliberação coletiva, vinculado ao Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Art. 3º: Compete ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos: I - estabelecer as diretrizes da política com vistas ao planejamento das atividades de aproveitamento e controle dos recursos hídricos; II - analisar as propostas de estudos e projetos sobre o uso, preservação e recuperação de recursos hídricos; III - propor as diretrizes para o plano estadual de utilização dos recursos hídricos; IV - propor as diretrizes para a programa estadual de defesa contra as cheias; V - propor normas para o uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos; VI - sugerir mecanismos de coordenação e integração junto ao Órgão Central do Sistema de Planejamento e Orçamento do Governo do Estado de Santa Catarina - SISPLANOR para o planejamento e execução das atividades relacionadas com a utilização dos recursos hídricos; VII - compatibilizar a política estadual com a política federal de utilização dos recursos hídricos; VIII - compatibilizar as ações intermunicipais com a ação estadual na área de utilização de recursos hídricos; IX - propor diretrizes relativas à sistemática de elaboração, acompanhamento, avaliação e execução de programas, projetos e atividades na área de utilização de recursos hídricos; X - estabelecer normas para a institucionalização de Comitês de Bacias Hidrográficas; XI - orientar a constituição de Comitês de Bacias Hidrográficas; XII - promover, prioritariamente, a integração dos programas e atividades governamentais de: a) abastecimento urbano e industrial; b) controle de cheias; c) irrigação e drenagem; d) pesca; e) transporte fluvial; f) aproveitamento hidroelétrico; g) uso do solo; h) meio ambiente; i) hidrologia; j) meteorologia; l) hidrosedimentolo; m)

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	lazer; XIII desenvolver outras atividades normativas relacionadas com a gestão e o controle de recursos hídricos no âmbito estadual. (SANTA CATARINA, 1985).
Resolução CERH 003, de 2007.	Art. 1º: Enquadrar os cursos d'água superficiais do Estado de Santa Catarina, a seguir especificados, como CLASSE ESPECIAL, conforme classificação estabelecida pela Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA: I - Rio Massiambu, das nascentes até a foz, na Baía Sul, e seus afluentes; II - Rio da Cachoeira e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; III - Rio do Mata Fome e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; IV - Rio da Madre, formador do Rio Embaú, e seus afluentes; V - Rio D'Una, das nascentes até a foz, na Lagoa Mirim, e seus afluentes; VI - Rio do Ponche e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; VII - Rio Capivari e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; VIII - Rio Kuntz, das nascentes até o futuro local da captação para abastecimento da cidade de Siderópolis; IX - Rio Vargem do Braço, contribuinte da margem direita do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; X - Rio das Águas Claras, contribuinte da margem direita do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; XI - Rio do Salto, formador do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; XII - Rio das Antas, contribuinte da margem direita do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; XIII - Rio dos Porcos, contribuinte da margem direita do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; XIV - Rio Cachoeira do Sertão, contribuinte da margem direita do Rio Cubatão, e seus afluentes, dentro da área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro; XV - Rio Forcação, contribuinte da margem direita do Rio Benedito, e seus afluentes, dentro da área da Reserva Estadual do Sassafrás; XVI - Rio Novo e seus afluentes, dentro da área da Reserva Estadual do Sassafrás; XVII - Rio Baú e seus afluentes, dentro da área do Parque Botânico do Morro do Baú; XVIII - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior a quota 200 (duzentos), do Rio Roça da Estância (Divisa Santa Catarina - Rio Grande do Sul) até o Rio Costão, afluente da margem esquerda do Rio Jordão; XIX - Rio Costão, afluente da margem esquerda do Rio Jordão, e seus afluentes, das nascentes até a quota 200 (duzentos); XX - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior a quota 400 (quatrocentos) do Rio Costão, afluente da margem esquerda do Rio Jordão, até o afluente da margem esquerda do Rio Mãe Luzia, na localidade de Rio Bonito, no município de Siderópolis; XXI - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior a quota 500 (quinhentos) do divisor de águas, das nascentes dos Rios Bonito e Mãe Luzia (coincidindo com o limite dos Municípios de Siderópolis e Lauro Müller) até o Rio Hipólito no Município de Orleans; XXII - Rio Hipólito, afluente da margem direita do Rio Laranjeiras, e seus afluentes, das nascentes até a quota 500 (quinhentos); XXIII - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior a quota 600 (seiscentos), do Rio Hipólito até o Rio Espraiado ou Pequeno, na localidade de Espraiado, município de Grão Pará; XXIV - Rio Espraiado ou Pequeno, afluente da margem direita do Rio Braço do Norte, e seus afluentes, das

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	nascentes até a quota 600 (seiscentos); XXV - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra Geral, superior a quota 800 (oitocentos), do Rio Espirado ou Pequeno, até o Rio do Salto, afluente da margem direita do Rio do Meio; XXVI - Rio Itiriba, afluente da margem direita do Rio do Meio, das nascentes até a foz no Rio do Meio, e seus afluentes; XXVII - Rio do Meio, afluente da margem direita do Rio do Braço do Norte, das nascentes até a foz do Rioltiribaeseus afluentes nesse trecho; XXVIII - Trechos (nascentes) dos cursos d'água da vertente Atlântica da Serra do Mar, superior a quota 300 (trezentos) nos municípios de Corupá, Schroeder, Joinville, Jaraguá do Sul e Garuva; XXIX - Rio Cubatão, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Joinville, e seus afluentes nesse trecho; XXX - Rio Piraí, contribuinte da margem esquerda do Rio Itapocú, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Joinville, e seus afluentes nesse trecho; XXXI - Rio Caveiras, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Lages, e seus afluentes nesse trecho; XXXII - Rio Lajeado São José, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Chapecó, e seus afluentes nesse trecho; XXXIII - Rio Suruvi, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Concórdia, e seus afluentes nesse trecho; XXXIV - Rio Ditinho, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Xanxerê, e seus afluentes nesse trecho; XXXV - Rio Garcia, afluente da margem direita do Rio Itajaí-Açú, das nascentes até a ponte na Rua Rui Barbosa, e seus afluentes nesse trecho; XXXVI - Todos os cursos d'água da Ilha de Santa Catarina, exceto o Rio Tavares, a jusante da quota 02 (dois). (CERH, 2007).
Lei 9.022, de 06 de maio de 1993 - Dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Art. 1º: Fica instituído o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o objetivo de implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, congregando a sociedade civil, órgãos e entidades estaduais e municipais intervenientes no planejamento e no gerenciamento dos recursos hídricos. Art. 2º: O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tem por objetivos permanentes: I – definir mecanismos de coordenação e integração Interinstitucional dos órgãos e entidades intervenientes no processo de gestão dos recursos hídricos; II – definir sistemas associados de planejamento, administração, informação, desenvolvimento tecnológico e capacitação de recursos humanos, no campo da gestão dos recursos hídricos; III – estabelecer mecanismos e instrumentos jurídico-administrativos, econômico-financeiros e políticos-institucionais, que permitam a realização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, sua permanente e sistemática revisão e atualização; IV – propor mecanismos de coordenação intergovernamental, com o Governo Federal, Estados vizinhos e Municípios, para compatibilização de planos, programas e projetos de interesse comum, inclusive os relativos ao uso de recursos hídricos a serem partilhados; V – estabelecer formas de gestão descentralizada dos recursos hídricos, a nível regional e municipal, adotando-se as bacias hidrográficas como unidades de gestão, de forma compatibilizada com as divisões político-administrativas; e VI – estabelecer formas de participação da sociedade civil na definição da política e das diretrizes a que se referem a presente Lei. Art. 4º Ao Órgão de Orientação Superior do Sistema compete: I –

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	estabelecer as diretrizes da política de recursos hídricos; II – analisar as propostas de estudos e projetos sobre o uso, preservação e recuperação de recursos hídricos; III – propor as diretrizes para o Plano Estadual de Recursos Hídricos; IV – propor as diretrizes para programa estadual de defesa contra as cheias; V – propor normas para o uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos; VI – compatibilizar a política estadual com a política federal de utilização dos recursos hídricos; VII – compatibilizar as ações intermunicipais com a ação estadual na área de utilização de recursos hídricos; VIII – propor diretrizes relativas à sistemática de elaboração, acompanhamento, avaliação e execução de programas, projetos e atividades na área de utilização de recursos hídricos; IX – estabelecer normas para a institucionalização de Comitês de Bacias Hidrográficas, ou outras formas associativas; X – orientar a constituição de Comitês de Bacias Hidrográficas, ou outras formas associativas; XI – promover, prioritariamente, a integração dos programas e atividades governamentais e privadas de: a – abastecimento urbano e industrial; b – controle de cheias; c – irrigação e drenagem; d – pesca; e – transporte fluvial; f – aproveitamento hidroelétrico; g – uso do solo; h – meio ambiente; i – hidrologia; j – meteorologia; l – hidrosedimentologia; m – lazer; n – saneamento; e o – outros correlatos. XII – desenvolver outras atividades normativas relacionadas com a gestão e o controle de recursos hídricos no âmbito estadual. (SANTA CATARINA, 1993).
Lei 14.675/2009 - Código Estadual do Meio Ambiente.	Art. 220: Nas propostas de enquadramento de corpos de água, os órgãos ambientais estaduais e municipais devem ser previamente ouvidos antes da decisão final. Art. 221: É proibido o lançamento, direto ou indireto, em corpos de água, de qualquer resíduo sólido, assim como o vinhoto proveniente de usina de açúcar e destilaria de álcool. Art. 222: Os projetos, as obras de construção e a manutenção de canais, barragens, açudes, rodovias e outras obras com intervenção no escoamento das águas devem adotar dispositivos conservacionistas adequados, a fim de impedir a erosão e suas consequências. Art. 223: Cabe à FATMA definir a vazão ecológica, por meio de metodologia apropriada, para a outorga e o licenciamento ambiental. Art. 224: O órgão ambiental licenciador pode solicitar estudos objetivando a definição da vazão ecológica ou do grau de depuração do corpo de água para atividades/empreendimentos, usuários de recursos hídricos superficiais, que causem alteração no regime hídrico ou na qualidade da água, classificados como: I - de grande porte e elevado potencial poluidor; II - de significativo impacto ambiental; e III - obras hidráulicas. §1º Para os empreendimentos que não se enquadram nos itens a vazão ecológica será definida através de estudo hidrológico coordenado pela FATMA. §2º A possibilidade de definição de outra vazão deverá ser devidamente comprovada mediante os estudos definidos no caput. Art. 225: É proibida a diluição de efluentes de uma fonte poluidora para fins de atendimento a padrões de lançamento final em corpos de água. Art. 226: A utilização de organismos vivos de qualquer natureza na despoluição de corpos de água naturais necessita de autorização do órgão ambiental e depende de prévio estudo de viabilidade técnica e de impacto ambiental. Art. 227: Toda tubulação, que tenha sua origem na própria atividade licenciada, ligada ao corpo receptor, deve ter identificado o emissor

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	de efluentes. Parágrafo único. As tubulações de que trata o caput, não identificadas nos termos e prazos previstos nesta Lei, devem ser fechadas e lacradas pelo órgão fiscalizador. Art. 228: Os poços e demais perfurações de terreno que atinjam os aquíferos ou o lençol freático devem ser equipados com dispositivos de segurança contra vandalismo, poluição accidental ou voluntária e desperdícios. Parágrafo único. Os poços desativados devem ser adequadamente tamponados, de acordo com as técnicas vigentes, pelos responsáveis, ou na impossibilidade da identificação destes, pelos proprietários dos terrenos onde estiverem localizados. Art. 229: A implantação de loteamentos, projetos de irrigação, colonização, distritos industriais e outros empreendimentos que impliquem utilização de águas subterrâneas ou impermeabilização de significativas porções de terreno, deve ser feita de forma a preservar o ciclo hidrológico original, a ser observado no processo de licenciamento. §1º Fica expressamente proibido qualquer atividade/empreendimento que promova o processo de salinização de aquífero. §2º Para as atividades que possam causar alteração na cunha salina, devem ser previstas medidas mitigadoras visando manter o seu regime, sendo obrigatória a adoção de medidas preventivas de longo prazo contra esse fenômeno, às expensas dos empreendedores. Art. 230: Os aquíferos em condições críticas serão definidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, mediante resolução. §1º A indicação de aquíferos, que tenham perfil para serem definidos como em condições críticas, deve ser feita pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente, pelas concessionárias de serviços de saneamento e demais instituições que possuam informações sobre a situação dos aquíferos. §2º A indicação deve ser encaminhada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, o qual deve fazer juízo a respeito do pedido com vistas a decidir sobre a publicação de resolução. Art. 231: Nos casos de aquíferos em condições críticas, assim considerados pelo CERH, compete à FATMA, com posterior homologação do CONSEMA, estabelecer restrições ambientais visando, no mínimo, não acentuar o comprometimento da disponibilidade hídrica em quantidade ou qualidade, cabendo ao órgão gestor dos recursos hídricos estabelecer medidas de recuperação. Art. 232: Pode ser exigido estudo de aquífero no licenciamento ambiental de atividades consumidoras de águas subterrâneas que provoquem interferências significativas na sua qualidade e quantidade. Art. 233: Cabe à FATMA definir a metodologia e o conteúdo dos estudos de aquífero, juntamente com o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH. Art. 234: Nos processos de licenciamento ambiental, sempre que utilizadas, devem ser indicadas as fontes de água subterrânea. Art. 235: Compete ao Poder Público Estadual manter programas permanentes de proteção das águas subterrâneas, visando seu aproveitamento sustentável e a adoção de medidas preventivas em todas as situações de risco à sua qualidade. §1º Os órgãos ambientais competentes devem utilizar técnicas eficazes e atualizadas para o cumprimento das disposições previstas no caput, mantendo os programas organizados e disponíveis aos

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	interessados. §2º A vulnerabilidade dos aquíferos deve ser prioritariamente considerada na escolha da melhor alternativa de localização de atividade/empreendimento de qualquer natureza. §3º Os programas permanentes de proteção das águas subterrâneas devem, onde houver planos de bacia hidrográfica, constituir subprogramas destes, considerando o ciclo hidrológico na sua integralidade. §4º Qualquer pessoa que perfurar poço profundo no território estadual deve fazer seu cadastramento no órgão competente, mantendo completas e atualizadas as respectivas informações. §5º As áreas de proteção de poços utilizados para abastecimento público devem ser delimitadas e averbadas em cartório nas áreas urbanas e de alta concentração industrial. Art. 236: Nas ocupações em área de ocorrência de aquífero poroso deve ser exigido o tratamento do esgoto, de forma que não comprometa a sua qualidade e as medidas de preservação do nível do aquífero, sem prejuízo da incidência das normas dos sistemas de recursos hídricos. Parágrafo único. Entende-se por medidas de preservação do nível do aquífero aquelas de captação e armazenamento ou infiltração da água da chuva, com volume relacionado com a água consumida ou com a área da superfície impermeabilizada, a recirculação de águas, a utilização de técnicas tendentes à diminuição da impermeabilização, sempre que for tecnicamente viável. Art. 237: É obrigatória a recuperação das áreas de preservação permanente impactadas em decorrência das intervenções para instalação de poço, ressalvado o uso necessário de área para fins de instalação do equipamento, adução de água e sua manutenção. Art. 238: É proibida a disposição de poluentes e resíduos de qualquer natureza em poços e perfurações ativas ou abandonadas, mesmo secas. (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 14: Legislação municipal para águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 145: Para fins de análise do nível de incomodidade, deverão ser observados os seguintes fatores: III - poluição hídrica: lançamento de efluentes incompatíveis ao lançamento na rede hidrográfica ou sistema coletor de esgotos, ou poluição do lençol freático; (URUSSANGA, 2008).

3.6. Qualidade do Ar

A gestão da qualidade do ar envolve medidas mitigadoras e de controle que possuam como base a definição de limites de concentração de poluentes na atmosfera. Neste norte, em 1989, foi criado o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar – PRONAR pelo CONAMA, com a Resolução 05.

Conforme, artigo 1º, da Resolução CONAMA 003/1990, são padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos

materiais e ao meio ambiente em geral (CONAMA, 1990) (Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17).

Tabela 15: Legislação federal para qualidade do ar.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Resolução CONAMA 05/1989 - Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR.	2 – ESTRATÉGIAS A estratégia básica do PRONAR é limitar, à nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle. 2.1 - LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO Entende-se por limite máximo de emissão a quantidade de poluentes permissível de ser lançada por fontes poluidoras para a atmosfera. Os limites máximos de emissão serão diferenciados em função da classificação de usos pretendidos para as diversas áreas e serão mais rígidos para as fontes novas de poluição. 2.1.1 - Entende-se por fontes novas de poluição aqueles empreendimentos que não tenham obtido a licença prévia do órgão ambiental licenciador na data de publicação desta Resolução. Os limites máximos de emissão aqui descritos serão definidos através de Resoluções específicas do CONAMA. 2.2 - ADOÇÃO DE PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR Considerando a necessidade de uma avaliação permanente das ações de controle estabelecidas no PRONAR, é estratégica a adoção de padrões de qualidade do ar como ação complementar e referencial aos limites máximos de emissão estabelecidos. 2.2.1 - Ficam estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários. a) São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. b) São padrões secundários de qualidade do ar, as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo. Os padrões de qualidade do ar aqui escritos serão definidos através de Resolução específica do CONAMA (CONAMA, 1989).
Resolução CONAMA 491/2018 - Padrões de Qualidade do Ar.	Art. 1º Esta Resolução estabelece padrões de qualidade do ar. Art. 2º Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições: I - poluente atmosférico: qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade; II - padrão de qualidade do ar: um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	causados pela poluição atmosférica; III - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; IV - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005; V - episódio crítico de poluição do ar: situação caracterizada pela presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos; VI - Plano de Controle de Emissões Atmosféricas: documento contendo abrangência, identificação de fontes de emissões atmosféricas, diretrizes e ações, com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação, visando ao controle da poluição do ar no território estadual ou distrital, observando as estratégias estabelecidas no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR; VII - Material Particulado MP10: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros; VIII - Material Particulado MP2,5: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros; IX - Partículas Totais em Suspensão - PTS: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros; X - Índice de Qualidade do Ar - IQAR: valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde. Art. 3º Ficam estabelecidos os Padrões de Qualidade do Ar, conforme Anexo I. § 1º O Chumbo no material particulado é um parâmetro a ser monitorado em áreas específicas, em função da tipologia das fontes de emissões atmosféricas e a critério do órgão ambiental competente. § 2º As Partículas Totais em Suspensão - PTS e o material particulado em suspensão na forma de fumaça - FMC são parâmetros auxiliares, a serem utilizados em situações específicas, a critério do órgão ambiental competente. § 3º Ficam definidas como condições de referência a temperatura de 25°C e a pressão de 760 milímetros de coluna de mercúrio (1.013,2 milibares). § 4º Adota-se como unidade de medida de concentração dos poluentes atmosféricos o micrograma por metro cúbico (mg/m³) com exceção do Monóxido de Carbono que será reportado como partes por milhão (ppm). Art. 4º Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em quatro etapas. § 1º A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1. § 2º Para os poluentes Monóxido de Carbono - CO, Partículas Totais em Suspensão - PTS e Chumbo - Pb será adotado o padrão de

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução. § 3º Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente. § 4º Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado. § 5º Caberá ao órgão ambiental competente o estabelecimento de critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental, observando o padrão de qualidade do ar adotado localmente. Art. 5º Os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão elaborar, em até 3 anos a partir da entrada em vigor desta Resolução, um Plano de Controle de Emissões Atmosféricas que deverá ser definido em regulamentação própria. § 1º O Plano de Controle de Emissões Atmosféricas deverá considerar os Padrões de Qualidade definidos nesta Resolução, bem como as diretrizes contidas no PRONAR. § 2º O Plano de Controle de Emissões Atmosféricas deverá conter: - I - abrangência geográfica e regiões a serem priorizadas; - II - identificação das principais fontes de emissão e respectivos poluentes atmosféricos; e - III - diretrizes e ações com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação. § 3º Os órgãos ambientais estaduais e distrital elaborarão, a cada 3 anos, relatório de acompanhamento do plano, indicando eventuais necessidades de reavaliação, garantindo a sua publicidade. § 4º O Plano a que se refere o caput, juntamente com os resultados alcançados na sua implementação, deverá ser encaminhado ao Ministério do Meio Ambiente no primeiro trimestre do quinto ano da publicação desta Resolução. Art. 6º Os órgãos ambientais estaduais e distrital elaborarão o Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar anualmente, garantindo sua publicidade. Parágrafo único. O relatório de que trata o caput deve conter os dados de monitoramento e a evolução da qualidade do ar, conforme conteúdo mínimo estabelecido no Anexo II, e resumo executivo, de forma objetiva e didática, com informações redigidas em linguagem acessível. Art. 7º O Ministério do Meio Ambiente deverá consolidar as informações disponibilizadas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital referentes ao Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar e apresentá-las ao CONAMA até o final do quinto ano da publicação desta Resolução, de forma a subsidiar a discussão sobre a adoção dos padrões de qualidade do ar subsequentes. Art. 8º Para fins do monitoramento da qualidade do ar, o Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, no prazo de 12 meses após a entrada em vigor desta Resolução, elaborará guia técnico contendo, dentre outros, os métodos de referência adotados e os critérios para utilização de métodos equivalentes, da localização dos amostradores e da representatividade temporal dos dados e sistematização do cálculo do índice de qualidade do ar, conforme estabelecido no Anexo IV. Parágrafo único. Os órgãos ambientais competentes definirão os métodos de medição da qualidade do ar até a publicação do guia

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	técnico mencionado no caput. Art. 9º O Ministério do Meio Ambiente elaborará relatório anual de acompanhamento e o apresentará na última reunião ordinária do CONAMA. Art. 10. Os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão elaborar, com base nos níveis de atenção, de alerta e de emergência, um Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar, a ser submetido à autoridade competente do estado ou do Distrito Federal, visando medidas preventivas com o objetivo de evitar graves e iminentes riscos à saúde da população, de acordo com os poluentes e concentrações, constantes no Anexo III. Parágrafo único. O Plano mencionado no caput deverá indicar os responsáveis pela declaração dos diversos níveis de criticidade, devendo essa declaração ser divulgada em quaisquer dos meios de comunicação de massa. Art. 11. Os níveis de atenção, alerta e emergência a que se refere o art. 10 serão declarados quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 horas subsequentes, for excedida uma ou mais das condições especificadas no Anexo III. Parágrafo único. Durante a permanência dos níveis acima referidos, as fontes de poluição do ar ficarão, na área atingida, sujeitas às restrições previamente estabelecidas no Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar. Art. 12. O Ministério do Meio Ambiente e os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão divulgar, em sua página da internet, dados de monitoramento e informações relacionados à gestão da qualidade do ar. Art. 13. Os órgãos ambientais estaduais e distrital deverão divulgar Índice de Qualidade do Ar - IQAR conforme definido no Anexo IV. § 1º Para cálculo do IQAR deverá ser utilizada a equação 1 do Anexo IV, para cada um dos poluentes monitorados. § 2º Para definição da primeira faixa de concentração do IQAR deverá ser utilizado como limite superior o valor de concentração adotado como PF para cada poluente. § 3º As demais faixas de concentração da IQAR e padronizações serão definidas no guia técnico a que se refere o art. 8º. Art. 14. Fica revogada a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 5/1989. Art. 15. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação. (CONAMA, 2018).
Resolução CONAMA 267/2000 - Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio.	Art. 1º: É proibida, em todo o território nacional, a utilização das substâncias controladas especificadas nos Anexos A e B do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, constantes do Anexo desta Resolução nos sistemas, equipamentos, instalações e produtos novos, nacionais ou importados: I - em quaisquer produtos utilizados sob a forma aerossol, exceto para fins medicinais, conforme estabelecido no art. 4º desta Resolução; II - equipamentos e sistemas de combate a incêndio; III - instalações de ar condicionado central; IV - instalações frigoríficas com compressores de potência unitárias superior a 100 HP; V - ar condicionado automotivo; VI - todos os usos como solventes. Art. 4º: Consideram-se “usos essenciais”, para efeito desta Resolução, os usos e/ou aplicações permitidas para utilização das substâncias constantes dos anexos A e B do Protocolo de Montreal, quais sejam: I - para fins medicinais e formulações farmacêuticas

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	para medicamentos na forma aerossol, tais como os Inaladores de Dose de Medida-MDI e/ou assemelhados na forma “spray” para uso nasal ou oral; II - como agente de processos químicos e analíticos e como reagente em pesquisas científicas; III - em extinção de incêndio na navegação aérea e marítima, aplicações militares não especificadas, acervos culturais e artísticos, centrais de geração e transformação de energia elétrica e nuclear, e em plataformas marítimas de extração de petróleo - Halons: bromoclorodifluormetano (Halone 1211) e bromotrifluormetano (Halone 1301). Para a utilização das substâncias constantes nos anexos A e B do Protocolo de Montreal nas situações, de “usos essenciais”, deverão ser observadas as exigências e restrições constantes nesta Resolução para tal uso. (CONAMA, 2000).
Resolução CONAMA 328/2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.	Art. 1º: Estabelecer limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Parágrafo único. Os limites são fixados por poluente e por tipologia de fonte conforme estabelecido nos anexos desta Resolução. Art. 2º: Para o estabelecimento dos limites de emissão de poluentes atmosféricos são considerados os seguintes critérios mínimos: I - o uso do limite de emissões é um dos instrumentos de controle ambiental, cuja aplicação deve ser associada a critérios de capacidade de suporte do meio ambiente, ou seja, ao grau de saturação da região onde se encontra o empreendimento; II - o estabelecimento de limites de emissão deve ter como base tecnologias ambientalmente adequadas, abrangendo todas as fases, desde a concepção, instalação, operação e manutenção das unidades bem como o uso de matérias-primas e insumos; III - adoção de tecnologias de controle de emissão de poluentes atmosféricos técnica e economicamente viáveis e acessíveis e já desenvolvidas em escala que permitam sua aplicação prática; IV - possibilidade de diferenciação dos limites de emissão, em função do porte, localização e especificidades das fontes de emissão, bem como das características, carga e efeitos dos poluentes liberados; e V - informações técnicas e mensurações de emissões efetuadas no País bem como o levantamento bibliográfico do que está sendo praticado no Brasil e no exterior em termos de fabricação e uso de equipamentos, assim como exigências dos órgãos ambientais licenciadores. Art. 3º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições: I - definições referentes às fontes de emissão: a) capacidade de suporte: a capacidade da atmosfera de uma região receber os remanescentes das fontes emissoras de forma a serem atendidos os padrões ambientais e os diversos usos dos recursos naturais; b) controle de emissões: procedimentos destinados à redução ou à prevenção da liberação de poluentes para a atmosfera; c) emissão: lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa; d) emissão fugitiva: lançamento difuso na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, efetuado por uma fonte desprovida de dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo; e) emissão pontual: lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, efetuado por uma fonte provida de dispositivo para dirigir ou controlar seu fluxo, como dutos e chaminés; f) equipamento de controle de poluição do ar: dispositivo que reduz as emissões atmosféricas; g) fonte fixa de emissão: qualquer instalação, equipamento ou processo, situado em local fixo, que libere ou emita

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	matéria para a atmosfera, por emissão pontual ou fugitiva; h) limite máximo de emissão - LME: quantidade máxima de poluentes permissível de ser lançada para a atmosfera por fontes fixas; e i) prevenção à geração da poluição: conceito que privilegia a atuação sobre o processo produtivo, de forma a minimizar a geração de poluição, eliminando ou reduzindo a necessidade do uso de equipamento de controle, também conhecido como as denominações de Prevenção à Poluição e Produção mais Limpa. II - definições referentes aos poluentes que não possuem característica química definida: a) compostos orgânicos voláteis: compostos orgânicos que possuem ponto de ebulição até 130°C na pressão atmosférica e podem contribuir na formação dos oxidantes fotoquímicos; b) enxofre reduzido total - ERT: compostos de enxofre reduzido, medidos como um todo, referindo-se principalmente ao gás sulfídrico e às mercaptanas, expresso como dióxido de enxofre (SO₂); c) material particulado - MP: todo e qualquer material sólido ou líquido, em mistura gasosa, que se mantém neste estado na temperatura do meio filtrante, estabelecida pelo método adotado; d) NO_x: refere-se à soma das concentrações de monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), sendo expresso como (NO₂); e e) SO_x: refere-se à soma das concentrações de dióxido de enxofre (SO₂) e trióxido de enxofre (SO₃), sendo expresso como (SO₂). III - definições referentes às unidades e forma obrigatória de expressão de resultados: a) concentração: relação entre a massa de um poluente e o volume em que ele está contido ($C = m/V$), devendo ser sempre relatada em miligramas por normal metro cúbico (Nm³), isto é, referido às condições normais de temperatura e pressão (CNTP), em base seca e, quando aplicável, na condição referencial de oxigênio estabelecida, utilizando-se sempre a notação - mg/Nm³, CNTP - Condições Normais de Temperatura e Pressão: Pressão = 1013 mBar (correspondente a 1 atmosfera ou 760 mmHg); Temperatura = 273 K (correspondente a 0°C). b) conversão às condições referenciais de oxigênio: a conversão da concentração medida para a condição referencial de oxigênio é apresentada abaixo, não sendo aplicável quando ocorrer injeção de oxigênio puro no processo: $C_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} * C_M$ sendo: C_R - Concentração do poluente corrigida para a condição estabelecida nesta Resolução; O_R - Percentagem de oxigênio de referência, conforme esta Resolução; estabelecida para cada fonte fixa de emissão; O_M - Percentagem de oxigênio medido durante a amostragem; C_M - Concentração do poluente determinada na amostra; c) fator de emissão: o valor representativo que relaciona a massa de um poluente específico lançado para a atmosfera com uma quantidade específica de material ou energia processado, consumido ou produzido (massa/unidade de produção); e d) taxa de emissão: o valor representativo que relaciona a massa de um poluente específico lançado para a atmosfera por unidade de tempo (massa/tempo) exemplo kg/h, g/s. Parágrafo único. Nos procedimentos referentes a aplicação desta Resolução, recomenda-se evitar a expressão "Metais Pesados" por não possuir uma definição científica, devendo ser citados os metais de interesse específico. (CONAMA, 2006).

Tabela 16: Legislação estadual para qualidade do ar.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 14.675/2009 - Institui o Código Estadual de Meio Ambiente	Art. 246: A atmosfera é um recurso ambiental indispensável à vida e às atividades humanas, sendo sua conservação uma obrigação de todos, sob a gerência do Estado em nome da sociedade. Art. 247: É proibida a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, exceto aquela regulamentada em norma federal ou queimas de pequeno impacto ambiental admitidas no âmbito da legislação municipal. Art. 248: Desde que atendidas as normas que regulamentam o tratamento térmico de resíduos, são admitidas a instalação e o funcionamento de incineradores, exceto os domiciliares e prediais de qualquer tipo. Parágrafo único. Para fins de licenciamento de incineradores, deve ser exigido: I - monitoramento da qualidade do ar na região onde se encontra o incinerador; II - instalação e operação de equipamentos automáticos para medição das quantidades de poluentes emitidos; III - comprovação da quantidade e qualidade dos poluentes atmosféricos emitidos, através de realização de amostragem em chaminés; e IV - instalação e operação de equipamentos ou sistemas de tratamento dos efluentes gasosos resultantes, para controle dos poluentes atmosféricos emitidos pelas chaminés. (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 17: Legislação municipal para qualidade do ar.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 145: Para fins de análise do nível de incomodidade, deverão ser observados os seguintes fatores: II - poluição atmosférica: lançamento de material particulado inerte na atmosfera acima dos níveis admissíveis, ou, ainda, lançamento de gases nocivos ou incômodos; (URUSSANGA, 2008).

3.7. Qualidade do Solo

O solo é o recurso ambiental que mais sofre intervenções antrópicas. De acordo com Milaré (2009, p. 356):

Por ser o principal suporte físico das atividades do homem na Terra, desde a agricultura às edificações das cidades, o solo é o componente do meio ambiente que, provavelmente, sofre o maior número de agressões.

Ressalta-se que o solo assim como outros bens ambientais recebe proteção constitucional, art. 225, § 2º, que determina que àqueles que exploram recursos minerais tem por obrigação recuperar o meio ambiente degradado de acordo com solução técnica exigida pelo órgão ambiental.

Diante disso, as Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20 dispõem sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo.

Tabela 18: Legislação federal para padrões de qualidade do solo.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Resolução CONAMA 420/2009 - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.	Art. 1º: Esta resolução dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Parágrafo único. Na ocorrência comprovada de concentrações naturais de substâncias químicas que possam causar risco à saúde humana, os órgãos competentes deverão desenvolver ações específicas para a proteção da população exposta. Art. 3º: A proteção do solo deve ser realizada de maneira preventiva, a fim de garantir a manutenção da sua funcionalidade ou, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos. Parágrafo único. São funções principais do solo: I - servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos; II - manter o ciclo da água e dos nutrientes; III - servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo; IV - agir como filtro natural, tampão e meio de adsorção, degradação e transformação de substâncias químicas e organismos; V - proteger as águas superficiais e subterrâneas; VI - servir como fonte de informação quanto ao patrimônio natural, histórico e cultural; VII - constituir fonte de recursos minerais; e VIII - servir como meio básico para a ocupação territorial, práticas recreacionais e propiciar outros usos públicos e econômicos. Art. 4º: As diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas abrangem o solo e o subsolo, com todos seus componentes sólidos, líquidos e gasosos. Art. 7º: A avaliação da qualidade de solo, quanto à presença de substâncias químicas, deve ser efetuada com base em Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação. Art. 13: Ficam estabelecidas as seguintes classes de qualidade dos solos, segundo a concentração de substâncias químicas: I - <u>Classe 1</u> - Solos que apresentam concentrações de substâncias químicas menores ou iguais ao VRQ; II - <u>Classe 2</u> - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP; III - <u>Classe 3</u> - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VP e menor ou igual ao VI; e IV - <u>Classe 4</u> - Solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química maior que o VI. Art. 14: Com vista à prevenção e controle da qualidade do solo, os empreendimentos que desenvolvem atividades com potencial de contaminação dos solos e águas subterrâneas deverão, acritério do órgão ambiental competente: I - implantar programa de monitoramento de qualidade do solo e das águas subterrâneas na área do empreendimento e, quando necessário, na sua área de influência direta e nas águas superficiais; e II - apresentar relatório técnico conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas, acada solicitação de renovação de licença e previamente ao encerramento das atividades. §1º Os órgãos ambientais competentes publicarão a relação das atividades com potencial de decontaminação dos solos e das águas subterrâneas, com fins de orientação das ações de prevenção e controle da qualidade do solo, com base nas atividades previstas na Lei 10.165, de 27 de dezembro de 2000. §2º O programa de monitoramento para as

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	águas subterrâneas, bem como o relatório técnico, mencionados nos incisos I e II, deverão ser estabelecidos observadas as ações implementadas no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH. Os responsáveis pela contaminação da área devem submeter ao órgão ambiental competente proposta para a ação de intervenção a ser executada sob sua responsabilidade, devendo a mesma, obrigatoriamente, considerar as medidas expostas no art. 34 Anexo I – Procedimentos para o estabelecimento de valores de referência de qualidade de solos. Anexo II – Lista de valores orientadores para solos e para águas subterrâneas. Anexo III – Fluxograma das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas, conforme preconizado o artigo 21. (CONAMA, 2009).

Tabela 19: Legislação estadual para padrões de qualidade do solo.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 14.675/2009 – Institui o Código Estadual de Meio Ambiente.	Art. 239: A utilização do solo, para quaisquer fins, deve ser feita por meio da adoção de técnicas, processos e métodos que visem sua conservação, melhoria e recuperação, observadas suas características geomorfológicas, físicas, químicas, biológicas, ambientais e sua função socioeconômica. §1º O Poder Público Estadual ou Municipal, por meio dos órgãos competentes e conforme regulamento, elaborará planos e estabelecerá normas, critérios, parâmetros e padrões de utilização adequada do solo, bem como a exigência de adoção de medidas e práticas necessárias à recuperação da área degradada. §2º A utilização do solo compreenderá seu manejo, cultivo, parcelamento e ocupação. Art. 240: Para o manejo do solo rural são desconsideradas as formas geométricas e os limites das propriedades, de modo a assegurar o adequado escoamento das águas, adotando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Art. 241: É dever do Poder Público estimular, incentivar e coordenar a geração e difusão de tecnologias apropriadas à recuperação e à conservação do solo. Art. 242: O solo rural deve ter uso adequado, que consiste na adoção de conjunto de práticas e procedimentos visando à conservação, melhoramento e recuperação do solo, atendendo a função socioeconômica e cultural da propriedade e a manutenção das funções ecológicas, respeitando a aptidão de uso e ocupação do solo. Art. 243: É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, que causem degradação da qualidade ambiental. Art. 244: O solo somente pode ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja devidamente autorizada pelo órgão ambiental, ficando vedados a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular. §1º Quando a disposição final exigir a execução de aterros sanitários ou industriais, devem ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecida à legislação pertinente. §2º O resíduo sólido <i>in natura</i> não pode ser utilizado na agricultura ou para a alimentação de animais, ressalvado o uso de matéria orgânica para adubar o solo a partir de recomendação técnica. Art. 245: Nas áreas com possibilidade de subsidência, risco de

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	deslizamento, de erosão, de inundação ou de qualquer suscetibilidade geotécnica, deve o órgão licenciador exigir o competente estudo geotécnico para fins de ocupação, uso do solo e urbanização. (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 20: Legislação municipal para padrões de qualidade do solo.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 145: Para fins de análise do nível de incomodidade, deverão ser observados os seguintes fatores: IV - geração de resíduos sólidos e poluição do solo: produção, manipulação ou estocagem de resíduos sólidos ou efluentes, com riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública; (URUSSANGA, 2008).

3.8. Ruídos

Considerando que na execução das atividades para realizar a extração e beneficiamento do carvão mineral poderá ocorrer emissão de ruídos, fora identificada a necessidade de explanação quanto à poluição sonora.

Segue legislação federal (Tabela 21), estadual (Tabela 22) e municipal (Tabela 23) sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades.

Tabela 21: Legislação federal para fontes de poluição sonora.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Resolução CONAMA 001/1990 - Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.	I - A emissão de ruídos, em decorrência de qualquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução. II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10.152 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. III - Na execução dos projetos de construção ou de reformas de edificações para atividades heterogêneas, o nível de som produzido por uma delas não poderá ultrapassar os níveis estabelecidos pela NBR 10.152 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. IV - A emissão de ruídos produzidos por veículos automotores e os produzidos no interior dos ambientes de trabalho, obedecerão às normas expedidas, respectivamente, pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, e pelo órgão competente do Ministério do Trabalho. VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10.151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT. (CONAMA, 1990).
Resolução 008/1993 - Dispõe sobre estabelecimento dos limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos	Art. 20. O art. 1º Resolução CONAMA 001, de 11 de fevereiro de 1993, passa a ter a seguinte redação: "Art. 1º. Estabelecer, para os veículos automotores nacionais e importados, exceto motocicletas, motonetas, ciclomotores, bicicletas com motor auxiliar e veículos assemelhados, limites máximos de ruído com o veículo em aceleração e na condição parado.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
pesados novos, nacionais e importados, em complemento à Resolução CONAMA 018/86.	§ 1º. Para os veículos nacionais produzidos para o mercado interno, entram em vigor os limites máximos de ruído com o veículo em aceleração, definidos na Tabela 1A desta Resolução, conforme o cronograma abaixo, por marca de fabricante: a) Veículos automotores do ciclo otto, exceto os das categorias c e d: a.1) no mínimo 20% dos veículos produzidos a partir de 1º de março de 1994; a.2) no mínimo 50% dos veículos produzidos a partir de 1º de janeiro de 1995; a.3) 100% dos veículos produzidos a partir de 1º de janeiro de 1997; b) Todos os veículos automotores do ciclo Diesel e os veículos automotores do ciclo Otto das categorias c e d: b.1) no mínimo 40% dos veículos produzidos a partir de 1º de janeiro de 1996; b.2) 100% dos veículos do ciclo Otto produzidos a partir de 1º de janeiro de 1997; b.3) 100% dos veículos produzidos a partir de 1º de janeiro de 1998. § 2º. Para todos os veículos importados, os limites máximos de ruído com o veículo em aceleração estabelecidos neste artigo, passam a vigorar a partir de 1º de março de 1994, excetuando-se os veículos produzidos ou montados na Argentina, Paraguai e Uruguai, para os quais os limites máximos de ruído com veículo em aceleração, estabelecidos neste artigo, passam a vigorar a partir de 1º de janeiro de 1995 para os veículos do inciso a do § 1º deste artigo e a partir de 1º de janeiro de 1996 para os veículos do inciso b do § 1º deste artigo. § 3º. Os limites máximos de ruído estabelecidos neste artigo devem ser respeitados durante todo o período de garantia concedido e sob as condições especificadas pelo fabricante e/ou importador. § 4º. Eventuais impossibilidades do atendimento aos percentuais estabelecidos no cronograma serão avaliados pelo IBAMA. § 5º. O nível de ruído do veículo na condição parado, é o valor de referência do veículo novo no processo de verificação. Este valor, acrescido de 3 (três) dB(A), será o limite máximo de ruído para fiscalização do veículo em circulação. § 6º. A partir de 1º de março de 1994, deve ser fornecido ao IBAMA, em duas vias, o nível de ruído na condição parado, medido nas proximidades do escapamento, de acordo com NBR-9714, de todos os modelos de veículos produzidos para fins de fiscalização de veículos em circulação." (CONAMA, 1993)
NR 15 – Atividades e Operações Insalubres	15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem: 15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12; ANEXO N.º 1 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE 1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto. 2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. 3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo. 4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado. 5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. 6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações: $C1/T1 + C2/T2 + C3/T3 + \dots + Cn/Tn$ exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância. Na equação acima, Cn indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo. 7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente. LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO 1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo. 2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo. 3. Em caso de não se dispor de medidor do nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C). 4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.
NBR 10151/2019 - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral.	ABNT NBR 10151:2019 estabelece: procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo; procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos às edificações provenientes de transmissão sonora aérea ou de vibração da edificação, ou ambos; procedimento para avaliação de som total, específico e residual; procedimento para avaliação de som tonal, impulsivo, intermitente e contínuo; limites de níveis de pressão sonora para ambientes externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	da finalidade de uso e ocupação do solo e requisitos para avaliação em ambientes internos.

Tabela 22: Legislação estadual para fontes de poluição sonora.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 14.675/2009 – Institui o Código Estadual de Meio Ambiente.	Art. 255-A: A emissão de sons e ruídos decorrentes de quaisquer atividades obedecerá aos limites de emissão e padrões estabelecidos pela legislação e pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. (Redação acrescida pela Lei 15.793/2012 de 13/04/12). (SANTA CATARINA, 2009).

Tabela 23: Legislação municipal para fontes de poluição sonora.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 145: Para fins de análise do nível de incomodidade, deverão ser observados os seguintes fatores: I - poluição sonora: geração de impacto causada pelo uso de máquinas, utensílios ruidosos, aparelhos sonoros ou congêneres no entorno próximo; (URUSSANGA, 2008).

3.9. Mineração

Toda atividade de mineração é obrigada ao Licenciamento Ambiental, inclusive as de lavra a céu aberto, com ou sem beneficiamento como indicado na Resolução CONAMA 237/97.

Os recursos minerais são propriedade distinta do solo e pertencem à União, conforme Artigo 176 da Constituição Federal.

O código de mineração foi instituído pelo Decreto Lei 227/1967, onde em seu Art. 1º é citada a competência da União em administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais. O Decreto 62.934/1968 regulamentou o código de mineração.

Em se tratando de uma extração de carvão mineral, deve-se cumprir todas as legislações referentes à mineração, de acordo com o exposto na Tabela 24 no âmbito federal e na Tabela 25 no âmbito municipal.

Tabela 24: Legislação federal para Mineração.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Decreto 227/1967 - Institui o Código de Mineração.	Art. 1º: Compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais. Art. 3º: Este Código regula: I - os direitos sobre as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da terra formando os recursos minerais do País; II - o regime de seu aproveitamento, e III - a fiscalização pelo Governo Federal, da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	Art. 4º: Considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa. Art. 7º: O aproveitamento das jazidas depende de alvará de autorização de pesquisa, do Diretor-Geral do DNPM, e de concessão de lavra, outorgada pelo Ministro de Estado de Minas e Energia. Art. 36: Entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas. Art. 37: Na outorga da lavra, serão observadas as seguintes condições: I - a jazida deverá estar pesquisada, com o Relatório aprovado pelo D.N.P.M.; II - a área de lavra será a adequada à condução técnico-econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área de pesquisa. Parágrafo único. Não haverá restrições quanto ao número de concessões outorgadas a uma mesma empresa. Art. 38. O requerimento de autorização de lavra será dirigido ao Ministro das Minas e Energia, pelo titular da autorização de pesquisa, ou seu sucessor. (BRASIL, 1967).
Decreto 62.934/1968 - Aprova o regulamento do código de mineração.	Art. 1º: Este Regulamento dispõe sobre: I - os direitos relativos às massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, encontradas na superfície ou no interior da terra, formando os recursos minerais do país; II - o regime de sua exploração e aproveitamento; III - a fiscalização, pelo Governo Federal, da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral. Art. 2º: É da competência da União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais. Art. 3º: A jazida é bem imóvel, distinto do solo onde se encontra, não abrangendo a propriedade dêste o minério ou a substância mineral útil que a constitui. Art. 4º: O limite subterrâneo da jazida ou mina será sempre a superfície vertical que passar pelo perímetro da área autorizada ou concedida. Art. 5º: Aplica-se à propriedade mineral o direito comum, salvo as restrições impostas no Código de Mineração e neste Regulamento. (BRASIL, 1968).

Tabela 25: Legislação municipal para Mineração.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 280. Constituem programas específicos da Estratégia de qualificação ambiental: V - Programa de controle da mineração e recuperação de passivos ambientais, que visa a compatibilização entre a atividade minerária e os demais usos e ocupação do solo, observando a mitigação de conflitos, incômodos e impactos ambientais em médio e longo prazos; (URUSSANGA, 2008).

3.10. Zoneamento e Parcelamento do Solo

No que se refere ao zoneamento e parcelamento do solo, este possui diretrizes a serem seguidas para o seu adequado desenvolvimento, conforme demonstra a legislação federal (Tabela 26) e municipal (Tabela 27).

Tabela 26: Legislação federal para zoneamento e parcelamento do solo.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 6.766/1979 - Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano.	Art. 1º: O parcelamento do solo para fins urbanos será regido por esta Lei. Parágrafo único. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades regionais e locais. Art. 2º: O parcelamento do solo urbano poderá ser feito mediante loteamento ou desmembramento, observadas as disposições desta Lei e as das legislações estaduais e municipais pertinentes. §1º Considera-se loteamento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes. §2º Considera-se desmembramento a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos já existentes. §4º Considera-se lote o terreno servido de infra-estrutura básica cujas dimensões atendam aos índices urbanísticos definidos pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe. §5º A infra-estrutura básica dos parcelamentos é constituída pelos equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação. §6º A infra-estrutura básica dos parcelamentos situados nas zonas habitacionais declaradas por lei como de interesse social (ZHIS) consistirá, no mínimo, de: I - vias de circulação; II - escoamento das águas pluviais; III - rede para o abastecimento de água potável; e IV - soluções para o esgotamento sanitário e para a energia elétrica domiciliar. Art. 3º: Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal. Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo: I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção. Art. 53-A: São considerados de interesse público os parcelamentos vinculados a planos ou programas habitacionais de iniciativa das Prefeituras Municipais e do Distrito Federal, ou entidades autorizadas por lei, em especial as regularizações de parcelamentos

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei 10.257/2001 - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.	e de assentamentos. (BRASIL, 1979). Art. 1º: Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei. Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Art. 2º: A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano; III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social; IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente; V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais; VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos; b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes; c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana; d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente; e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização; f) a deterioração das áreas urbanizadas; g) a poluição e a degradação ambiental; VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência; VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência; IX – justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização; X – adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais; XI – recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos; XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico; XIII – audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	ou construído, o conforto ou a segurança da população; XIV – regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais; XV – simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais; XVI – isonomia de condições para os agentes públicos e privados na promoção de empreendimentos e atividades relativos ao processo de urbanização, atendido o interesse social. Art. 4º: Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos: I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; III – planejamento municipal, em especial: a) plano diretor; b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; c) zoneamento ambiental; d) plano plurianual; e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual; f) gestão orçamentária participativa; g) planos, programas e projetos setoriais; h) planos de desenvolvimento econômico e social; IV – institutos tributários e financeiros: a) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU; b) contribuição de melhoria; c) incentivos e benefícios fiscais e financeiros; V – institutos jurídicos e políticos: a) desapropriação; b) servidão administrativa; c) limitações administrativas; d) tombamento de imóveis ou de mobiliário urbano; e) instituição de unidades de conservação; f) instituição de zonas especiais de interesse social; g) concessão de direito real de uso; h) concessão de uso especial para fins de moradia; i) parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; j) usucapião especial de imóvel urbano; l) direito de superfície; m) direito de preempção; n) outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso; o) transferência do direito de construir; p) operações urbanas consorciadas; q) regularização fundiária; r) assistência técnica e jurídica gratuita para as comunidades e grupos sociais menos favorecidos; s) referendo popular e plebiscito; t) demarcação urbanística para fins de regularização fundiária; u) legitimação de posse. VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV). Art. 28: O plano diretor poderá fixar áreas nas quais o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico adotado, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário. §1º Para os efeitos desta Lei, coeficiente de aproveitamento é a relação entre a área edificável e a área do terreno. §2º O plano diretor poderá fixar coeficiente de aproveitamento básico único para toda a zona urbana ou diferenciado para áreas específicas dentro da zona urbana. §3º O plano diretor definirá os limites máximos a serem atingidos pelos coeficientes de aproveitamento, considerando a proporcionalidade entre a infra-estrutura existente e o aumento de densidade esperado em cada área. Art. 29: O plano diretor poderá fixar áreas nas quais poderá ser permitida alteração de uso do solo, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário. Art. 39: A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, respeitadas as diretrizes previstas no art. 2º desta Lei. Art. 40: O plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. §1º O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas. §2º O plano diretor deverá englobar o território do Município como um todo. §3º A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos. Art. 41: O plano diretor é obrigatório para cidades: I – com mais de vinte mil habitantes; II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no §4º do art. 182 da Constituição Federal; IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico; V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. §1º No caso da realização de empreendimentos ou atividades enquadrados no inciso V do caput, os recursos técnicos e financeiros para a elaboração do plano diretor estarão inseridos entre as medidas de compensação adotadas. § 2º No caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deverá ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido. Art. 42: O plano diretor deverá conter no mínimo: I – a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infra-estrutura e de demanda para utilização, na forma do art. 5º desta Lei; II – disposições requeridas pelos artigos 25, 28, 29, 32 e 35 desta Lei; III – sistema de acompanhamento e controle. Art. 48: Nos casos de programas e projetos habitacionais de interesse social, desenvolvidos por órgãos ou entidades da Administração Pública com atuação específica nessa área, os contratos de concessão de direito real de uso de imóveis públicos: I – terão, para todos os fins de direito, caráter de escritura pública, não se aplicando o disposto no inciso II do art. 134 do Código Civil; II – constituirão título de aceitação obrigatória em garantia de contratos de financiamentos habitacionais. (BRASIL, 2001).

Tabela 27: Legislação municipal para zoneamento e parcelamento do solo.

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
Lei Complementar 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.	Art. 86: A Macrozona Rural subdivide-se nas seguintes zonas: I - Zona Rural - I; II - Zona Rural - II; III - Zona Rural - III; IV - Zona Rural - IV; V - Zona Rural - V. Art. 90. Constituem características atuais da Zona Rural - II: I - existência das bacias hidrográficas dos Rios Molha e Palmeira; II - predominância de uso voltado à agropecuária, silvicultura e mineração; III - carência de equipamentos públicos comunitários. Art. 91. Constituem condicionantes que limitam a ocupação da Zona Rural - II: I - declividade acentuada e alta densidade de drenagem; II - existência de passivos ambientais decorrentes da mineração; III - carência de recursos hídricos para consumo. Art. 92. Constituem objetivos específicos da Zona Rural - II: I - preservar a qualidade de recursos hídricos; II - promover ações de recuperação de matas ciliares e de áreas de proteção de nascentes;

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	III - incentivar atividades de reflorestamento e silvicultura; IV - incentivar as atividades agropecuárias e de avicultura; V - diversificar as atividades agrícolas; VI - criar as alternativas para geração de emprego e renda; VII - diminuir a carência de equipamentos públicos e comunitários; VIII - criar sistema de acompanhamento e controle de recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração; IX - promover a requalificação ambiental por meio da recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração, a partir das ações previstas no Programa de controle da mineração e recuperação de passivos ambientais, a ser estabelecido na forma do art. 280, V, combinado com o seu parágrafo quinto; X - melhorar os níveis de controle e fiscalização das atividades industriais existentes, buscando a sua adequação às medidas e ações da Estratégia de Qualificação Ambiental prevista no Capítulo II do Título IV desta Lei. Art. 90. Constituem características atuais da Zona Rural - II: I - existência das bacias hidrográficas dos Rios Molha e Palmeira; II - predominância de uso voltado à agropecuária, silvicultura e mineração; III - carência de equipamentos públicos comunitários. Art. 91. Constituem condicionantes que limitam a ocupação da Zona Rural - II: I - declividade acentuada e alta densidade de drenagem; II - existência de passivos ambientais decorrentes da mineração; III - carência de recursos hídricos para consumo. Art. 92. Constituem objetivos específicos da Zona Rural - II: I - preservar a qualidade de recursos hídricos; II - promover ações de recuperação de matas ciliares e de áreas de proteção de nascentes; III - incentivar atividades de reflorestamento e silvicultura; IV - incentivar as atividades agropecuárias e de avicultura; V - diversificar as atividades agrícolas; VI - criar as alternativas para geração de emprego e renda; VII - diminuir a carência de equipamentos públicos e comunitários; VIII - criar sistema de acompanhamento e controle de recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração; IX - promover a requalificação ambiental por meio da recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração, a partir das ações previstas no Programa de controle da mineração e recuperação de passivos ambientais, a ser estabelecido na forma do art. 280, V, combinado com o seu parágrafo quinto; X - melhorar os níveis de controle e fiscalização das atividades industriais existentes, buscando a sua adequação às medidas e ações da Estratégia de Qualificação Ambiental prevista no Capítulo II do Título IV desta Lei. Art. 96. Constituem características atuais da Zona Rural - IV: I - existência das bacias dos Rios Carvão, América, Lajeado, Ferreira e Mãe Luzia; II - predominância de uso voltado à mineração de carvão, silvicultura e pecuária; III - suficientes equipamentos públicos comunitários; IV - potencial de desenvolvimento industrial e agroindustrial; V - presença de Aterro Sanitário. Art. 97. Constituem condicionantes que limitam a ocupação da Zona Rural - IV: I - a existência de passivos ambientais decorrentes da mineração; II - os problemas com abastecimento de água em áreas com altitude superior a 300m (trezentos metros). Art. 98. Constituem objetivos específicos da Zona Rural - IV: I - incentivar o desenvolvimento industrial e agroindustrial, através da diversificação da economia; II - incentivar as atividades de reflorestamento e silvicultura, fruticultura e piscicultura, especialmente através da diversificação das modalidades de cultivo;

Legislação pertinente	Regulamentação aplicável
	III - incrementar a infra-estrutura e o sistema viário visando o escoamento da produção industrial; IV - criar as alternativas para geração de emprego e renda; V - promover ações de recuperação de matas ciliares e áreas de proteção de nascentes; VI - preservar mananciais para abastecimento hídrico; VII - promover a recuperação de recursos hídricos; VIII - promover as ações de regularização fundiária; IX - criar sistema de acompanhamento e controle de recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração, conforme o previsto no Programa de controle da mineração e recuperação de passivos ambientais, a ser estabelecido na forma do art. 280, V, combinado com o seu parágrafo quinto; X - promover a requalificação ambiental por meio da recuperação de passivos ambientais decorrentes da mineração, conforme o previsto no Programa de controle da mineração e recuperação de passivos ambientais, a ser estabelecido na forma do art. 280, V, combinado com o seu parágrafo quinto; XI - promover garantias de acesso ao seguro ambiental; XII - condicionar a exploração mineral à compensação ambiental; XIII - incentivar atividades agrícolas não poluentes. (URUSSANGA, 2008).

3.11. Patrimônio Cultural

Quanto ao Patrimônio Cultural tem-se o conceito adotado pela Constituição Federal de 1988 que envolve os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade à ação, a memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem entre outras:

- As formas de expressão.
- Os modos de criar, fazer e viver.
- As criações científicas, artísticas e tecnológicas.
- As obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artísticas, culturais.
- Os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (art. 216).

Para efeito de proteção, constituem em vigor o § 2º do Artigo 1º, do Decreto Lei 25/37 no que se refere aos bens a serem protegidos. A legislação básica para consulta, em qualquer projeto são:

- A Lei 3924, de 26 de Julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
- Lei 6513, de 20 de dezembro de 1977, que dispõe sobre a criação de Áreas Especiais e de Locais de Interesse Turístico; sobre o Inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural, acrescenta início ao Artigo 2º da

Lei 4132, de 10 de setembro de 1962, altera a redação e acrescenta dispositivos à Lei 4717, de 29 de Junho de 1965, e da outras providências.

Abordando a questão de forma indireta, mas importante então é a Lei 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 da outras providências.

Cabe ressaltar ainda a Sentença da Justiça Federal da Vara de Criciúma, em janeiro de 2000, que condenou as empresas 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 à 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 – Sistema de Gestão Ambiental.

3.12. Amparo Legal ao Empreendimento Proposto

A prática da mineração no novo “Código Florestal” (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa) é considerada como atividade que envolve o uso alternativo do solo e que se caracteriza pela substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, Art. 3º VI:

“VI – uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;”

Segundo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que institui o Código Florestal, a mineração é considerada como de utilidade pública, exceto para extração de areia, argila, saibro e cascalho, conforme o Art. 3º, inciso VIII, alínea b:

“VIII – utilidade pública:

b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia, telecomunicações, radiodifusão, instalações

necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho;”

Anterior a promulgação desta Lei a Resolução CONAMA 369/06 já permitia que a atividade de mineração pudesse praticar supressão vegetal em Área de Preservação Permanente, porém agora ficou estabelecida por uma Lei Federal esta possibilidade à mineração, ficando definida como atividade revestida de utilidade pública ou interesse social (Art. 8º):

“A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

§1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

§4º Não haverá, em qualquer hipótese, direito à regularização de futuras intervenções ou supressões de vegetação nativa, além das previstas nesta Lei.”

Essa situação de intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente é possível até mesmo quando envolver supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas, mas somente para caso de utilidade pública, não para interesse social (Art. 8º, §1º), como transcrito acima.

É válido ressaltar que com relação às nascentes, dunas e restingas, o dispositivo legal mencionado contém o verbo poderá, isto é, se torna necessário o estudo de impacto ambiental e a avaliação pela equipe técnica do órgão ambiental.

4. PROJETO DE LAVRA

A área delimitada para ampliação da Mina Santana Céu Aberto, no interior da poligonal do processo ANM 815.354/2018, possui 61,75 hectares, dos quais 48,61 hectares enquadrados na categoria de área potencial para ocorrência de reservas remanescentes de carvão mineral da camada Barro Branco, correspondentes à Frente K e à Frente L.

As reservas medidas de 560.786 toneladas de carvão “in situ”, que, aplicando-se as condicionantes impostas pelo projeto, com recuperação na lavra de 90,0 %, resultarão na extração de 504.707 toneladas de carvão ROM (Run of Mine) a ser beneficiado para produção de carvão energético com 45 % de cinzas e carvão metalúrgico fino com 15 % de cinzas.

Na concepção do projeto de ampliação da Mina Santana Céu Aberto foram seguidas as recomendações do Ministério Público Federal (Ofício PRMC/Nº 772/2015, Recomendação Nº 27/2015) e exigências da Fundação de Meio Ambiente – FATMA (Ofício Nº 560/2015) geradas após análise do EIA-RIMA elaborado para licenciamento das Frentes G, H, I e J. Essas ponderações levaram à exclusão da área de ocorrência de carvão situada no extremo oeste da poligonal, por se situar muito próxima da comunidade de Santana (Figura 3), reduzindo-se a área minerável nos dois módulos de lavra para um total de 35,15 hectares, conforme apresentado no Volume IV, Anexo I – Planta Matriz de Lavra, que entre outras informações, indica o sequenciamento da lavra.

Na área bloqueada para a Mina Santana Céu Aberto a camada Barro Branco apresenta coberturas que variam de 4,62 metros a 30,07 metros e cobertura média de 17,04 metros (Volume IV, Anexo I - Isolinhas do Estéril Sobre a Camada de Carvão), consideradas as áreas com viabilidade para a lavra, onde a camada de carvão apresenta espessura acima de 1,40 metros. Assim, a espessura mínima da camada Barro Branco na área minerável é de 1,40 metros, a espessura máxima atinge 2,54 metros sendo a espessura média de 1,65 metros (Volume IV, Anexo I - Isópacas da Camada Total – CT Camada Barro Branco). A lapa da Camada Barro Branco, que constituirá a base para a deposição dos estéreis de cobertura, que serão utilizados no preenchimento das porções já exauridas na fase de recuperação ambiental, apresenta cotas variando entre 310,78 metros, no extremo oeste da área do projeto, a 357,74 metros, no extremo leste.

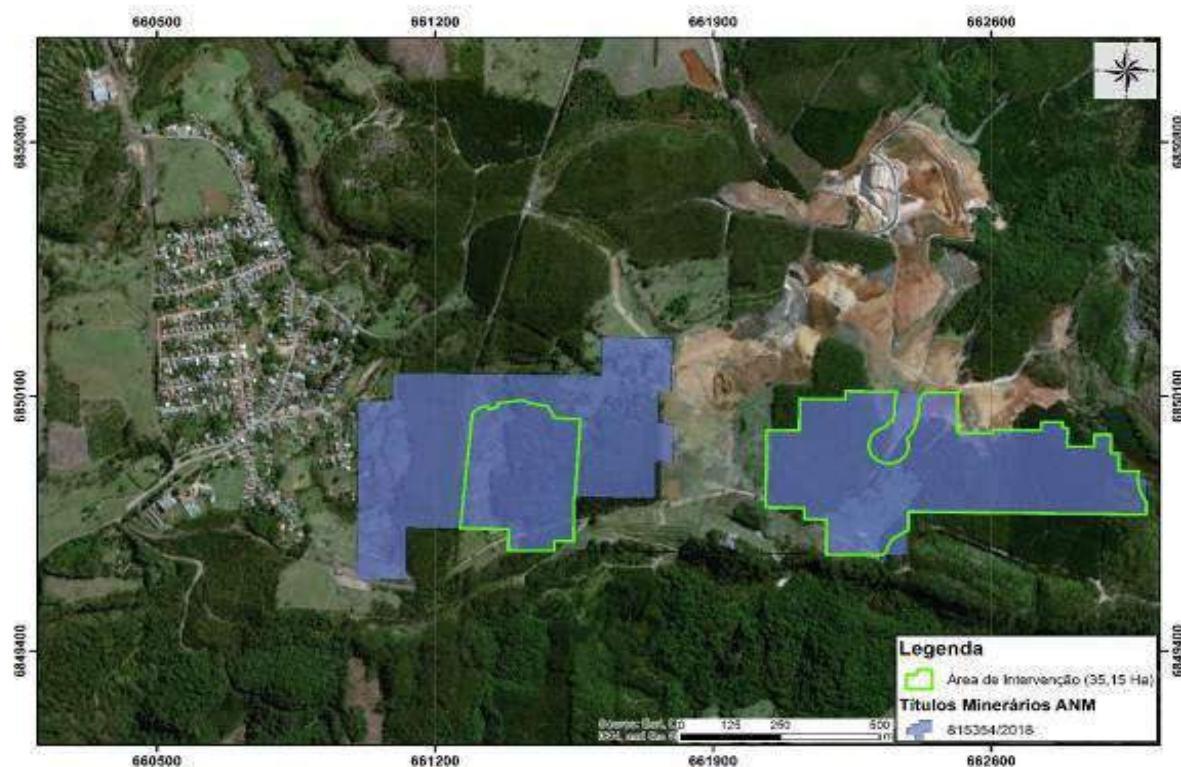


Figura 3: Área do processo ANM 815.354/2018, com as áreas de lavra da Mina Santana Céu aberto.

4.1. Produção Prevista e Vida Útil

O projeto da mina Santana Céu Aberto prevê a produção mensal de 21.000 toneladas de carvão ROM (Run of Mine), ou uma produção anual de 252.000 toneladas. A produção prevista no projeto, considerado um rendimento de 29,0% no beneficiamento, resultará em 6.090 toneladas mensais de carvão CE 4500, ou 73.080 toneladas anuais, com teor de cinzas de 43,0%.

A vida útil estimada para a área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto é de aproximadamente 24 meses, ou 2 anos.

4.2. Lavra da Camada Barro Branco

4.2.1. Operações Previstas nas Frentes de Lavra

A lavra da camada Barro Branco será executada a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”, com execução de cortes sucessivos, onde o material de cobertura do corte em desenvolvimento é escavado e depositado no corte anteriormente minerado.

Em uma primeira etapa, a camada de “solo orgânico” será preservada para utilização posterior, na forma de deposição final sobre as áreas em recuperação. O pacote argilo-

arenoso existente sob o horizonte de solo orgânico será removido e depositado sobre áreas já preenchidas com o substrato rochoso existente na porção inferior do pacote de cobertura da camada. O banco de arenitos existente na porção inferior do pacote de cobertura, diretamente acima da camada de carvão de interesse, será removido após desmonte por explosivos do tipo emulsão e depositado na parte inferior do corte já exaurido.

O solo orgânico será carregado pela escavadeira hidráulica em caminhões basculantes para transporte até o local de deposição ou estocagem, para seu melhor aproveitamento e preservação das características de fertilidade. Os demais materiais serão carregados pela escavadeira hidráulica em caminhões basculantes para transporte até o local de deposição ou serão removidos e empurrados pelo trator de esteiras, utilizando-se sempre a situação mais favorável no que diz respeito ao custo e à produtividade dos equipamentos. A Figura 4 apresenta o esquema de lavra proposto para a Mina Santana Céu Aberto com utilização do método *stripping mining*.



Figura 4: Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”, com recuperação ambiental simultânea à lavra.

O beneficiamento do carvão bruto extraído na mina a céu aberto será realizado em dois locais, de acordo com sua granulometria. Inicialmente todo o carvão bruto passará por um aeroseparador instalado na própria mina, sendo beneficiado a seco. No aeroseparador será produzida a fração de CE 4500 grosso e ocorrerá a separação de rejeitos grossos e finos. Os finos do beneficiamento a seco serão tratados na Unidade de Beneficiamento da Carbonífera Siderópolis situada na localidade de Lageado, Santana, município de

Urussanga, a uma distância média de 5,5 km do empreendimento. Esta usina de beneficiamento está licenciada pelo IMA – Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina, por meio da Licença Ambiental de Operação nº 10639/2018, emitida em 13 de dezembro de 2018, com validade de 48 meses.

A camada Barro Branco, que apresenta características mineráveis a céu aberto na jazida, encontra-se sob coberturas que variam de 4,62 metros a 30,07 metros e cobertura média de 17,04 metros na área bloqueada para esta mina, considerando-se camadas com espessura acima de 1,40 metros.

Os ciclos das operações na frente de produção seguem a seguinte rotina:

1. Remoção da camada de solo orgânico (utilização de escavadeira-hidráulica e caminhão);
2. Remoção da camada de estéril argilo-arenoso (utilização de escavadeira-hidráulica e caminhão, ou trator de esteiras);
3. Furação do banco de arenito com carretas de perfuração sobre esteiras;
4. Carregamento da frente e detonação, com emulsão e cordel detonante;
5. Remoção do banco de arenito (utilização de escavadeira-hidráulica e caminhão, ou trator de esteiras);
6. Extração e transporte do carvão bruto para a usina de beneficiamento.

Em todas as etapas onde for executada a remoção de material de cobertura, a deposição deve ocorrer nos locais de preenchimento ou de recobrimento, em áreas de recuperação ambiental. A Figura 5 apresenta o fluxograma de um ciclo de operação de uma frente de lavra a céu aberto, conforme projeto proposto para a ampliação da Mina Santana Céu Aberto.



Figura 5: Fluxograma do ciclo de operação nas frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.

4.2.1.1. Remoção do Solo Superficial

Será necessário remover a camada superficial de solo (solo orgânico) dado que o teor de matéria orgânica do mesmo é superior ao das camadas subjacentes, o que faz deste material a melhor opção para construção de solo sobre as áreas em recuperação. A matéria orgânica é indispensável à recuperação física, química e biológica do solo a ser construído. A remoção do solo orgânico deverá ocorrer concomitantemente à remoção da vegetação herbácea conforme dito anteriormente.

A espessura do solo contendo maior teor de matéria orgânica (medida da superfície até a base do Horizonte B) foi determinada entre 0,40 metros e 0,80 metros.

Considerando-se que o método de lavra será “em tiras”, ou “faixas” (“strip mining”), no momento em que existir espaço suficiente na cava exaurida, o que se espera a partir do terceiro corte, solo será carregado, transportado e distribuído sobre um corte já exaurido, previamente preenchido com o estéril do corte anterior, e assim sucessivamente.

O solo orgânico será carregado pela escavadeira hidráulica em caminhões basculantes para transporte até o local de deposição ou estocagem, para seu melhor aproveitamento e preservação das características de fertilidade.

Caso o armazenamento do solo orgânico se prolongue por mais de três meses, o mesmo deverá ser semeado com um mix de espécies gramíneas e leguminosas anuais. Desta maneira, a porção de solo armazenada ficará protegida da erosão eólica e hídrica e haverá atividade microbiana o que manterá a ciclagem de nutrientes impedindo sua lixiviação completa.

O local escolhido para armazenamento do solo orgânico deverá ser livre de trânsito de equipamentos, pessoas e automóveis e estar localizado em ponto que não exija sua

manipulação até o início dos trabalhos de recuperação. O croqui na Figura 6 ajuda a visualizar as primeiras etapas do trabalho.

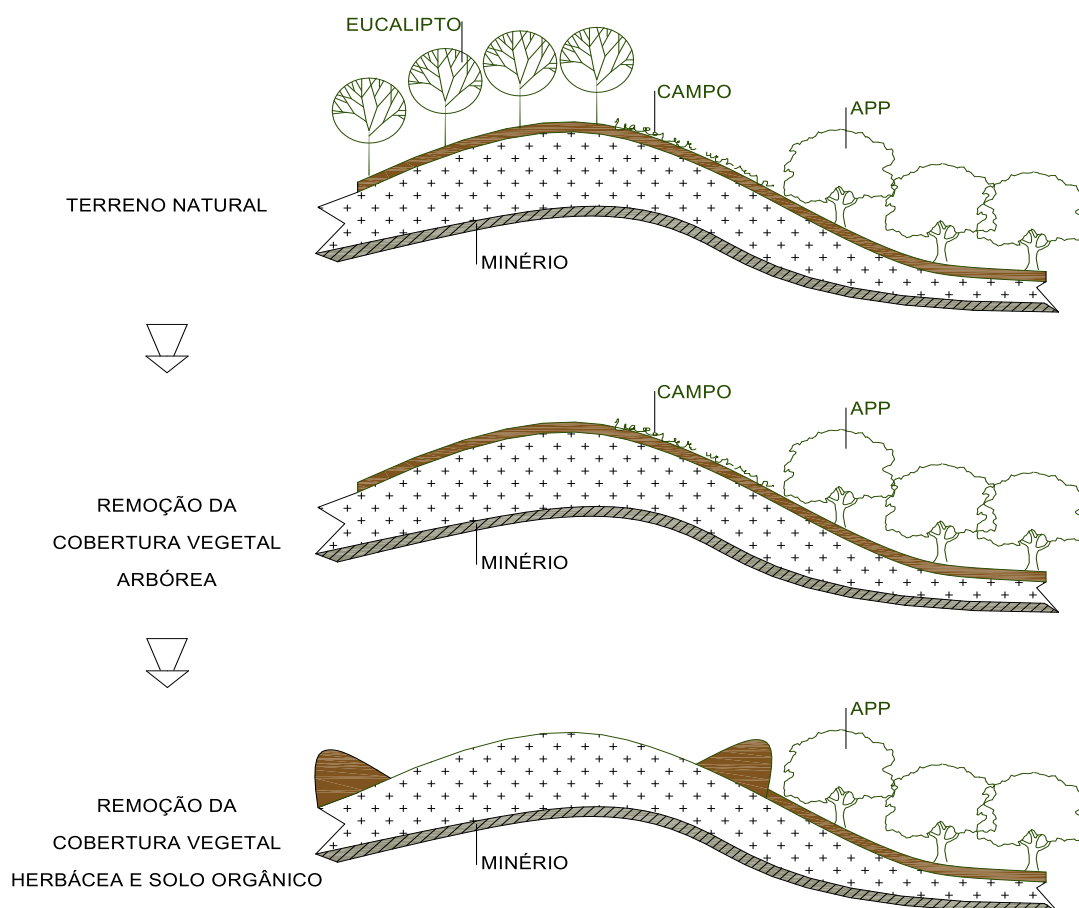


Figura 6: Croqui referente à remoção da cobertura vegetação e solo orgânico.

4.2.1.2. Remoção do Solo Mineral e da Cobertura Argilo-arenosa

Após a remoção e armazenamento do solo orgânico é necessário remover a camada de solo mineral composto pelo horizonte C (saprolito) e por uma camada (“pacote”) argilo-arenosa sobrejacente. Essas camadas serão removidas por desmonte mecânico, sob a forma de bancadas com altura máxima de seis metros, limitação imposta pelo comprimento da lança da escavadeira hidráulica (Figura 7). O número de bancadas será variável, de acordo com a espessura da cobertura argilo-arenosa a ser removida. Estes materiais serão carregados pela escavadeira hidráulica em caminhões basculantes para transporte até o local de deposição.

O horizonte C e a cobertura argilo-arenosa removidos nos primeiros cortes executados serão direcionados para as áreas de recuperação ambiental da Mina Santana Frente G,

atualmente em operação, onde ocorrerá sua deposição e distribuição sobre os blocos areníticos provenientes da remoção do banco de arenitos que se sobrepõe à camada de carvão Barro Branco.

A partir do terceiro corte, ou do momento em que a recuperação da Mina Santana Frente G estiver concluída, o material argilo-arenoso será depositado no interior dos cortes já exauridos da área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, empreendimento objeto deste EIA.

Ajustes nesta metodologia podem ser realizados desde que não ocorra inversão dos horizontes. Ou seja, não pode ocorrer a disposição da camada argilo-arenosa sobre o solo do horizonte C e tampouco pode haver a disposição do solo do horizonte C sobre o solo orgânico.

Caso seja necessário o armazenamento para uso futuro, é muito importante não misturar estes materiais. O horizonte C e a camada argilo-arenosa devem ser armazenados separadamente e igualmente preservados de erosão via plantio de vegetação de cobertura ou proteção mecânica, caso fiquem armazenados por mais de três meses. Isto preserva não só o material em si, mas também diminui chances de danos ambientais a corpos d'água adjacentes ao empreendimento.



Figura 7: Remoção da camada argilo-arenosa de cobertura na Mina Santana Céu Aberto.

4.2.1.3. Desmonte e Remoção do Banco de Arenitos

Para a remoção do banco de arenitos sobreposto à Camada de Carvão Barro Branco se faz necessário seu desmonte com utilização de explosivos, exceto em locais onde este se encontrar em um grau de alteração que possibilite seu desmonte mecânico, com rendimento adequado do equipamento de lavra.

O plano de fogo utilizado no desmonte do banco de arenitos deverá sofrer ajustes decorrentes dos resultados, em função da espessura da cobertura, do tipo de litologia encontrado em cada setor da mina, da proximidade da frente de lavra em relação às residências e demais construções, porém seus parâmetros médios se encontram definidos com base nos trabalhos atualmente desenvolvidos na Mina Santana Frente G.

O plano de fogo adotado deverá ser supervisionado e ajustado por especialista em desmonte com explosivos, de forma a permitir a redução máxima de carga de explosivos por espera e também por desmonte, além de preservar a estabilidade e melhorar a regularidade na face dos taludes. Dever-se-á sempre buscar a redução de tensões e, conseqüentemente, de fraturamento dos taludes, de forma a aumentar a segurança geotécnica dos mesmos.

Para criar as ferramentas de controle e de planejamento dos desmontes futuros, principalmente quando a lavra estiver posicionada mais próxima da vila Santana, a Carbonífera Siderópolis desenvolveu estudo de modelagem sísmica, por meio de monitoramentos sismográficos orientados realizados na atual área de lavra (Volume IV, Anexo II). O objetivo desse estudo foi o de gerar uma equação local (denominada equação de atenuação de ondas sísmicas específica para o local estudado)

Essa ferramenta possibilita uma avaliação prévia dos níveis de energia sísmica que serão gerados pelo desmonte a distâncias variáveis e, a partir deles, a programação e a simulação, com níveis de segurança confiáveis, das respectivas cargas por espera que podem ser aplicadas em cada desmonte.

A Figura 8 apresenta um croqui representativo da remoção do pacote de arenitos subjacentes à camada argilo-arenosa. Esse pacote será removido por equipamentos de terraplenagem após seu desmonte por explosivos tipo emulsão

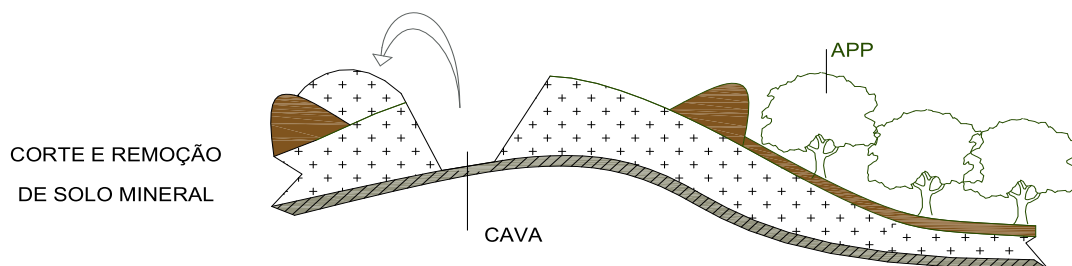


Figura 8: Croqui representativo da remoção e armazenamento do pacote de arenitos.

4.2.1.3.1. Perfuração

- Diâmetro dos Furos

O diâmetro de perfuração utilizado no desmonte de rochas é a base de um eficiente plano de fogo, apresentando influência direta sobre vários fatores, como, o tamanho dos fragmentos que serão gerados na detonação, o tipo de explosivo a ser utilizado, a vibração admissível no terreno durante a detonação, entre outros.

Em mineração a céu aberto, furos de maiores diâmetros apresentam menores custos de perfuração e detonação por metro cúbico ou tonelada de rocha escavada em relação àqueles obtidos com furos de diâmetros menores. O diâmetro do furo pode também ser determinado pelo tipo do equipamento disponível para perfuração, carregamento e transporte. A escolha do diâmetro dos furos depende, também, da produção horária, do ritmo da escavação e da resistência da rocha a ser desmontada.

No plano de fogo projetado para a Mina Santana Céu Aberto o diâmetro dos furos adotado foi de 3", preferencialmente, podendo, entretanto, sofrer alterações de acordo com as características dos pacotes de cobertura a serem desmontados nos diversos módulos de lavra. A perfuração do banco de arenitos será realizada mediante o uso de carretas de perfuração hidráulica sobre esteira (Figura 9).

- Profundidade dos Furos

A profundidade do furo determina a escolha do equipamento de perfuração que será utilizado. No caso da Mina Santana Céu Aberto, o comprimento médio dos furos é 10,0 m e está relacionado à espessura do pacote de arenito de cobertura da camada de carvão Barro Branco.

O equipamento de perfuração indicado para operações em minas com estas características é o mesmo utilizado na Mina Santana Frente F atualmente em atividade, formado por um conjunto de compressor pneumático e carreta de perfuração sobre esteiras.

- Afastamento

O afastamento é a menor distância que vai do furo à face livre da bancada ou a menor distância de uma linha de furos a outra. De todas as dimensões do plano de fogo essa é a mais crítica em relação ao desempenho dos explosivos. O plano de fogo que será utilizado na ampliação da Mina Santana Céu Aberto (Frente K e Frente L) prevê um afastamento de 2,5 m.

- Espaçamento

O espaçamento é a distância entre dois furos de uma mesma linha. O espaçamento nunca deve ser menor que o afastamento, caso contrário, o número de matacões será excessivo. No Plano de Fogo da Mina Santana Céu Aberto Frente K e Frente L o afastamento previsto é de 5,5 m.

- Subperfuração

Subperfuração é o comprimento do furo que se encontra abaixo do nível da base da bancada. É utilizada para promover o rompimento do maciço, para obter bons níveis de fragmentação e permitir movimento do bloco desmontado. A necessidade da subperfuração decorre do engastamento da rocha no pé da bancada.

O Plano de Fogo da Mina Santana Céu Aberto Frente K e Frente L não prevê subperfuração, pois o corte ocorrerá na camada de carvão Barro Branco.



Figura 9: Perfuração do banco de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.

4.2.1.3.2. Carregamento e Ligação

- Carregamento dos Furos

Depois de concluída a etapa de perfuração é realizado os carregamentos dos furos. O tipo de explosivo é selecionado objetivando alcançar uma melhor fragmentação das rochas, maior segurança no manuseio, maior resistência à água, menor custo por unidade de rocha desmontada.

O explosivo a ser utilizado no desmonte do pacote de arenitos na Mina Santana Céu Aberto Frente K e Frente L é a emulsão encartuchada, com diâmetro de 2,¼" e 24" de comprimento por cartucho.

- Tampão

Denomina-se tampão à parte do furo que é preenchida por material inerte. O objetivo do tamponamento é confinar os gases do explosivo no interior do furo.

O adequado confinamento é necessário para que a carga do explosivo funcione adequadamente e emita a quantidade máxima de energia, bem como para o controle da sobrepressão atmosférica e o ultralancamento dos fragmentos rochosos.

O ótimo tamanho do material do tampão apresenta um diâmetro médio (D) de 0,05 vezes o diâmetro do furo. O material do tampão deve ser angular para funcionar apropriadamente. Detritos de perfuração devem ser evitados.

O Plano de Fogo da Mina Santana Céu Aberto Frente K e Frente L prevê um tampão de 1,3 m utilizando como material de preenchimento brita $\frac{3}{4}$ ".

- Sistema de Iniciação da Carga de Fundo

A iniciação da carga de fundo é realizada por cordel detonante ligado aos cartuchos de explosivos posicionados na base do furo.

- Sistema de Iniciação Não Elétrico

Os acessórios de iniciação de desmonte de rochas por explosivos objetivam alcançar uma melhor fragmentação das rochas, maior precisão nos tempos de retardo, maior segurança e facilidade no manuseio, redução dos problemas ambientais gerados durante os desmontes, menor custo por unidade de rocha desmontada.

Os explosivos industriais apresentam certo grau de estabilidade química que os torna perfeitamente manuseáveis, dentro de condições normais de segurança. Para desencadear a detonação é necessário comunicar ao explosivo uma quantidade inicial de energia de ativação, capaz de promover as reações internas para sua transformação em gases. Uma vez iniciada esta reação, ela se propaga através de toda a massa explosiva. Esta energia inicial é comunicada sob a forma de choques moleculares, oriundos de calor, chispas, atrito ou impacto.

Os acessórios de detonação são destinados a provocar estes fenômenos iniciais de uma forma segura. Alguns apresentam a função de retardar a detonação da carga de explosivo de cada furo, quando isto for desejável. O plano de fogo da Mina Santana Céu Aberto prevê a utilização de sistema de iniciação não elétrico composto por uma espoleta de retardo, ligada a um tubo de choque para transmissão de sinal e um conector plástico, utilizando-se uma unidade em cada furo. Os iniciadores não elétricos serão ligados às extremidades dos cordéis detonantes e serão responsáveis pela iniciação da carga de explosivo de cada furo individualmente.

Depois de executado o desmonte do banco de arenitos, o carregamento dos blocos areníticos será realizado por escavadeiras hidráulicas, com transporte por caminhões basculantes. Como alternativa, esses blocos poderão ser removidos por trator de esteiras e empurrados diretamente até o ponto de deposição, devendo sempre ser considerada a situação mais favorável em relação ao desempenho e produtividade dos equipamentos utilizados na lavra.

A Figura 10 mostra o carregamento do material resultante do desmonte do banco de arenitos por uma escavadeira hidráulica, diretamente em caminhão basculante, para transporte até o local de deposição final, em corte já exaurido.



Figura 10: Remoção do banco de arenitos e do siltito de cobertura da camada de carvão Barro Branco.

Os blocos areníticos originados no desmonte do banco de arenitos serão depositados em áreas de recuperação ambiental na área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, objeto deste EIA, no interior de cortes já exauridos, diretamente sobre a lapa da Camada de Carvão Barro Branco ou sobre o depósito de rejeitos do aerossseparator, devidamente recobertos com camada de argila selante. Este material será depositado para preenchimento parcial dos cortes já exauridos, correspondendo à primeira etapa dos trabalhos de recuperação ambiental. Assim, a abertura de novos cortes deverá ser realizada de forma tal que ocorra o fechamento do corte anterior (Figura 11).

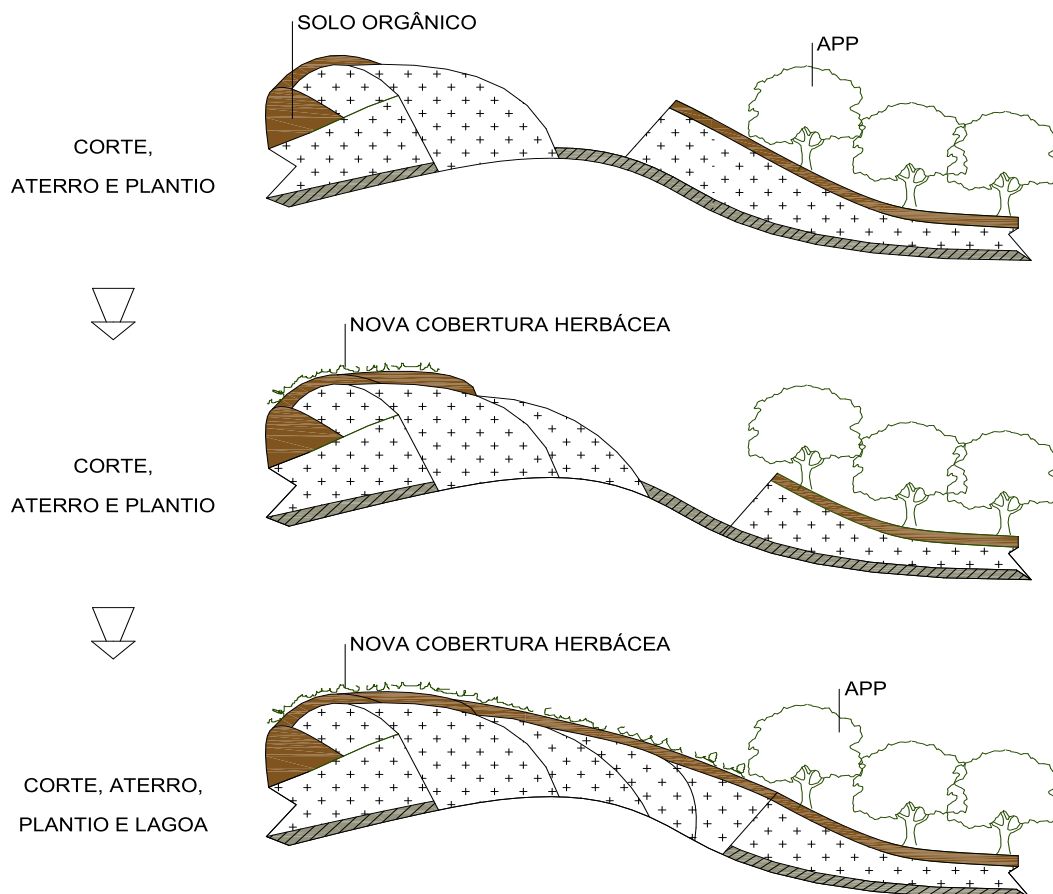


Figura 11: Etapas de abertura e fechamento dos cortes durante decapeamento para remoção do carvão.

4.2.1.3.3. Plano de Comunicação dos Eventos de Desmonte de Rocha

Os horários de detonação devem ser previamente definidos e informados em locais de alta visibilidade, divulgados em emissora de rádio local e em sistema de som doado e instalado pela empresa Carbonífera Siderópolis na igreja Sagrado Coração de Jesus. Esses avisos serão fixados na parede, em locais visíveis, no mínimo 24 horas antes de cada evento. Os locais de divulgação dos comunicados de detonação são relacionados a seguir:

- Posto de saúde da localidade de Santana;
- Escola de Ensino Fundamental Lucas Bez Batti ;
- CEI Sérgio Teixeira;
- Associação dos moradores de Santana;
- Placas informativas;
- Sistema de som da comunidade de Santana;
- Rádio Marconi (Urussanga).

As detonações devem ocorrer no período das 12:00 h às 17:00 h, sendo executadas por empresa contratada, sob supervisão de um “blaster” habilitado. Além disso, as detonações devem ser antecedidas pela devida sinalização de segurança, impedimento dos acessos ao local e por sinal sonoro de aviso, conforme a NRM 16/ANM.

4.2.1.4. Desmonte da Camada de Carvão, Carregamento e Transporte

A Camada de Carvão Barro Branco é desmonta mecanicamente com uso de escavadeiras hidráulicas (Figura 12), sendo extraída de forma seletiva em três etapas, para melhor eficiência do sistema de beneficiamento em aerosseparador:

- Forro;
- Quadração (incluindo seleção e estocagem do siltito Barro Branco);
- Banco.

Os produtos da lavra seletiva são transportados por caminhões basculantes até o galpão de estocagem da usina de aerosseparação, situada na própria mina, onde aguardam o beneficiamento.



Figura 12: Desmonte mecânico e carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.

4.2.2. Equipamentos Utilizados na Lavra

A Carbonífera Siderópolis conta com os equipamentos próprios ou terceirizados relacionados na Tabela 28, utilizados diretamente nas operações de lavra.

Tabela 28: Equipamentos utilizados na lavra.

Equipamento	Fabricante	Modelo	Ano de Fabricação	Propriedade
Escavadeira Hidráulica	Caterpillar	336 D2L	2015	Carb. Siderópolis
Escavadeira Hidráulica	Caterpillar	336 D2L	2015	Carb. Siderópolis
Escavadeira Hidráulica	Caterpillar	320 D2L	2015	Carb. Siderópolis
Trator de Esteiras	Caterpillar	D8T	2015	Carb. Siderópolis
Trator de Esteiras	Caterpillar	D6T	2014	Terceirizada
Escavadeira Hidráulica	Liebherr	944	2011	Terceirizada
Escavadeira Hidráulica	Caterpillar	323	2014	Terceirizada
Escavadeira Hidráulica	Caterpillar	321	2008	Terceirizada
Pá carregadeira	Caterpillar	938K	2018	Carb. Siderópolis
Pá carregadeira	Caterpillar	924K	2018	Carb. Siderópolis
Pá carregadeira	Caterpillar	924K	2014	Carb. Siderópolis
Bomba de Água	Grindex	Malor H	2015	Carb. Siderópolis

4.2.3. Mão de Obra Direta

A Carbonífera Siderópolis conta com os colaboradores, de quadro próprio ou terceirizado, relacionados na Tabela 29 na Mina Santana Céu Aberto e serviços de apoio à produção.

Tabela 29: Colaboradores da Carbonífera Siderópolis a serviço na Mina Santana Céu Aberto.

Função	Nº de Colaboradores	Contratante
Operador de beneficiamento	02	Carb. Siderópolis
Trabalhador de superfície	02	Carb. Siderópolis
Eletromecânico	01	Carb. Siderópolis
Líder	02	Carb. Siderópolis
Operador de pá carregadeira	02	Carb. Siderópolis
Operador de trator de esteiras	03	Terceirizado
Operador de escavadeira	07	Terceirizado
Mecânico	01	Terceirizado
Ajudante	01	Terceirizado
Total	21	

4.2.4. Deposição dos Produtos da Lavra

4.2.4.1. Deposição do Carvão ROM

O carvão ROM, antes de seu beneficiamento, será depositado junto ao pátio da usina de aeross separação, sob o galpão de estocagem, de forma a evitar alterações em seus teores de umidade, prejudiciais ao beneficiamento a seco. Esses estoques serão temporários e terão a função de uniformizar a alimentação da usina e garantir sua operação em períodos úmidos.

4.2.4.2. Deposição do Siltito Barro Branco

O siltito Barro Branco, extraído de forma seletiva durante a lavra da camada Barro Branco, será depositado nas proximidades da frente de lavra, prevendo-se seu aproveitamento futuro.

4.3. Acesso às Frentes de Lavra e Trajeto dos Caminhões

Como alternativas para implantação dos acessos às frentes de lavra e pátio operacional e para transporte dos finos do aerossseparator, partindo da mina até a usina de beneficiamento Lageado, foram avaliadas as duas únicas alternativas existentes. A primeira delas foi denominada “Trajeto Inicial”, correspondendo ao primeiro trajeto dos caminhões de carvão ROM que partiam da antiga Frente F em direção à usina de beneficiamento, atualmente com utilização não permitida. A segunda alternativa estudada foi denominada “Via Autorizada”, que corresponde ao atual percurso dos caminhões, em rodovia não pavimentada, com traçado externo ao perímetro urbano da comunidade de Santana.

Com a abertura das novas frentes de lavra na área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto a projeção de produção é de 21.000 toneladas/mês de carvão ROM. Com a operação do aerossseparator junto à mina, a Usina de Beneficiamento Lageado processará apenas os materiais finos, com granulometria menor que 1 mm. Sendo assim, a estimativa do número de viagens que devem ser realizadas entre a mina e a usina de beneficiamento Lageado, considerando o transporte em caminhões basculantes com capacidade de carga média de 20 toneladas, atinge, em média, 175 viagens mensais ou em torno de 8 viagens diárias.

Para esse trajeto entre o local de extração e a usina de beneficiamento, que também será usado como via principal de acesso às frentes de lavra, foram estudadas as duas únicas alternativas possíveis, conforme abordagem a seguir:

- Alternativa Trajeto Inicial: pode ser visualizado na Figura 13 em vermelho, essa alternativa recebeu tal denominação por ter sido o trajeto realizado pelos caminhões no início das atividades da “Frente F”, já exaurida e recuperada. Na época os caminhões percorriam vias internas da comunidade de Santana, o que acabava gerando inúmeros impactos como alteração da qualidade do ar pela geração de poeiras, geração de ruídos, aumento de tráfego e consequente insegurança relacionada ao tráfego de veículos pesados, entre outros incômodos à população. Com isso, este trajeto foi considerado inadequado e sua utilização não mais foi permitida pela Carbonífera Siderópolis.

- Alternativa Via Autorizada: corresponde à alternativa proposta neste EIA/RIMA, que pode ser visualizada na Figura 13, do trajeto de cor amarela. Esta via contorna a parte norte da comunidade de Santana, não ocorrendo tráfego próximo às residências ou áreas urbanizadas. Esta alternativa se mostrou mais adequada, trazendo menores impactos à comunidade comparativamente ao “Trajeto Inicial”. Assim, esse trajeto vem sendo utilizado pela empresa no transporte dos produtos da lavra da Frente G à usina de beneficiamento. Essa rota continuará sendo utilizada para transporte dos produtos da lavra da Frente K e da Frente L, mesmo com o aumento da distância entre a mina e a usina de beneficiamento.

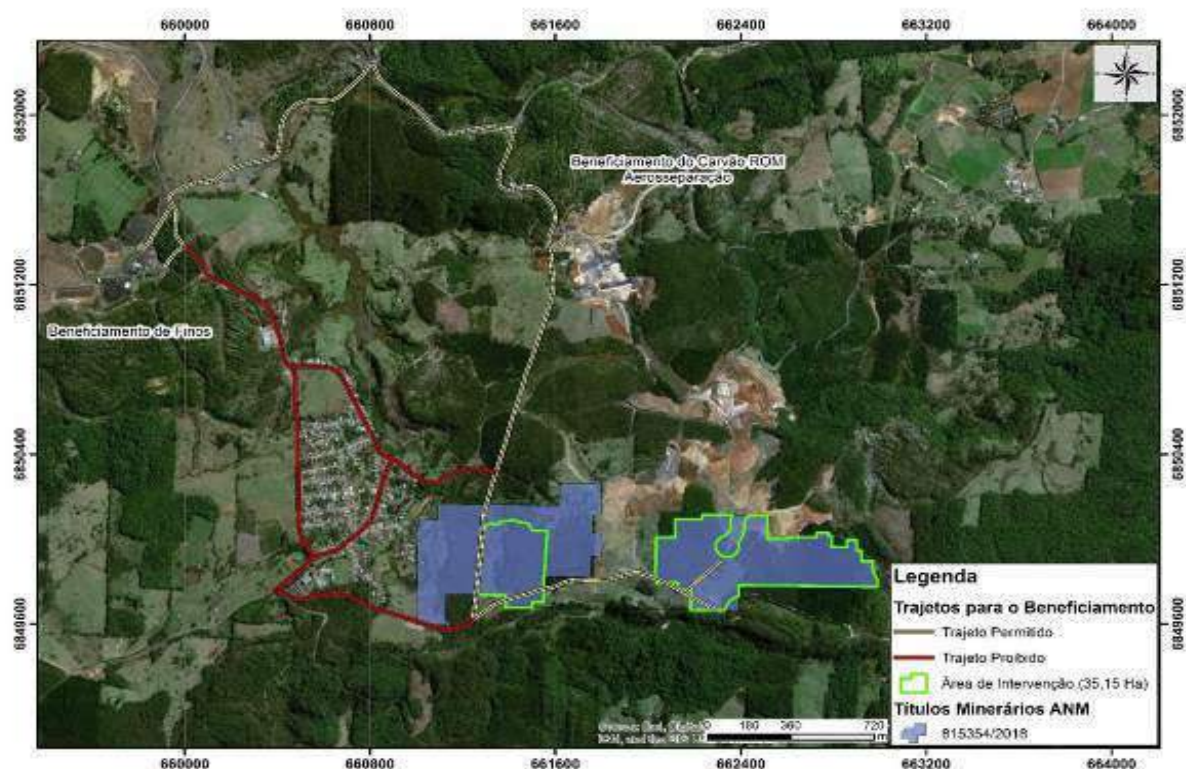


Figura 13: Imagem do “Trajeto Permitido” pela empresa para trânsito de caminhões a serviço do empreendimento e do “Trajeto Proibido”, cuja utilização não mais é permitida pela Carbonífera Siderópolis.

4.4. Beneficiamento do Carvão ROM

4.4.1. Aerosseparação

No processo de beneficiamento em aerosseparador utilizado pela Carbonífera Siderópolis, o ROM passa por processo de britagem em um britador de rolos dentados. Posteriormente é

submetido ao peneiramento primário, em peneira vibratória, onde há a total britagem para uma polegada e separação da fração menor que 3,0 mm.

O carvão britado (< 1" e > 3mm) no britador de rolos, alimenta a tela perfurada com lamelas excitadas, sendo suspenso pela corrente de ar vinda da câmara insufladora. A vazão de ar provém de um soprador tipo centrífugo, que succiona o ar regenerado por dois aerociclones, proveniente da câmara em circuito fechado.

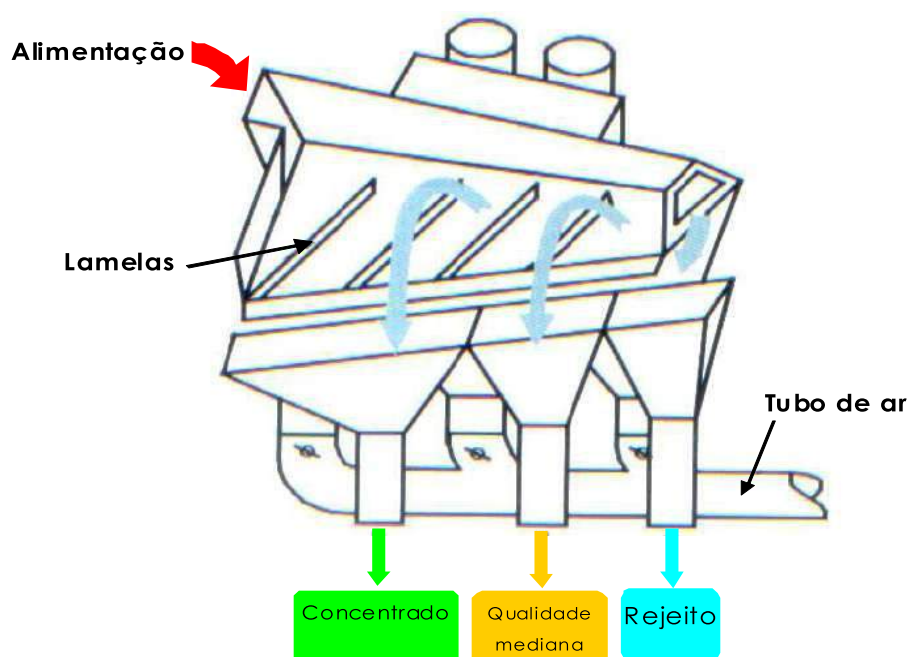


Figura 14: Representação esquemática do equipamento utilizado no processo de aeroseparação.

O equipamento possui um exaustor que gera uma depressão na câmara de separação, assim não permitindo que o ar e o pó vazem desta. A mistura proveniente da exaustão passa por um sistema de ciclones e/ou filtro de mangas que retém o pó e o ar é reposto para o processo.

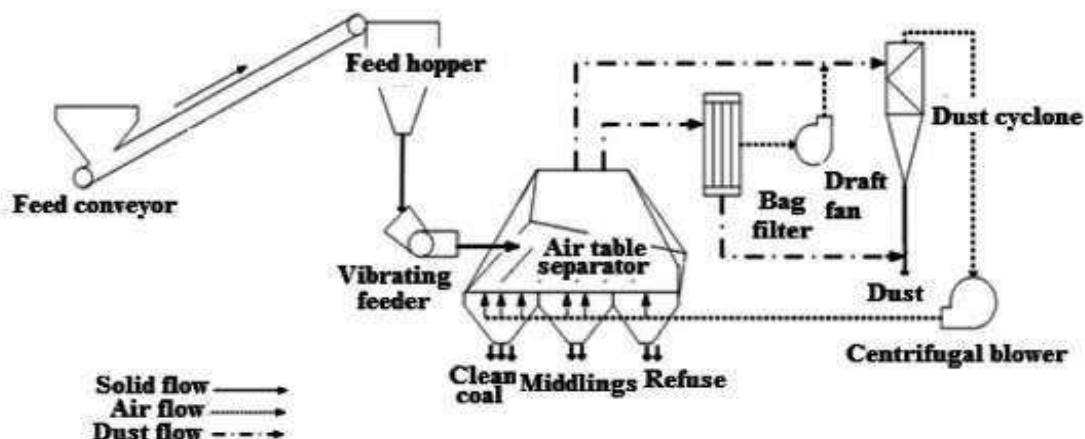


Figura 15: Fluxograma do processo de recirculação de ar.
Fonte: Zhang et al. (2011).

O material de maior massa e densidade não consegue passar pelas lamelas que obstruem o fluxo. Os demais materiais são movimentados pelo sistema de vibração e inclinação do deck, conseguindo superar as lamelas. Assim as partículas de alta massa e densidade caem na calha de descarga, seguindo por uma correia transportadora, formando uma pilha. Esse material é o rejeito, que corresponde a aproximadamente 60% do material britado, que retorna à cava de onde foi removido (extraído).

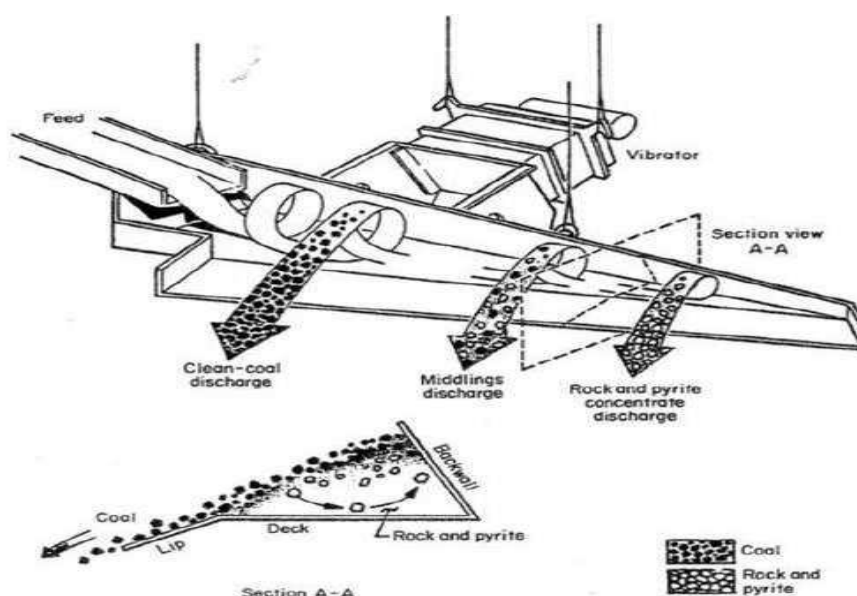


Figura 16: Detalhe do processo de beneficiamento do carvão em separador a ar.
Fonte: <http://www.genet.za.com>, acesso em 31/08/2019.

O concentrado do aerosseparador (material de menor densidade) cai na calha de descarga do Carvão Retido, produto com granulometria até 1". O material segue por correia transportadora até o estoque. A fração maior que 0,6 mm irá constituir-se em um carvão pré-selecionado que será blendado com carvões de menor teor de cinza para produção do CE 4500. A fração menor que 0,6 mm, seguirá para a Usina de Beneficiamento Lageado, onde passa por processo de separação densimétrica/gravimétrica para produção de carvão energético de baixo teor de cinzas, para composição do CE-4500.

4.4.2. Processo de Beneficiamento de Finos

O circuito de finos da Usina de Beneficiamento Lageado é composto por um sistema de concentração gravítica, constituído por um jogo de espirais concentradoras (espirais de Humphrey), onde será concentrado o carvão tipo energético fino (CE 4500), separando-o do rejeito de maior densidade.

Os rejeitos do lavador de finos são conduzidos para a bacia de decantação, sendo considerados efluentes do lavador.

O circuito de água do lavador é fechado, abastecido através da bacia de captação final das águas de drenagem do pátio, bombeadas de retorno à bacia de alimentação do lavador, assim como as águas clarificadas da bacia de decantação de finos. Para reposição de água no sistema de beneficiamento são utilizadas as águas das drenagens ácidas de áreas a céu aberto a montante do rio Lageado.

4.4.3. Deposição dos Rejeitos e Produtos do Beneficiamento

4.4.3.1. Barragem de Rejeitos

A Carbonífera Siderópolis não mantém qualquer barragem de rejeitos na mina a céu aberto.

4.4.3.2. Deposição dos Rejeitos do Beneficiamento

Os rejeitos do aerosseparador são depositados no interior de cavas já exauridas, retornando à mesma posição estratigráfica que ocupavam antes da extração, sendo recobertos com camada de argila de, no mínimo 1,0 m de espessura.

A espessura da camada de rejeitos depositada no interior das cavas exauridas atinge, no máximo, o nível do siltito de cobertura da camada Barro Branco, ou seja, não atinge o banco de arenito de cobertura, conforme destacado na Figura 17, de forma a garantir a estanqueidade do sistema.



Figura 17: Deposição de rejeitos do aerosseparador no interior da cava com indicação do nível máximo de deposição.

4.4.3.3. Deposição dos Produtos do Beneficiamento

No pátio da usina de aerosseparação, a fração de carvão beneficiado correspondente ao CE 4500 é armazenada em pilhas, até seu carregamento em caminhões basculantes e transporte à caixa de embarque ferroviário da Carbonífera Siderópolis, conforme mostra a Figura 18. O produto é direcionado ao complexo Termelétrico Jorge Lacerda, localizado em Capivari de Baixo.

Os finos do peneiramento e da aerosseparação são da mesma forma armazenados em pilhas (Figura 19), até sua transferência à Usina Lageado, onde são beneficiados gerando carvão energético fino (CE), utilizado na composição do CE 4500 fornecido ao complexo Termelétrico Jorge Lacerda.



Figura 18: Produtos do beneficiamento no aerosseparador aguardando embarque.



Figura 19: Finos do aerosseparador estocados no pátio da usina aguardando transferência para a Usina Lageado.

4.4.3.4. Estabilidade de Taludes

A estabilidade dos taludes é determinada pelas características da rocha desmontada, que no caso da Mina Santana Céu Aberto corresponde a um arenito bem consolidado, com estratificação horizontal, onde não são esperados problemas relacionados à estabilidade.

Deve-se ainda considerar que o Plano de Fogo a ser utilizado prevê uma inclinação dos furos de 5° em relação à vertical, o que resultará em uma inclinação idêntica na face do talude do banco de arenitos, o que vem a reforçar suas condições de segurança.

Durante os trabalhos de lavra, imediatamente após cada operação de desmonte por explosivos, os taludes devem ser inspecionados, removendo-se todos os blocos soltos que possam representar riscos à segurança dos trabalhos.

4.5. Operações de Recuperação Previstas

Na área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto a recuperação ambiental ocorrerá de forma concomitante à lavra, com deposição controlada dos materiais de cobertura na mesma posição em que ocorrem no maciço original. Desta forma, os arenitos serão depositados na porção inferior do corte exaurido, sendo recobertos e impermeabilizados pelo material argilo-arenoso que, por sua vez, servirá de substrato para a deposição das camadas de solo orgânico. Depois de realizada a distribuição do solo orgânico serão implantados os sistemas de drenagem superficial, com posterior ajuste da fertilidade do solo, concluindo-se o ciclo pela implantação da nova vegetação que protegerá a área da ação de processos erosivos. Estas etapas são mostradas na Figura 20.



Figura 20: Fluxograma das etapas de recuperação ambiental previstas para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.

Considerando cada módulo de lavra do projeto de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, um ciclo de recuperação ambiental, formado pelas macroetapas de preenchimento e regularização topográfica da cava; implantação do sistema de controle de erosão; distribuição e fertilização do solo orgânico e revegetação da área recuperada apenas pode ser iniciado após a extração da camada de carvão e liberação da área para deposição de rejeitos e estéreis.

Como o modelo de recuperação de área degradada adotado no projeto Mina Santana Céu Aberto é formado por etapas sucessivas e interdependentes, ou seja, a deposição da cobertura argilo-arenosa só pode ter início após a conclusão da deposição dos blocos de arenito; a deposição do solo orgânico apenas pode ser iniciada após a deposição de regularização da cobertura argilo-arenosa, e assim por diante, é de se esperar que coexistam módulos em recuperação em várias fases de desenvolvimento, desde a etapa inicial, de deposição dos blocos de arenito, até a etapa final, correspondente à revegetação da área. Estima-se que este ciclo tenha a duração média de 18 meses, consideradas todas as etapas envolvidas.

Considerando-se a espessura média de 1,65 metros para a camada de carvão Barro Branco, a mina terá um avançamento de 6.500 m² por mês, o que representa, ao final de 18 meses em uma área de 11,70 hectares com módulos minerados em várias etapas de recuperação ambiental.

4.5.1. Deposição e Regularização dos Arenitos

Na área de lavra o carregamento dos blocos areníticos provenientes do desmonte do banco de arenitos será realizado por escavadeiras hidráulicas, com transporte até as áreas de recuperação ambiental por caminhões basculantes. Quando a área em recuperação se situar próxima à frente de lavra, estes blocos serão removidos por trator de esteiras, e empurrados diretamente até o local de deposição.

Os blocos areníticos serão depositados em áreas de recuperação ambiental no setor de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, objeto deste EIA, no interior de cortes já exauridos, diretamente sobre a lapa da Camada de Carvão Barro Branco, ou sobre células de deposição dos rejeitos do beneficiamento de carvão que já passaram por selamento. Este material será depositado para preenchimento parcial dos cortes já exauridos, correspondendo à primeira etapa dos trabalhos de recuperação ambiental.

4.5.2. Deposição e Regularização da Cobertura Argilo-arenosa

O material de cobertura argilo-arenosa removido nos primeiros cortes executados será direcionado para as últimas áreas de recuperação ambiental da Mina Santana Frente G, atualmente em operação. Sua deposição ocorrerá sobre os blocos areníticos provenientes da remoção do banco de arenitos sobreposto à camada de carvão Barro Branco. A partir do segundo corte, ou do momento em que a recuperação da Mina Santana Frente G estiver concluída, o material argilo-arenoso será depositado no interior dos cortes já exauridos da área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, empreendimento objeto deste EIA.

Nesta etapa todo material estéril deverá ser reconformado de forma que o terreno ganhe contornos suaves, pois sobre este será depositada uma camada de solo que, após tratamento, dará suporte à nova vegetação. Assim, o estéril será movimentado com equipamentos de terraplenagem (tratores de esteiras) preenchendo-se vazios e arredondando-se o relevo até se obter uma topografia suave e o mais próxima possível da natural, conquanto eventuais depressões deverão ser preenchidas com o material dos pontos mais altos em um processo de corte e aterro tal que proporcione uma conformação o mais próximo possível da natural.

Não é aconselhável permitir que ocorra acúmulo de água sobre a superfície do terreno, desta forma, reduz-se a infiltração. Ainda, no momento do ajuste topográfico é importante observar o fluxo das águas superficiais, pois caso ocorram velocidades excessivas de escoamento (enxurrada) haverá carreamento de partículas do solo e erosão antes mesmo da distribuição do horizonte de solo orgânico.

4.5.3. Reposicionamento do Solo Orgânico

Na abertura do primeiro corte da área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto o solo será retirado por trator de esteiras e estocado lateralmente à frente de lavra, para posterior aproveitamento. A partir do segundo corte o solo será carregado, transportado e distribuído sobre um corte já exaurido, previamente preenchido com o estéril do corte anterior, e assim sucessivamente.

Na extração do solo superficial, recomenda-se que ocorra a obtenção em separado dos horizontes “O” e “A”, bem como do horizonte “B” (Figura 21) para que seja possível sua distribuição nas áreas em recuperação em sua posição original.



Figura 21: Perfil esquemático dos horizontes dos solos.

Fonte: <http://slideplayer.com.br>, acesso em 23/09/2015.

4.5.4. Implantação do Sistema de Controle de Erosão e Drenagem Superficial

Na recuperação das áreas mineradas é importante observar o fluxo das águas superficiais, pois caso ocorram velocidades excessivas de escoamento (enxurrada) haverá carreamento de partículas do solo e erosão. Ou seja, entendendo-se que rampas longas em terrenos regulares favorecem grandes velocidades de escoamento, enquanto rampas curtas em terrenos irregulares apresentam menores velocidades, é necessário trabalhar o terreno “em contorno”.

Trabalhar o terreno “em contorno” consiste basicamente em manejar os equipamentos seguindo a curva de nível do terreno e não em sua perpendicular. Porém, trabalhar o terreno em contorno encontra limites quando ocorre aumento da declividade. Quando a declividade do terreno (fator S - %) multiplicada pelo comprimento da rampa (fator L – m) resultar em um valor de maior ou igual a 0,5 (fator LS) o simples tratamento do terreno em contorno deverá evoluir para a construção de terraços. A Tabela 30 mostra valores de LS para auxiliar na tomada de decisão.

Tabela 30: Valores do fator topográfico (LS) para inclinações e comprimentos de rampa.

Declividade (%)	Comprimento da Rampa (m)											
	7,0	15,2	22,8	30,4	45,	60,8	91,2	122	152	182	243	304
0,2	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13
0,5	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15
0,8	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18

Declividade (%)	Comprimento da Rampa (m)											
	7,0	15,2	22,8	30,4	45,	60,8	91,2	122	152	182	243	304
2,0	0,13	0,16	0,19	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,33	0,34	0,38	0,40
3,0	0,19	0,23	0,26	0,29	0,33	0,35	0,40	0,44	0,47	0,50	0,54	0,57
4,0	0,23	0,30	0,36	0,40	0,47	0,53	0,62	0,70	0,76	0,82	0,92	1,01
5,0	0,27	0,38	0,46	0,54	0,66	0,76	0,93	1,07	1,20	1,31	1,52	1,69
6,0	0,34	0,48	0,58	0,67	0,82	0,95	1,17	1,35	1,50	1,65	1,90	2,13
8,0	0,48	0,70	0,86	0,99	1,21	1,41	1,72	1,98	2,22	2,43	,81	3,14
10	0,69	0,97	1,19	1,37	1,68	1,94	2,37	2,74	3,06	2,36	3,87	4,33
12	0,90	1,28	1,56	1,80	2,21	2,55	3,13	3,61	4,04	4,42	5,11	5,71
14	1,15	1,62	1,99	2,30	2,81	3,25	3,98	4,59	5,13	5,62	6,49	7,26
16	1,42	2,01	2,46	2,84	3,48	4,01	4,92	5,68	6,35	6,95	8,03	8,98
18	1,72	2,43	2,92	3,43	4,21	3,86	5,95	6,87	7,68	8,41	9,71	10,9
20	2,04	2,88	3,53	4,03	5,00	5,77	7,07	8,16	9,12	10,0	11,5	12,9

Terraços são estruturas compostas por um dique (também chamado camalhão) e um canal, dispostos no sentido transversal à declividade do terreno, parcelando a rampa em segmentos menores formando patamares. Os diques do terraceamento agem como obstáculos físicos reduzindo a velocidade do escoamento superficial e ordenando o movimento da água sobre a superfície do terreno (Figura 22). Os terraços conduzem a água a canais (calhas) de drenagem laterais capazes de receber volumes maiores de drenagem sem comprometer a estabilidade do terreno.

Nos canais a velocidade máxima de escoamento da água deve ser projetada para que não ocorra erosão. Em terraços de escoamento a declividade no sentido longitudinal da calha, para um solo de textura argilosa, não deve ser superior a 2,0% e seu comprimento não deve ser superior a 600 metros. A calha nos terraços de retenção deve ser construída na mesma cota.



Figura 22: Croqui de terreno com terraços construídos.
Fonte: programa Terraço 4.1 (GPRH, 2009).

Para a área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto sempre que o Fator Topográfico exceder o limite de 0,5, limite máximo para o controle do fluxo de águas superficiais por curvas de nível, deve ser adotada a construção de terraços de retenção.

A resistência e a durabilidade de um terraço são influenciadas por suas dimensões. Quanto mais largo e raso for o canal, mais resistente ele será, e maior será a sua superfície de infiltração. Porém, canais mais estreitos e profundos são de mais fácil manutenção. O implemento disponível no momento de sua construção determinará a largura e a profundidade dos canais. Há certas proporções que devem ser consideradas na construção de canais: a largura e a profundidade devem resguardar a proporção estabelecida na Equação 1 (CORREA, 2006).

$$\frac{\text{largura} \times \text{profundidade}}{2} = 0,7m^2 \quad (1)$$

A declividade do terreno especifica a largura da faixa de movimentação de terra. Considerando-se a declividade do terreno, a largura movimentada, formada pelo canal somado ao dique (camalhão), os terraços deverão ser construídos dentro da tipologia abaixo indicada:

- base estreita (até 3m) para declives superiores a 15,0%;
- base média (3 a 6m) para declives entre 10,0 e 12,0%;

- base larga (mais de 6m) para declives de até 8,0%.

O espaçamento vertical (distância vertical – eixo Y) existente entre a cota de um terraço e a cota do terraço imediatamente superior deve ser calculado com base na Fórmula de Bentley indicada na Equação 2.

$$Ev(m) = \left[\frac{2 + declividade(\%)}{\alpha} \right] \times 0,305 \quad (2)$$

A variável α depende da textura do substrato:

- substrato arenoso – argila + silte < 15,0% - $\alpha = 1,5$
- substrato de textura média – de 15,0 a 35,0% de argila – $\alpha = 2,0$
- substrato argiloso – argila > 35,0% - $\alpha = 2,5$

Já o espaçamento horizontal entre terraços refere-se à distância horizontal entre os mesmos (distância no eixo X) e deve ser calculada com base na Fórmula de Bentley indicada na Equação 3.

$$Eh(m) = \left[\frac{Ev \times 100}{declividade(\%)} \right] \quad (3)$$

De forma a facilitar o dimensionamento, a Tabela 31 mostra o resultado das fórmulas 2 e 3 acima indicadas para inclinações de 1,0 a 18,0% para solos argilosos e terraços de escoamento (onde a água não fica acumulada sobre o terreno sendo derivada para calhas laterais maiores).

Tabela 31: Espaçamento horizontal recomendado para terraços de escoamento em terreno argiloso.

Declividade (%)	Distância entre terraços (m)
1,0	70,0
2,0	39,5
3,0	30,0
4,0	25,0
5,0	21,8
6,0	20,0
7,0	18,4
8,0	17,5
9,0	16,7
10,0	16,0
11,0	15,4
12,0	15,0

Declividade (%)	Distância entre terraços (m)
13,0	14,7
14,0	14,3
15,0	14,0
16	13,8
17	13,6
18	13,4

Fonte: adaptado de Corrêa (2006).

A construção dos terraços deverá valer-se do auxílio de implementos acoplados às máquinas de tração disponíveis na mina ou por meio de equipamentos destinados exclusivamente a esta finalidade. Deve-se sempre observar para que ambas as extremidades dos terraços sejam fechadas.

Aconselha-se vistoriar o sistema de terraceamento depois das primeiras chuvas, após a sua construção para que sejam detectadas eventuais falhas no sistema e providenciada a sua correção.

Nos casos em que a declividade do terreno recuperado supere os 18%, será necessário construir patamares conforme indicado na Figura 23.

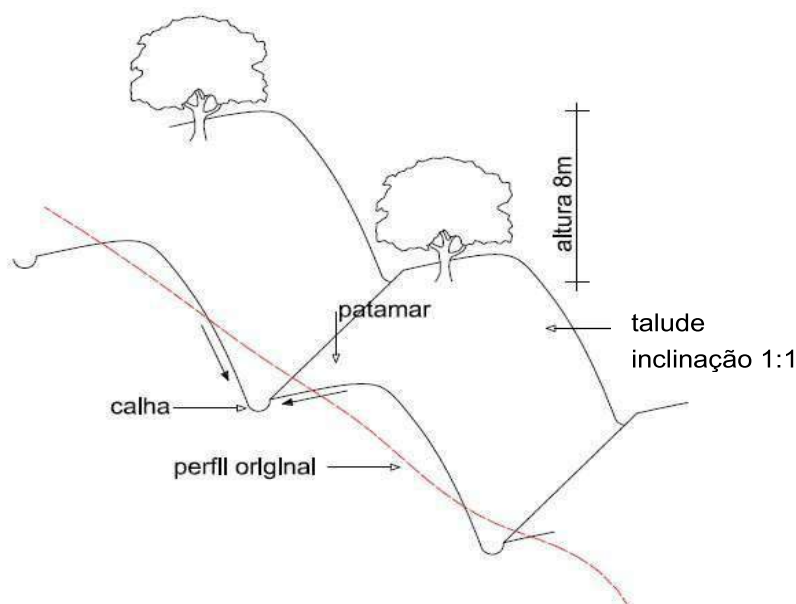


Figura 23: Corte esquemático de terreno e construção de patamares.

4.5.5. Técnicas de Construção do Solo

Antes de revegetar a área se faz necessário instalar uma camada de solo capaz de suportar a cobertura vegetal que se pretende implantar (solo construído).

Vale lembrar que a simples instalação de uma camada de solo não implica em seu pronto estabelecimento como um solo propriamente dito. Longos períodos são necessários para que ocorra sua consolidação tanto do ponto de vista químico (acidez, teor de matéria orgânica, capacidade de troca de cátions - CTC, macro e micro nutrientes nas concentrações adequadas, etc.) quanto físico (estrutura, compactação, porosidade, capacidade de retenção de água) e, não menos importante, biológico (organismos) demandando manejo e tempo para tanto. O solo deverá ser submetido a diversos ciclos de plantios, adubações e manutenções para que ocorra sua estabilização.

O solo “natural” é composto eminentemente por minerais (45%), água (30-70%), ar (30-70%) e matéria orgânica (2-5%). Os minerais e a matéria orgânica definem a estrutura do solo, textura (granulometria) e a composição química (fertilidade) e, por se manterem em permanente contato com a água do solo, são intemperizados pela mesma, formando a solução do solo, a qual é rica em nutrientes. A solução do solo será absorvida pela vegetação, abastecendo-a dos elementos necessários a seu desenvolvimento. Neste contexto, o solo age como fonte de elementos químicos ao “exportá-los” dos minerais e matéria orgânica para a solução do solo, mas também como receptor ao “importá-los” da solução do solo para a estrutura dos minerais e matéria orgânica. Assim, solos bem estruturados, ricos em nutrientes e com água disponível serão capazes de suportar vegetações mais exigentes do ponto de vista nutricional. A recíproca é verdadeira. Cabe lembrar que os solos da região de Santana não são solos naturalmente férteis.

Nesse contexto, o solo agirá como fonte de elementos químicos ao exportar minerais e matéria orgânica para a solução do solo e também como receptor desses nutrientes. Assim, a vegetação a ser proposta deverá estar de acordo com o tipo de solo construído na área, ou seja, não serão indicadas para a recuperação desta área espécies exigentes do ponto de vista químico e físico ou hídrico.

4.5.5.1. Correção Física

Não há apenas alterações químicas relacionadas aos solos construídos, mas também físicas. O tráfego de equipamentos pesados, quando da mineração e reconformação topográfica, leva ao aumento da densidade aparente e à redução da porosidade, com predomínio de poros muito pequenos. Ou seja, há compactação desse solo, dificultando a infiltração da água e o desenvolvimento do sistema radicular da vegetação, principalmente a de grande porte. Tal situação contribui indiretamente para a ocorrência de falhas na

cobertura do solo e aumento do escoamento superficial, que podem levar consequentemente à erosão.

Quando da conclusão dos ajustes na topografia do terreno, o solo deverá ser subsolado. Esta prática não deverá ocorrer quando o solo estiver úmido, dada sua plasticidade.

4.5.5.2. Correção Química

Considerando-se possíveis contaminações do solo a ser depositado nas áreas de recuperação com material argiloso correspondente ao horizonte C, este será quimicamente ainda mais pobre que os solos da região sendo pouco capaz de suportar a futura vegetação ou mesmo atividade microbiana. É necessário, portanto, corrigir seu pH, incorporar-lhe matéria orgânica e adubá-lo quimicamente para que fluxos biogeoquímicos possam se estabelecer fazendo com que o solo construído passe a ter estrutura física, qualidade química e biológica.

A correção química compreende duas etapas: a correção de pH (ou calagem) e a fertilização.

4.5.5.3. Calagem

A calagem, significa a elevação de seu pH a uma condição satisfatória para o estabelecimento e perpetuação da vegetação. O pH do solo uma vez corrigido atenua ou elimina efeitos tóxicos da acidez sobre plantas (p. ex.: elimina teores tóxicos de alumínio e manganês), aumenta a disponibilidade de nutrientes (p.ex.: aumenta teores de fósforo e a capacidade de troca de cátions - CTC) e estimula a atividade de microorganismos (p.ex.: favorece a atividade bacteriana). Neste caso a elevação do pH do solo (correção) será feita através da aplicação de calcário agrícola dolomítico.

Também o uso futuro do solo demanda especificidades técnicas, neste caso estima-se a implantação de pastagem e reposição de cobertura arbórea e cultivo de madeira. A produção de madeira é menos exigente do ponto de vista químico, no entanto, dada a necessidade de proporcionar a máxima cobertura vegetal possível em um curto espaço de tempo para evitar erosão, consideraremos para efeitos de cálculo a elevação do pH do solo em função das necessidades da pastagem e não do cultivo de madeira.

4.5.5.4. Manejo do Solo nas Áreas em Recuperação

Fertilidade do solo diz respeito à sua capacidade de fornecer nutrientes, em quantidades e proporção adequadas para o desenvolvimento e produtividade de plantas, na ausência de elementos tóxicos.

A fertilidade do solo ganha maior relevância quando de cultivos comerciais, dadas às altas taxas de produtividade exigidas. Ao trabalhar-se com áreas em recuperação, a fertilidade é um fator importante, mas esse fato deve ser interpretado dentro da realidade local e regional e, principalmente, dentro do objetivo de uso futuro. Como não está previsto o cultivo comercial de espécies exigentes, mas sim a cobertura vegetal com herbáceas, arbóreas arbustivas e cultivo de madeira, necessita-se, então, que o solo seja capaz de suportar esta vegetação sem a necessidade de intervenções antrópicas frequentes.

A partir do monitoramento poder-se-á constatar se os valores indicativos da qualidade do solo estão adequados ao desenvolvimento de vegetação implantada e de acordo com os valores encontrados em solos da região.

Além da aplicação de fertilizantes faz parte da adubação a aplicação de matéria orgânica no solo. Para ter-se ideia de sua importância, em solos compostos por argilo-minerais “pobres”, como será o caso, a vegetação natural é abastecida em termos nutricionais por não mais que 2 a 5% do solo (proporção média da matéria orgânica). Isto ocorre porque na matéria orgânica há pontos de troca (sítios de adsorção) capazes de reter e disponibilizar nutrientes. A matéria orgânica, também contribui para a melhoria não só das qualidades químicas, mas também físicas influenciando a agregação, estrutura, aeração, drenagem, capacidade de armazenamento de água, além de aumentarem a diversidade biológica. Além disso, adubos orgânicos são de fácil manejo e incorporação ao solo, contém micro e macro nutrientes, reduzem e estabilizam a acidez e a taxa de lixiviação de nutrientes.

A adubação pode ser feita, em princípio, de três maneiras: adição de adubos químicos, orgânicos ou adubação verde. Neste caso opta-se pela conjugação entre a adubação química (adubo NPK) e orgânica (aplicação de cama de aviário + horizontes “O”, “A” e “B” armazenados).

A adubação química consiste na utilização de adubos NPK (nitrogênio – fósforo – potássio) e micro nutrientes na forma granulada que serão rapidamente disponibilizados à solução do solo e, portanto, à vegetação. Também, a adubos químicos são fáceis de manejar, controlar e armazenar, pois representam pequenos volumes, além de contar com tecnologia avançada em termos de fabricação e aplicação.

A adubação orgânica do solo, por sua vez, diz respeito à aplicação e incorporação de compostos sólidos, serrapilheira, resíduos de agroindústrias, cama de aviário, lodos de estações de tratamento (com ressalvas), esterco curtido, biofertilizantes enriquecidos, vermicomposto, entre outros. Ao contrário da adubação química, a adubação orgânica se caracteriza por apresentar baixa concentração de nutrientes porquanto seu manejo representará o manuseio de maiores volumes para uma mesma necessidade química e, por vezes, deverão ser degradados (mineralizados) para só então disponibilizar nutrientes à vegetação. No entanto, aportam matéria orgânica ao solo, contribuem para sua agregação e estrutura (propriedades físicas, químicas e biológicas do solo), aeração, drenagem e capacidade de armazenamento de água e podem ser utilizados como opção de descarte para resíduos orgânicos, conquanto sejam aplicados em quantidades proporcionais à demanda de nutrientes das plantas e nos limites previstos na legislação (SBCS, 2004).

Na hierarquia da classificação dos solos existem quatro níveis categóricos divididos em três grupos (A, B, C), oito classes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII), quatro subclasses: “e” de erosão quanto aos riscos, “s” de solos quanto às limitações, “a” de água quanto aos excessos, “c” de clima com relação às limitações, e diversas unidades de uso.

- Grupos

Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre.

Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo.

Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para a proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água.

- Classes

As classes variam de I a VIII, de acordo com o grau de limitação.

Classe I: apto para todos os usos. Cultivo exige práticas agrícolas mais usuais.

Classe II: terras cultiváveis, com problemas simples de conservação e melhoramento.

Classe III: terras cultiváveis, com problemas complexos de conservação e melhoramento.

Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente, ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais.

Classe VI: terras com limitações tão severas quanto a degradação que são impróprias para cultivos, por isso pastagens e reflorestamento são os usos recomendados com cuidados intensivos para evitar erosão.

Classe VII: terras sujeitas a limitações permanentes mais severas, mesmo quando usados para pastagens e reflorestamento.

Classe VIII: desaconselhável qualquer tipo de lavoura, pastagem ou florestas comerciais por aspectos físicos. Devem ser obrigatoriamente reservados para proteção de flora e fauna ou para recreação controlada.

- Subclasses

Indicam o fator limitante e, conseqüentemente, os principais problemas de conservação relacionados com o solo (s), erosão (e), drenagem (d) e clima (c).

- Unidades de Uso

As unidades de uso permitem um agrupamento específico de solos similares, dentro de cada subclasse de capacidade. Elas se referem, principalmente, ao tratamento dado ao solo, de modo a superar as limitações de uso e permitir uma produção sustentável.

O solo da área em questão inclui as terras próprias para lavouras, mas com restrições para cultivo pertencendo, portanto, ao Grupo A. Há limitações severas quanto à fertilidade local além de susceptibilidade à erosão tornando o local impróprio para cultivos intensivos classificando-o como pertencente à Classe IV. Quanto à subclasse, neste momento a cobertura vegetal existente protege o solo da erosão, permanecendo como condição limitante a qualidade química do solo (s) e a baixa saturação por bases (5) como pontos a serem observados. Claro está que a remoção da cobertura vegetal durante a mineração tornará mais relevante a erosão do solo no local (e).

Com base nestes dados é necessário ajustar a qualidade do solo de acordo com o uso futuro pretendido. As exigências nutricionais indicadas quando do plantio de herbáceas estão indicadas na Tabela 32.

Tabela 32: Exigências para cobertura vegetal de herbáceas, quantitativos em kg ha-1.

Espécie	N	P2O5	K2O
Gramíneas estação fria	100 - 150	120 (80*)	120 (80*)
Gramíneas estação quente	100 - 200	120 (100*)	120 (100*)
Consórcio estação fria	(**)	140 (***)	90 (***)

Espécie	N	P2O5	K2O
Consórcio estação quente	(**)	160 (***)	130 (***)

(*) valor para segundo ano de cultivo

(**) inocular leguminosas com rizóbio específico, em se constatando falha aplicar 20 kg ha⁻¹ no perfilhamento

(***) por cultivo ou ano

A cama de aviário apresenta em média valores de referência iguais a 3,2% de Nitrogênio, 3,5% de P₂O₅, 2,5% K₂O, 30% Carbono Orgânico Total e 75% de Matéria Seca (valores de massa/massa). Evidentemente a cama de aviário pode ser substituída por produto similar, caso necessário, apenas os quantitativos deverão ser revistos em caso de alterações da composição básica do adubo orgânico a utilizar.

Partindo-se das necessidades nutricionais do consórcio gramíneas/leguminosas de estação quente, cujo aporte de N será fornecido pelas leguminosas, considera-se que apenas 20kg ha⁻¹ de N virão de adubação orgânica ainda que não seja exigido em um primeiro momento, chega-se a uma taxa de aplicação de 12,0 t ha⁻¹ de cama de aviário por hectare.

Considerando-se o aporte parcial de fósforo e potássio via cama de aviário estima-se a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de adubo NPK com formulação equivalente a 10-10-10. Sabidamente as formulações de adubos químicos granulados variam em termos de disponibilidade e formulação de região para região conquanto é bastante provável que todos os cálculos envolvendo quantitativos devam vir a ser alterados por profissional técnico habilitado conforme a disponibilidade à época dos trabalhos.

A Tabela 33 resume a recomendação de adubação para o solo na totalidade da área em recuperação.

Tabela 33: Quantificação da adubação orgânica e química para o solo construído.

Adubo	Taxa de aplicação
Cama de aviário	12.000 kg.ha ⁻¹
NPK 0-10-10	300 kg.ha ⁻¹

Aconselha-se que a primeira etapa da correção do pH do solo (aplicação de calcário) ocorra um mês, ou ainda antes, da aplicação do restante do calcário e da adubação orgânica. A adubação química poderá ser efetuada a lanço ou em linha quando da semeadura das espécies forrageiras.

É extremamente necessário inocular-se as sementes de leguminosas com bactérias do gênero *Rhizobium* específico, imediatamente antes ao plantio, para garantir sua presença no solo e, assim, garantir o aporte de nitrogênio ao solo.

Cabe lembrar que as ações previstas neste EIA terão por objetivo levar o solo construído de uma condição degradada à uma condição não degradada, respeitando as condições “originais” (nativas) do mesmo. O monitoramento do solo, previsto no Plano de Monitoramento, indicará se adubações futuras se farão ou não necessárias sempre tendo em mente que a qualidade do solo da região é baixa.

4.5.6. Manejo da Vegetação

Concluídas as etapas de correção e fertilização do solo construído, será necessário iniciar a implantação de cobertura vegetal mediante adoção de práticas agronômicas. Tal medida visa recuperar paisagisticamente a área, controlar processos erosivos, propiciar o retorno de macro e microfaunas e dar início à ciclagem de nutrientes. A vegetação a ser implantada deverá adequar-se ao uso futuro previsto para as áreas.

O uso futuro das áreas a serem mineradas contempla o retorno das mesmas à situação atual, qual seja, a silvicultura. Para o caso das Áreas de Proteção Permanente, não haverá prática minerária sendo mandatória sua proteção e melhoramento. A vegetação das APP's deverá ser melhorada mediante o plantio de espécies arbóreas nativas e, em havendo solo exposto, haverá plantio complementar de herbáceas.

4.5.7. Configuração Final do Terreno Remodelado

O material de cobertura, depois de desmontado e redepositado em um corte em recuperação, apresentará um volume maior do que aquele que ocupava em sua posição original. Este aumento de volume recebe a denominação de empolamento, que ocorre pelo surgimento de espaços vazios, no caso dos blocos desmontados por explosivos, ou incorporação de ar pelo aumento da porosidade, no caso dos solos e estéreis argilo-arenosos.

Sabendo-se que a espessura média da camada de carvão é de 1,65 m, com carvão contido na camada de 0,72 m, pode-se concluir que, em uma área com cobertura média de 17,04 metros, como é caso da área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto, teremos uma superfície do terreno remodelado com cotas superiores àquelas que eram observadas na situação original, conforme demonstrado a seguir:

- Cota média do terreno a partir da lapa da camada Barro Branco antes do desmonte: 18,69 m;
- Espessura média da camada de carvão Barro Branco: 1,65 m;
- Cobertura da camada Barro Branco em sua posição original: 17,04 m;

- Empolamento médio estimado da cobertura: 40 %;
- Rejeitos que retornarão à cava (considerando compactação): 0,93
- Cobertura da camada Barro Branco considerando o empolamento: 23,86 m;
- Cota média do terreno a partir do piso da camada Barro Branco, considerando a extração da camada e reposicionamento da cobertura: 24,77 m;
- Aumento do nível do terreno recuperado: 6,08 m.

É de se esperar, portanto, que ocorra uma elevação do terreno após a lavra e recuperação ambiental. Essa elevação ocorre, principalmente, em função do surgimento de vazios entre os blocos de arenito depositados, que não mais retornarão à sua posição original. No caso da cobertura argilo-arenosa, com o passar do tempo, ocorrerá uma compactação natural do terreno, e este voltará a ocupar um volume muito próximo daquele apresentado em seu local de origem.

Assim, como o método de lavra prevê a deposição dos estéreis de um determinado corte em um corte adjacente, já exaurido, as nascentes não ficarão em cotas superiores às do terreno em seu entorno.

Para melhor entendimento deste fenômeno, elaborou-se o Mapa de Configuração Final do Terreno Remodelado, para a área de ampliação da Mina Santana Céu Aberto (Volume IV, Anexo I).

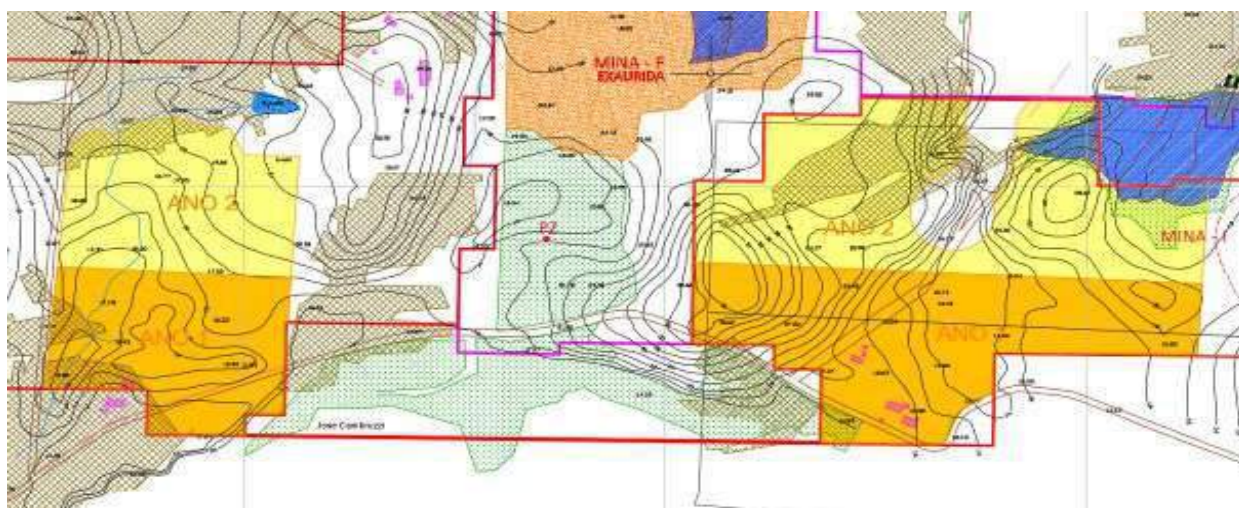


Figura 24: Configuração final do terreno e áreas de lavra, em laranja área correspondente ao primeiro ano e em amarelo ao segundo ano.

4.6. Drenagem e Tratamento de Efluentes

Todo o efluente gerado nas operações de lavra, o que inclui aquele gerado nas áreas de backfill que eventualmente venha a escoar para as cavas em atividade, é bombeado para tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes da Mina Santana Céu Aberto. O efluente líquido gerado apresenta um conjunto de metais pesados tais como alumínio, ferro e manganês, solubilizados na forma iônica, em função da elevada acidez resultante da formação de H_2SO_4 . Por essas características possui pH ácido, que varia entre 2,5 e 3,5.

O sistema implantado na Mina Santana Céu Aberto é baseado na neutralização, seguida por decantação dos sólidos precipitados. A neutralização consiste basicamente em adicionar um alcalinizante que eleva o pH da água para um valor em torno de 8,5 e fornecendo íons hidróxidos (OH^-) para reagir com os íons metálicos dissolvidos no efluente. A elevação do pH leva a um decréscimo da solubilidade dos metais, facilitando a sua precipitação e posterior decantação.

O tratamento apresenta as etapas de equalização, oxidação, coagulação, aglomeração, decantação com adensamento do lodo e filtração.

Processo de Equalização: serve para homogeneizar as cargas e parâmetros de controle do efluente, tais como a concentração dos metais pesados.

Processo de Oxidação: serve para aumentar o número de oxidação dos elementos catiônicos, para otimizar a coagulação da etapa posterior e reduzir o consumo de eletrólitos no processo de tratamento.

Processo de Coagulação: para precipitar as partículas sólidas do efluente, passando da fase dissolvida para a fase suspensa, através da adição de hidróxidos de cálcio ($Ca(OH)_2$) e ajustar o potencial hidrogeniônico (pH), para a faixa ideal de precipitação dos sólidos coagulados.

Processo de Aglomeração: para agregar os coágulos da etapa anterior utilizando-se de forças hidrofóbicas e aumentar a velocidade de decantação da etapa posterior, através das interações de Van der Waals.

Processo de Decantação e Adensamento do Lodo: para separar os sólidos precipitados coagulados e aglomerados da fase aquosa do efluente em um tanque de formato cilíndrico de fundo cônico. O lodo decantado será destinado à área de deposição de rejeitos na porção inferior de cavas exauridas.

O projeto da Estação de Tratamento de Efluentes da Mina Santana Céu Aberto é apresentado Volume IV, Anexo III.

A Figura 25 mostra uma sequência de fotos da ETE da Mina Santana Céu Aberto em atividade.



Figura 25: Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Céu Aberto.

Como destinação final, parte da água tratada será aproveitada na umidificação das operações de produção. O excedente será lançado nas drenagens naturais, devendo ser atendidos plenamente os parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação ambiental para recursos hídricos Classe II.

4.7. Abastecimento de Energia Elétrica

Não está previsto o uso de energia elétrica diretamente nos trabalhos de lavra, pois os equipamentos utilizados na lavra a céu aberto são movidos a óleo diesel.

No que diz respeito aos serviços de apoio à lavra, a área do projeto de ampliação da Mina Santana Céu Aberto encontra-se bem posicionada em relação aos principais pontos de distribuição de energia elétrica da CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina, não necessitando de investimentos para suprimento de energia.

4.8. Infraestrutura de Apoio

A Mina Santana Céu Aberto conta com a seguinte infraestrutura de apoio:

- Energia elétrica fornecida pela CELESC;
- Sistema de telefonia fixa e móvel;
- Prédio com escritório, sala de reuniões, banheiros;
- Água potável de fonte disponibilizada na mina;
- Água de serviço para operação de máquinas e umidificação proveniente da ETE.

5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência está relacionada com a identificação dos espaços territoriais sujeitos às influências dos impactos potenciais, associados a um empreendimento modificador do meio ambiente. Em função disto, o estudo de delimitação dessas áreas demanda o conhecimento preliminar do tipo e da natureza do empreendimento projetado, de modo a permitir a identificação das ações que afetam significativamente os componentes ambientais físicos, bióticos e socioeconômicos durante o seu projeto, implantação, operação e desativação.

Tais áreas compõem o escopo do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) conforme determina a Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. A própria normativa aborda a respeito da definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Ainda, as definições das áreas de influência compõem um dos itens preconizados pela Resolução CONSEMA 98 de 05 de maio de 2017:

II - Área de Influência Direta: corresponde ao espaço territorial contíguo à área de intervenção, que poderá sofrer qualquer alteração direta, ou seja, impactos do empreendimento decorrentes de uma única relação de causa e efeito, tanto positivos quanto negativos;

III - Área de Intervenção: área necessária para a implantação do empreendimento ou execução da atividade, incluindo suas estruturas de apoio, vias de acesso privativas que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura do projeto, ou seja, de uso privativo do empreendimento ou atividade;

Por fim, o Guia para Elaboração de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do IMA, reuni as especificações globais das áreas de influência, e versa sobre as tipologias, inclusive, incluindo o nível intitulado área de influência indireta conforme observado abaixo:

Área de Intervenção (AI) – corresponde à área que sofrerá intervenções diretas em decorrência da implantação e operação do empreendimento. Para fins de definição é sinônimo de Área Diretamente Afetada (ADA).

Área de Influência Direta (AID) – corresponde à área que sofrerá os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação se dá em função das características sociais, econômicas, físicas

e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento.

Área de Influência Indireta (AII) – corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na AID.

Dessa forma, a identificação das áreas de estudo orienta, em primeiro lugar, a fase do diagnóstico ambiental, servindo, portanto, para delimitar o universo de trabalho de todas as ciências envolvidas no EIA. Em segundo lugar, as áreas estudadas permitem a averiguação da abrangência do espaço territorial dos efeitos adversos ou benéficos associados ao empreendimento.

Nesse sentido, a delimitação destas áreas se torna uma tarefa dinâmica, e pode ser ratificada ou reajustada quando da verificação da abrangência geográfica dos impactos ambientais de um empreendimento, em conformidade com os resultados alcançados no diagnóstico e prognóstico ambientais. Em decorrência desses resultados, tem-se a configuração final dos limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos por ele provocados.

Para a definição e delimitação das áreas de influência do empreendimento, foram consideradas as possíveis interações entre o empreendimento e os meios físico, biótico socioeconômico, em correlação com o arcabouço jurídico nacional. Essas áreas foram estabelecidas no EIA, em uma primeira etapa de trabalho, a partir dos dados geoespaciais disponíveis, incluindo-se a caracterização do empreendimento, elaborada com base nos estudos topográficos da área de lavra.

Em uma segunda etapa do processo de definição das áreas de influência do empreendimento, os limites preliminarmente estabelecidos foram revisitados, procedendo-se os devidos ajustes à luz dos resultados e conclusões obtidos pelo diagnóstico e prognóstico socioambiental integrado. Em especial, foi realizada a averiguação quanto à identificação, caracterização e avaliação dos impactos gerados pela atividade da empresa.

Por fim, trata-se do resultado dessa dinâmica, a definição das áreas de influência que ora se apresenta, observando-se, ainda, que para tal foram também consideradas todas as determinações feitas pelos Órgãos Ambientais para orientar o desenvolvimento do EIA e do RIMA.

Assim, como os impactos causam efeitos com abrangências distintas nos meios físico, biótico e socioeconômico, foram consideradas três unidades espaciais distintas de análise: Área de Intervenção (AI), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

Para melhor exemplificar a dimensão destas três áreas, poderá ser observada a Figura 26.



Figura 26: Diagrama de definição das Áreas de Influência.

A seguir são apresentados os limites e critérios adotados no presente estudo, para a definição dessas áreas.

5.1. Área de Intervenção – AI

Corresponde à área que sofrerá intervenções diretas em decorrência da implantação, operação e desativação do empreendimento. Por ser o espaço territorial mais limitado às características e aparato de infraestrutura da atividade, busca correlação com seus impactos primários e consequentemente os de mais elevada magnitude/significância. Logo, como pilares iniciais, as características de jazimento do minério, vias de acesso, frente de lavra e pit final da jazida foram considerados em seu delineamento.

Para a delimitação da Área de Intervenção foram levados em consideração os possíveis impactos ambientais que podem ocorrer contemplando os fatores chave delineados abaixo:

5.1.1. Meio Físico

- Recursos Hídricos: consideram-se as vazões de escoamento dos cursos d'água locais, o coeficiente de escoamento superficial (“run off”) e os delineamentos do aquífero fraturado, ou seja, aspectos que impactam o regime hídrico na AI. Os talwegues representados por corpos d'água naturais e seus sentidos de fluxo

também foram considerados, envolvendo características investigativas quanto a padrões de emissão e padrões de qualidade da água.

- Atmosfera: esse compartimento foi objeto de análise em virtude da saúde dos colaboradores e moradores circundantes, principalmente no que diz respeito a partículas totais em suspensão (em suas variadas granulometrias), gases de ciclo motor, e pressão sonora, como também, dos efeitos de tais poluentes sobre aspectos da flora e fauna local.
- Pedologia: refere-se às características físicas, químicas e biológicas do solo, refletindo em aspectos de sua fertilizada, bem como, as técnicas de adubação e calagem, áreas de empréstimo, deposição de rejeitos, supressão da vegetação, tráfego de máquinas e veículos, aspectos de vibração, movimento de massa e de transporte de material.
- Geologia/Geomorfologia: cabe aqui destacar a influência direta da remoção do maciço rochoso e na sua conformação, seja no que diz respeito ao desmonte da mina com ultralançamentos, quanto ao pit final projetado.

5.1.2. Meio Biótico

- Flora: inclui-se a necessidade de supressão da vegetação existente para abertura de vias e acessos para avanço de lavra, instalação de equipamentos e beneficiamento. Identificação de remanescentes florestais e áreas protegidas para balizamento da recuperação ambiental e definições de lavra.
- Fauna: têm-se como principal balizador as espécies elencadas pelo diagnóstico do meio biótico e os possíveis refúgios para seu deslocamento e fixação. Igualmente, caso encontre-se, espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, os delineamentos destas espécies protegidas devem ser passíveis de ajustes na poligonal do ambiente a ser alterado.

Sendo assim, ficou definida como Área de Intervenção dos meios físico e biótico, a área do projeto de lavra, compreendendo 35,15 hectares (Figura 27).

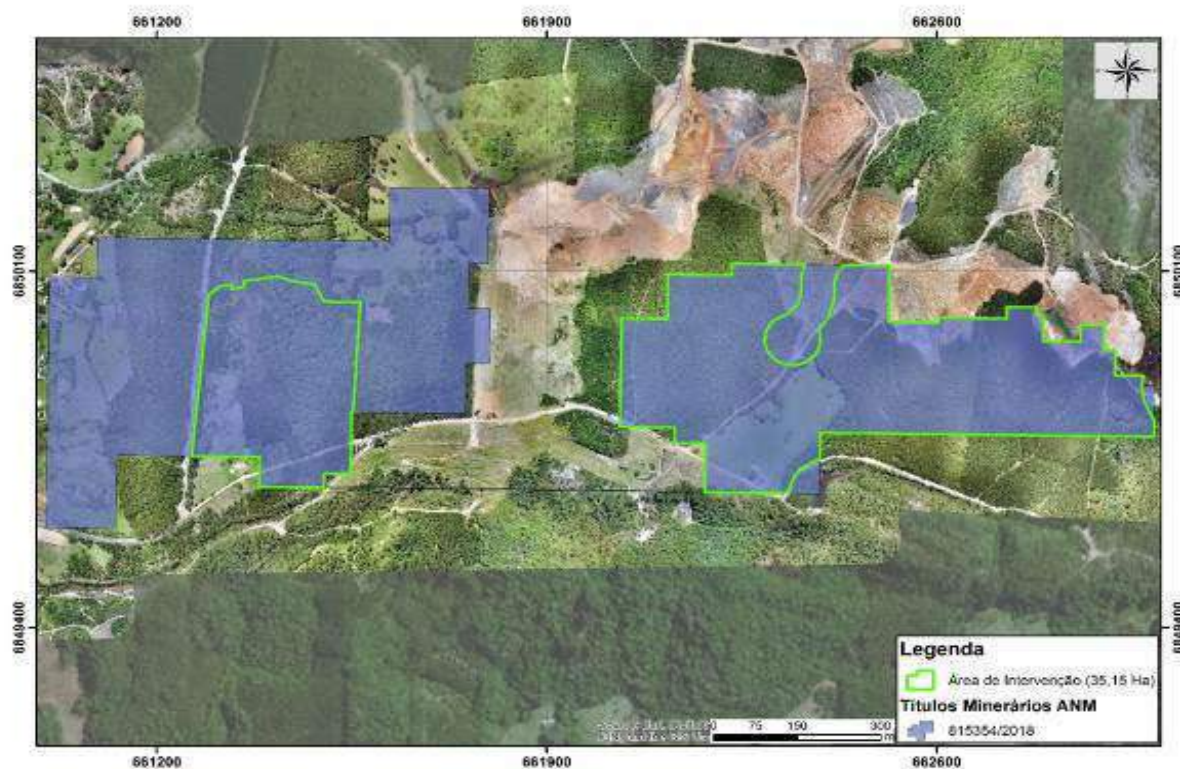


Figura 27: Área de Intervenção dos meios físico e biótico (35,15 ha).

5.1.3. Meio Socioeconômico

Quanto o meio socioeconômico, a Área de Intervenção reúne toda a população cujo local de moradia, trabalho e/ou circulação esteja vinculada e/ou afetada pela atividade de mineração, ou seja, pelo sobrepressão sonora e vibrações ou pela emissão de ruídos. Desta forma são destacáveis a localidade de Santana e as edificações situadas no raio de Influência de 525 metros das detonações do empreendimento, conforme determinado pelo Estudo Preliminar da Atenuação da Onda Sísmica Ocasionalada pelo Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos (Volume IV, Anexo II).

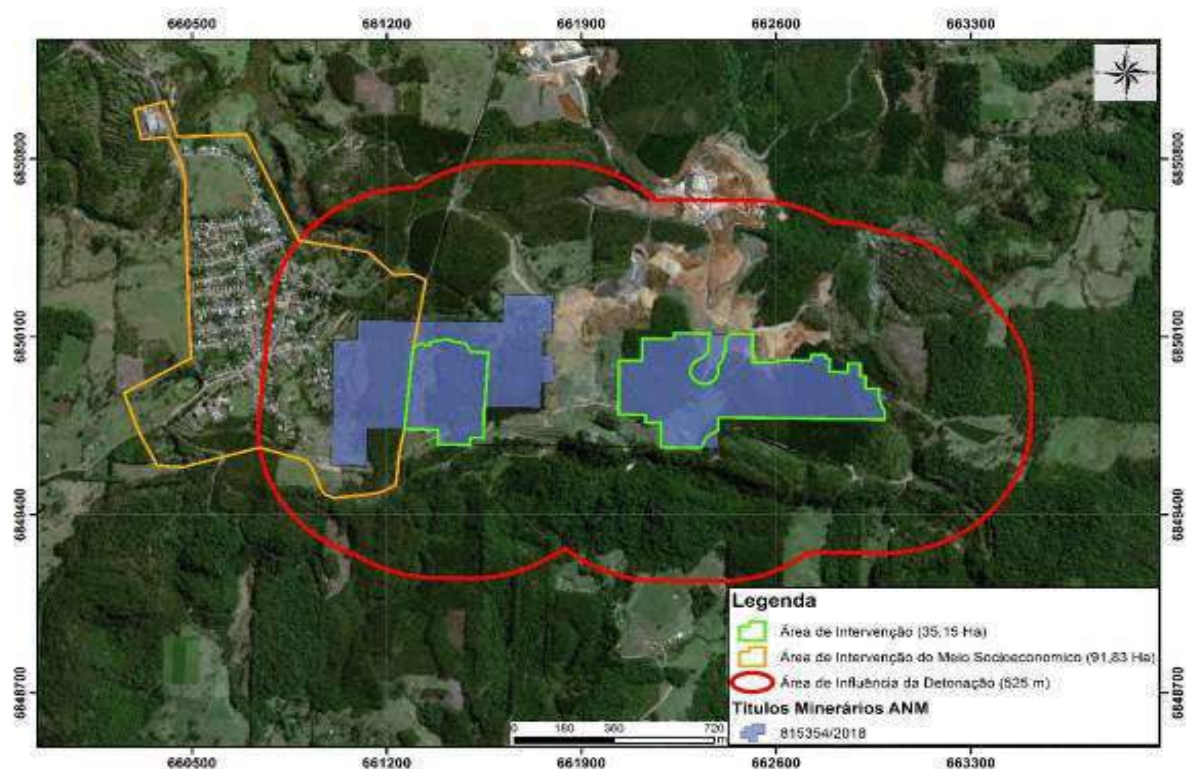


Figura 28: Área de Intervenção do meio socioeconômico.

5.2. Área de Influência Direta – AID

A Área de Influência Direta (AID) é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos positivos e negativos decorrentes do empreendimento, correspondendo ao espaço territorial contíguo a AI. Nesta área deve ser observada a abrangência dos impactos que incidam ou venham a incidir de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento, além da rede de relações sociais, econômicas e culturais a ser afetada durante todas as fases do empreendimento.

Sua delimitação deve contemplar ainda trechos de montante e jusante dos recursos ambientais, bem como pontos brancos, que venham, ou possam vir a serem afetados pela implantação, operação, e desativação do empreendimento. Tais elementos são constituídos de nascentes e corpos d'água não impactados, solos locais preservados, fragmentos florestais nativos, comunidades locais, espaços territoriais especialmente protegidos, dentre outros.

A AID demarca os estudos de diagnóstico ambiental do meio físico, biótico e socioeconômico, assim sendo, projetam-se seus limites em função da obtenção de dados primários essenciais a futura tomada de decisão pelo rito processual de licenciamento. Não só a área de abrangência da exploração da lavra do minério deve ser levada em

consideração, mas sim possíveis efeitos sinérgicos e cumulativos que extrapolam os impactos para além da AI.

Assim como na AI, para a delimitação da AID foram levados em consideração, além dos fatores chave da Área de Intervenção supracitados, os possíveis impactos ambientais abaixo:

5.2.1. Meio Físico

- Qualidade e quantidade da água superficial: refere-se às características físico-químicas, biológicas e em termos de vazão da água para caracterização de qualidade e disponibilidade. Também é considerado o enquadramento de usos múltiplos da água, para averiguação de pontos de captação hídrica, eventuais conflitos de uso da água, e balizamento de possíveis fontes de lançamento de efluentes líquidos.
- Qualidade do ar: refere-se às características físico-químicas do ar, como concentração de partículas totais em suspensão e substâncias gasosas diversas (monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio, compostos de enxofre, entre outros). A qualidade do ar é alterada pela movimentação de caminhões, detonações e dos equipamentos de mineração, no quais acarretarão o aumento de emissões poluentes atmosféricos ao meio ambiente.
- Qualidade do solo: danos à qualidade de solos podem ocorrer caso os processos de mineração e abertura de vias não projetem a manutenção periódicas dos equipamentos e a proteção em pilhas cônicas da camada superficial do solo para futuras ações de recuperação. A instalação de processos erosivos deve ser controlada, seja com adução das águas superficiais ou revegetação de solos desnudos. A compactação do solo poderá acarretar em alterações no fluxo hídrico superficial e subsuperficial, de nutrientes e nas taxas de evapotranspiração.
- Emissão de ruídos: a movimentação de máquinas, veículos e equipamentos, assim como o processo de beneficiamento e desmonte de rochas oriundas das detonações provocam ruídos que trazem consequências aos colaboradores, à população vizinha e à fauna, constituindo fatores de alta relevância para delimitação desta área.
- Vibrações no solo e edificações: as vibrações no solo são geradas durante as detonações de explosivos para o desmonte de rochas. São representadas pela fração da energia liberada, transmitida ao maciço rochoso e não absorvida na realização de trabalho útil (quebra da rocha), provocando perturbações que se

manifestam pela movimentação das partículas constituintes do maciço em torno de sua posição de equilíbrio. Esta movimentação será tão acentuada quanto maior a intensidade da perturbação, dentro dos limites elásticos do meio. Um fator primordial para o balizamento da AID é a Zona de Detonação que deriva a Área de Segurança determinada pelo diâmetro do furo em função da razão de carregamento.

Sendo assim, adota-se como Área de Influência Direta dos meios físico e biótico o raio de Influência de 525 metros, conforme determinado pelo Estudo Preliminar da Atenuação da Onda Sísmica Ocasionalada pelo Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos (Volume IV, Anexo II) (Figura 29) que abrange os impactos ambientais listados acima.

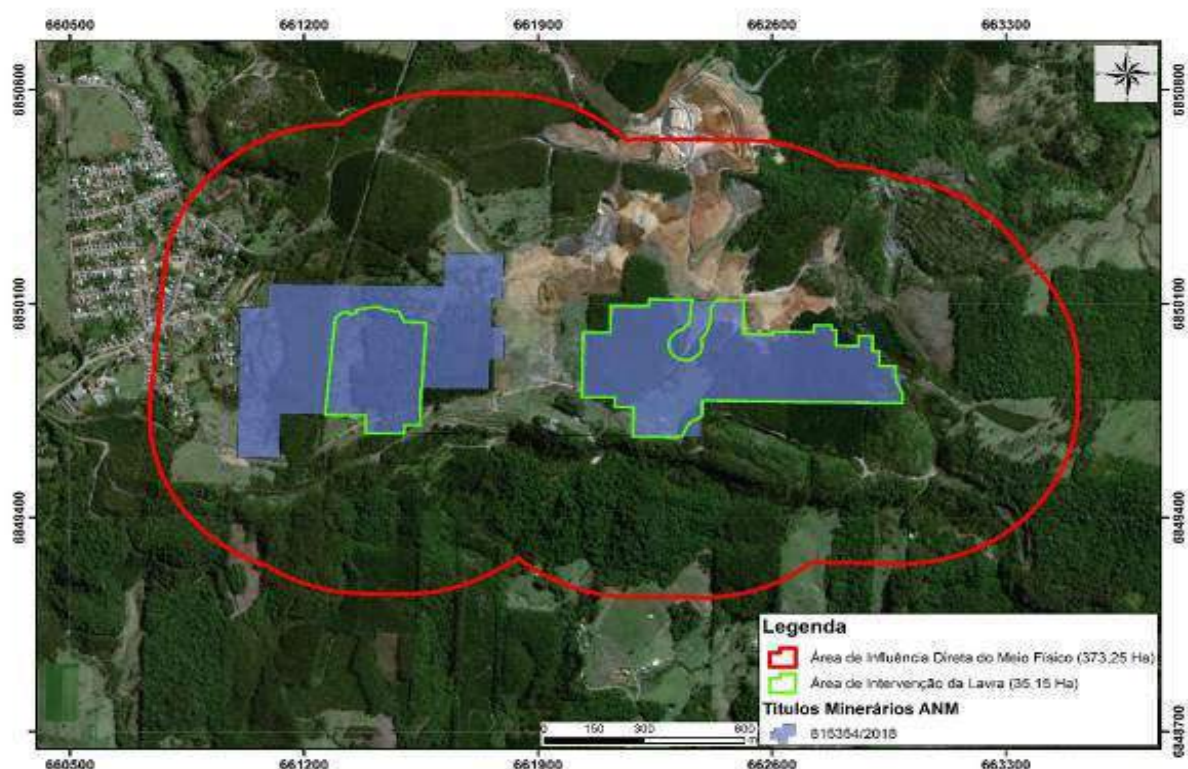


Figura 29: Área de Influência Direta dos meios físico e biótico.

5.2.2. Meio Biótico

- **Flora:** inclui-se a necessidade de supressão da vegetação existente para abertura de vias e acessos para avanço de lavra, instalação de equipamentos e beneficiamento. Identificação de remanescentes florestais e áreas protegidas para balizamento da

recuperação ambiental e definições de lavra. Estabelecimento de locais propícios à instalação de fragmentos florestais que potencializem as conectividades por intermédio de corredores ecológicos em busca de profusão da biodiversidade objetivando a recuperação da AI.

- Fauna: têm-se como principal balizador as espécies elencadas pelo diagnóstico do meio biótico e os possíveis refúgios para seu deslocamento e fixação. Igualmente, caso encontre-se, espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, os delineamentos destas espécies protegidas deve ser passível de ajustes na poligonal do ambiente a ser alterado. Estabelecimento de locais propícios ao deslocamento da fauna, potencializados por conectividades entre fragmentos florestais através de corredores ecológicos em busca de profusão da biodiversidade objetivando a recuperação da AI.

5.2.3. Meio Socioeconômico

Considerou-se para caracterização da Área de Influência Direta (AID) o município de Urussanga (Figura 30) que faz limites ao Norte (N) com Orleans, ao Sul (S) com Cocal do Sul, a Leste (L) com Pedras Grandes e a Oeste (O) com Lauro Muller, Treviso e Siderópolis.

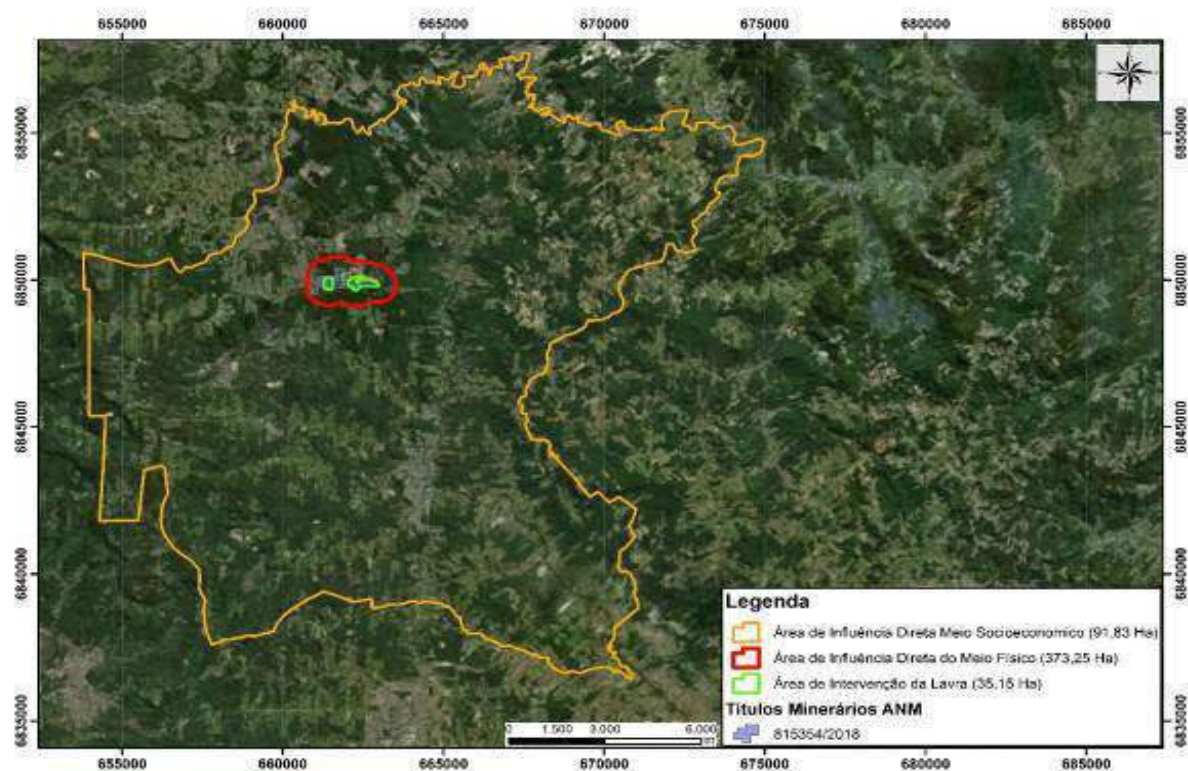


Figura 30: Delimitação da Área de Influência Direta do meio socioeconômico (município de Urussanga).

5.3. Área de Influência Indireta – AI

A Área de Influência Indireta deve sempre abranger um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes deste são considerados menos significativos do que nos territórios da outra área de influência (AID). Nessa área tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. Sua delimitação circunscreve a AID e os critérios adotados para a definição de seu limite devem ser claramente apresentados e justificados tecnicamente, podendo variar em função do meio em análise.

Para o presente estudo, como Área de Influência Indireta, considerou-se para os meios físico e biótico as microbacias do Rio Carvão, Rio Lageado e Rio Molha, onde se estima que possam ocorrer efeitos indiretos ou secundários resultantes das ações de implantação, operação e desativação das futuras atividades de extração e beneficiamento mineral.

Engloba, o meio físico, os aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, pedológicos, hidrológicos, aptidão agrícola e potencial erosivo dos solos e de qualidade e sensibilidade ambiental do entorno do empreendimento. Considerando-se esta complexidade de variáveis e o potencial alcance da repercussão dos impactos diretos neste

âmbito, como AII do meio físico fora definida as microbacias hidrográficas já citadas. Este limite permite abranger as alterações potenciais que podem decorrer dos impactos indiretos previstos para o empreendimento (Figura 31).

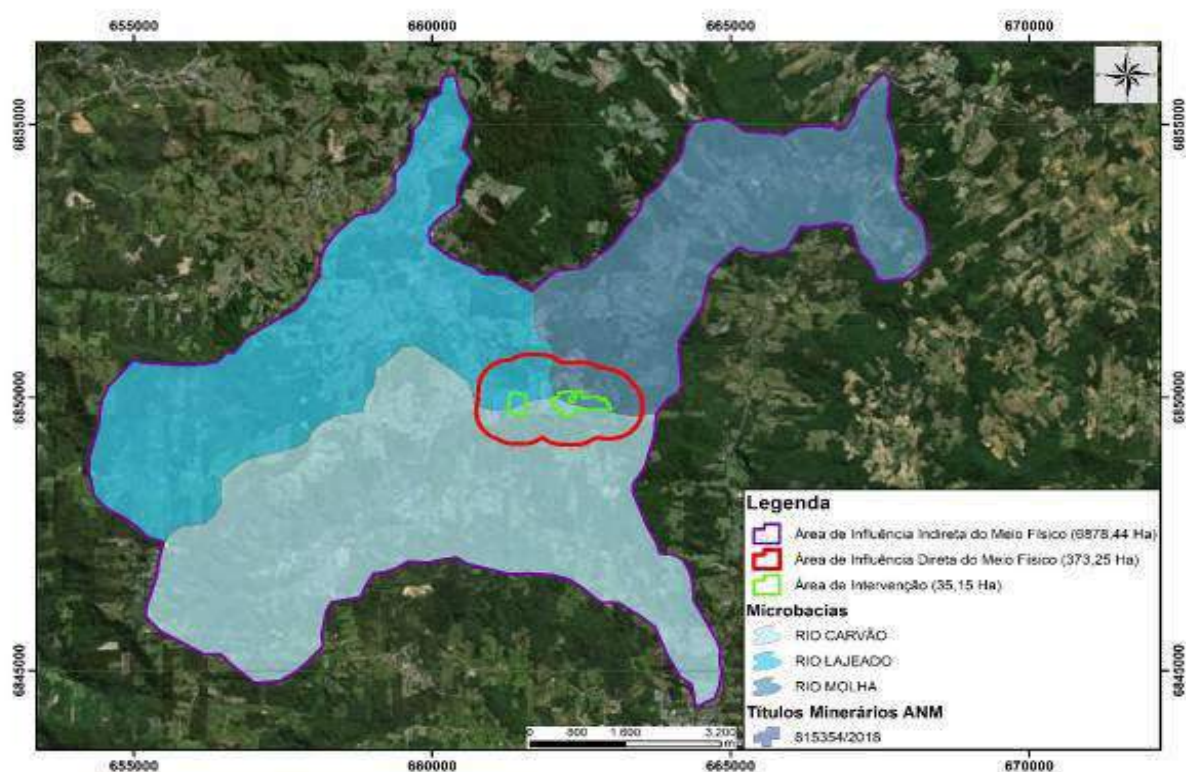


Figura 31: Área de Influência Indireta (AII) do meio físico.

Como descrito anteriormente, o meio biótico envolve os aspectos biológicos existentes no entorno, configurados como a cobertura vegetal (flora), a fauna, os ecossistemas e suas interconexões.

Estima-se que nesta região possam ocorrer efeitos indiretos ou secundários resultantes das ações de implantação, operação e desativação das futuras atividades de extração e beneficiamento mineral, incluindo as vias de acesso, o beneficiamento do minério, a operação e a manutenção do depósito de estéréis, o transporte do minério beneficiado e demais procedimentos de apoio. Os efeitos mais significativos neste âmbito podem se concentrar especialmente no que diz respeito aos impactos visuais, atmosféricos e qualidade das águas, com impactos no meio físico e no meio biótico, justificando-se sua abrangência das microbacias hidrográficas relacionadas neste estudo como pertencentes à

All. Levando-se em consideração que os impactos poderão se potencializar à montante e à jusante do empreendimento.

O meio antrópico absorve todos os aspectos socioeconômicos da região, desde os sistemas de produção até as características culturais e históricas das comunidades humanas que vivem, trabalham ou circulam no entorno do empreendimento. A área de influência indireta do meio socioeconômico compreende os municípios que compõem a AMREC, que são: Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Forquilha, Içara, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga (Figura 32).

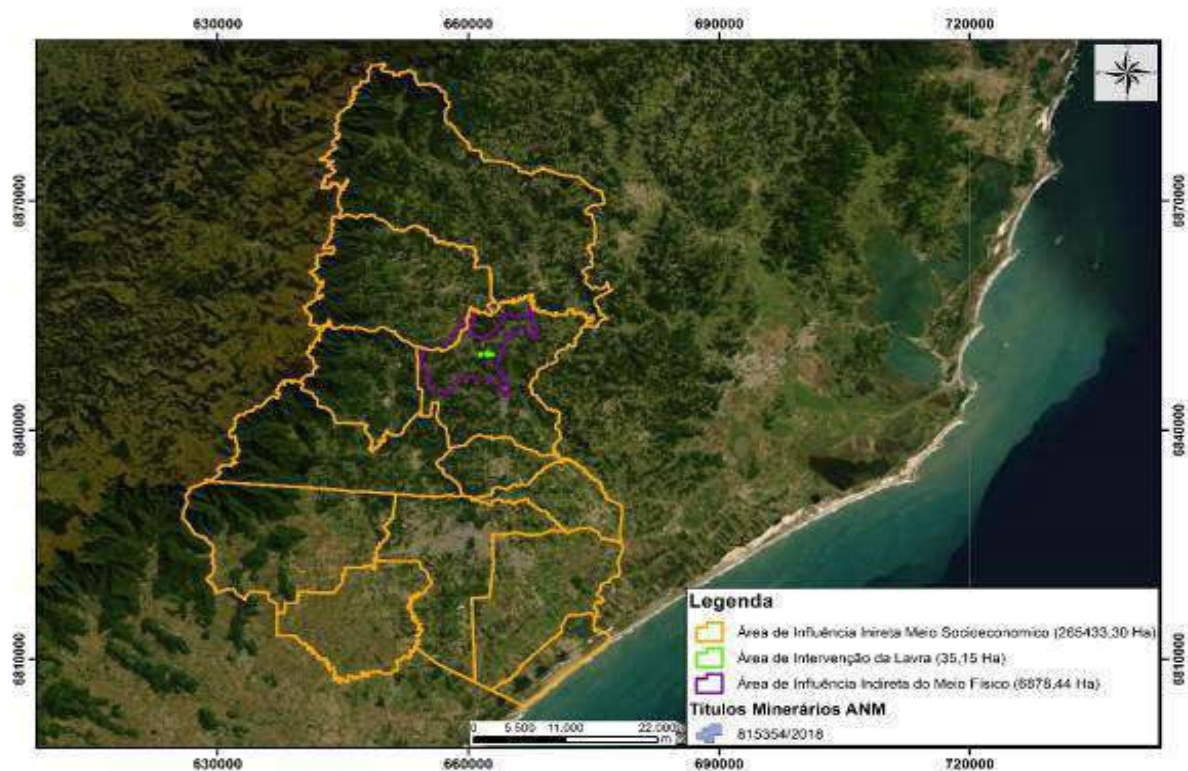


Figura 32: Área de Influência Indireta (All) do meio socioeconômico.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1. Meio Físico

6.1.1. Aspectos Climáticos

O clima do município de Urussanga é considerado como subtropical, com a presença das quatro estações bem definidas e distribuição regular da precipitação ao longo do ano.

Segundo a classificação climática de Köppen, o município está inserido no grupo Cfa, sendo que, a primeira letra (C) indica clima temperado, mesotérmico, com temperatura média do ar dos 3 meses mais frios entre -3°C e 18°C, temperatura média do mês mais quente superior a 10°C e estações de verão e inverno bem definidas, a segunda letra (f) indica clima úmido, com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida, e a terceira letra (a) indica verões quentes, com temperatura média do ar no mês mais quente igual ou superior a 22°C.

A região sul do Brasil, onde está inserido o município de Urussanga, o clima é controlado por massas de ar tropicais e polares. As massas de ar tropicais possuem características quentes e úmidas, originárias do Atlântico Sul, atuando no verão principalmente. Já as massas de ar polar possuem características frias e úmidas, e são originárias da Antártida (pólo sul), atuando intensamente no inverno. A massa de ar polar é responsável pelo frio e baixas temperaturas no inverno.

Os dados a serem apresentados a seguir foram obtidos através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia, para a Estação Meteorológica Convencional de Urussanga, que opera desde 1949 e Estação Meteorológica Automática de Urussanga, que opera desde 2003, sendo que o período de dados analisados foi de janeiro de 1988 a junho de 2019. Este intervalo de tempo (30 anos) foi utilizado para a caracterização climática em função de haver a disponibilidade completa dos dados, formando um período característico.

A estação meteorológica está instalada na EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, do município de Urussanga.

A localização da Estação Meteorológica está ilustrada na Figura 33 e os dados cadastrais da mesma estão elencados na Tabela 34.



Figura 33: Localização da Estação Meteorológica de Urussanga.

Fonte: INMET, 2019; Google Earth, 2019, adaptado pelo autor.

Tabela 34: Dados cadastrais da Estação Meteorológica utilizada como base de dados.

Estação Meteorológica de Urussanga/SC	
Código OMM (Organização Meteorológica Mundial)	83923
Latitude	-28.532557°
Longitude	-49.315205°
Altitude	48,17 metros

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.1.1. Temperatura

Considerando os dados da Estação Meteorológica Convencional de Urussanga no período de 1981 a 2010, a temperatura média é de 19,70°C, sendo a média máxima de 25,90°C e a média mínima de 14,80°C (Tabela 35 e Figura 34).

Tabela 35: Temperaturas médias, máximas e mínimas para Urussanga no período de 1981 a 2010.

Período	Temperatura Média Compensada (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
Janeiro	24,00	29,80	19,30
Fevereiro	24,10	30,00	19,50
Março	23,10	29,10	18,50
Abril	20,60	26,80	15,80
Maio	17,00	23,60	12,20
Junho	15,30	22,10	10,60
Julho	14,80	21,40	10,10
Agosto	15,90	23,30	10,60

Período	Temperatura Média Compensada (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
Setembro	17,30	23,50	12,10
Outubro	19,30	25,10	14,30
Novembro	21,50	27,40	16,30
Dezembro	22,90	28,90	18,00
Ano	19,70	25,90	14,80

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

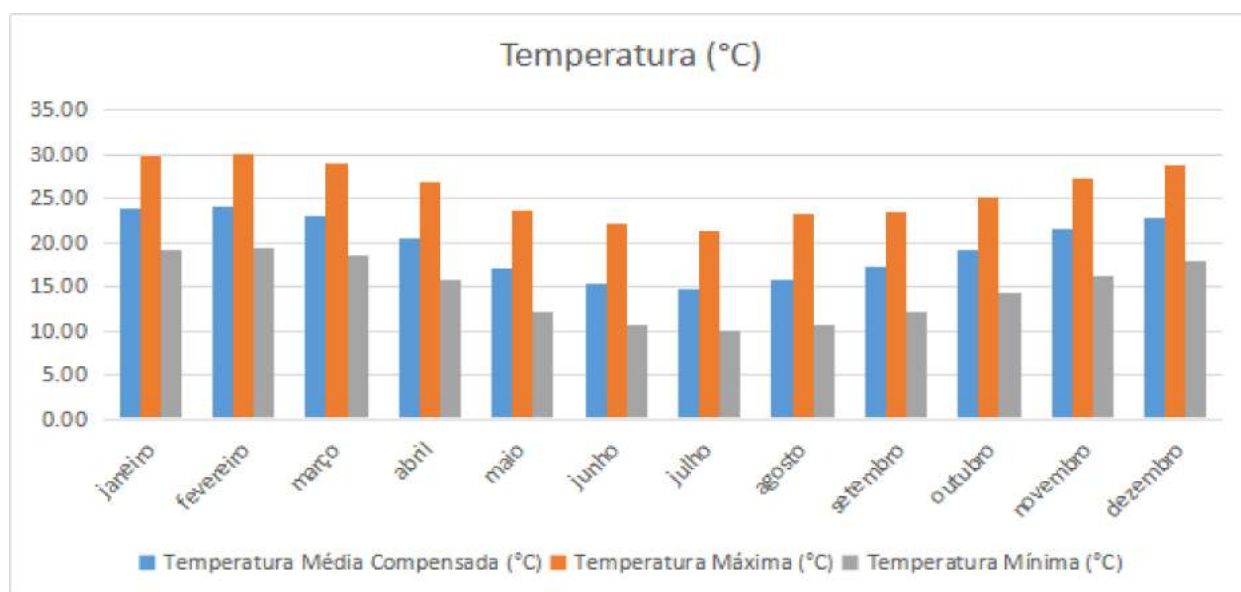


Figura 34: Temperaturas médias, máximas e mínimas para Urussanga no período de 1981 a 2010

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

Destaca-se que as maiores temperaturas registradas no período analisado, são entre os meses de dezembro e março, que caracteriza a estação do verão. As temperaturas mais baixas são registradas entre junho e agosto, que caracteriza a estação do inverno.

6.1.1.2. Precipitação

Considerando o período analisado para o presente trabalho, a precipitação média do município de Urussanga é de 140,32 mm/mês. Ressalta-se que a precipitação ocorre com maior intensidade nos meses do verão, entre dezembro e março, e com menos intensidade nos meses do inverno, entre junho a setembro (Tabela 36 e Figura 35).

Tabela 36: Precipitação acumulada para Urussanga no período de 1981 a 2010.

Precipitação Acumulada (mm)											
Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
191,8	179,3	188,9	108,8	157,6	66,7	120,6	110,0	122,4	129,5	150,5	157,7
Média para o período de 30 anos						1683,80					

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

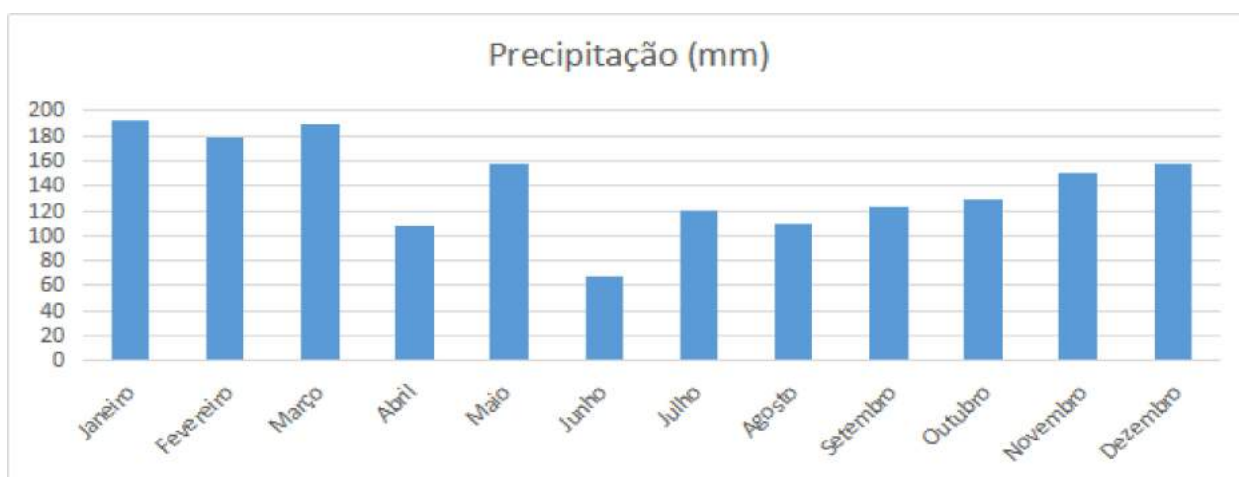


Figura 35: Precipitação (mm) mensal acumulada em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.1.3. Ventos

De acordo com os dados obtidos da Estação Meteorológica de Urussanga, no município há duas direções de ventos que predominam, Noroeste e Sudeste. É registrada a ocorrência de ventos Nordeste, Norte e Sudoeste em menor ocorrência.

Com relação à velocidade do vento, a média do período considerado para o estudo, é de 1,80 m/s (Tabela 37 e Figura 36) e os meses de maior ocorrência são outubro e novembro.

Tabela 37: Média mensal da velocidade do vento em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Vento (m/s)											
Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,66	1,62	1,61	1,70	1,64	1,45	1,73	1,80	2,04	2,21	2,14	1,97
Média para o período de 30 anos						1,80					

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

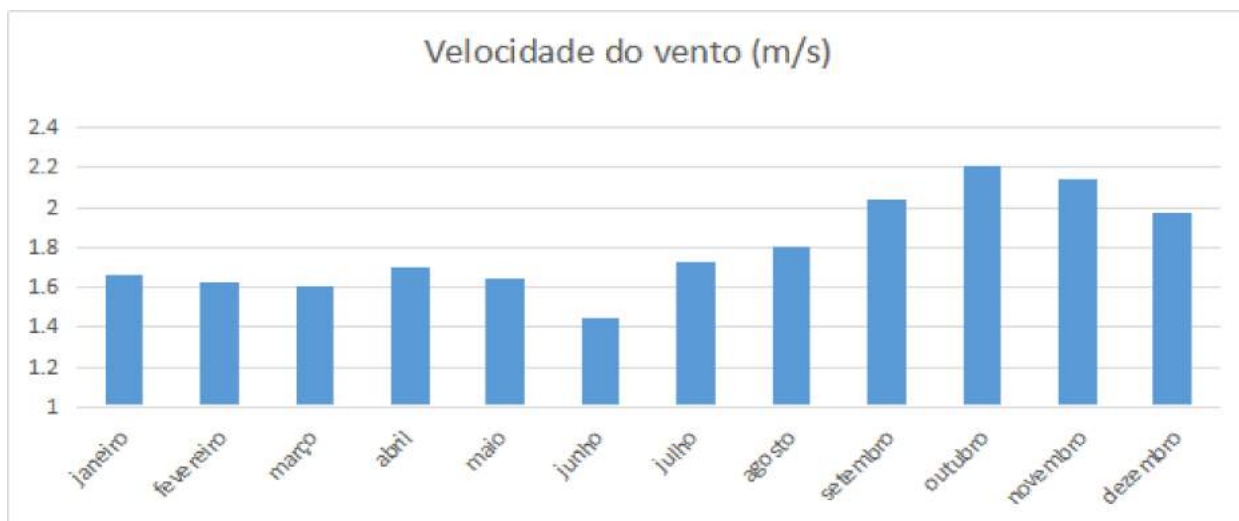


Figura 36: Média mensal da velocidade do vento em Urussanga no período de 1981 a 2010.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.1.4. Umidade Relativa

A umidade relativa do ar é considerada a relação entre a quantidade da água existente no ar (umidade absoluta) e a quantidade que pode haver na mesma temperatura (ponto de saturação). A umidade é ligada diretamente ao processo de evaporação da água. Os fatores que influenciam na umidade são: temperatura, presença de vegetação, cursos hídricos e orvalho.

Considerando os dados dos 30 anos analisados, a umidade relativa do ar média do município de Urussanga é de 83,7% mensal (Tabela 38 e Figura 37).

Segundo Gonçalves, Nedel e Alves (2012), os valores aceitáveis de umidade relativa não devem ultrapassar 60% e o conforto térmico sugere que a umidade relativa oscile entre 40% e, no máximo, 70%. Sendo assim, a umidade média do período estudado encontra-se acima do máximo para o conforto térmico.

Tabela 38: Média mensal da umidade relativa do ar em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Umidade Relativa do Ar (%)											
Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
81,3	83,5	85,1	85,5	87,2	87,6	86,7	82,8	82,1	81,5	80,3	80,5
Média para o período de 30 anos						83,7					

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

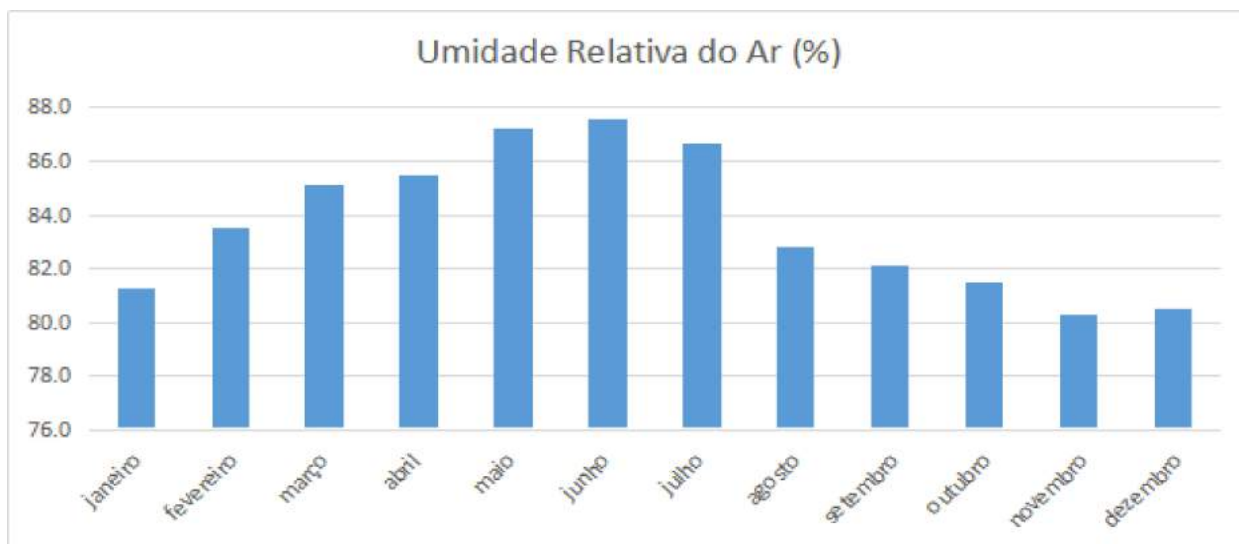


Figura 37: Média mensal da umidade relativa em Urussanga no período de 1981 a 2010.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.1.4.1. Insolação

A insolação é o período pelo qual o sol está visível, normalmente expressa em horas. De acordo com o Atlas Solarimétrico do Brasil (2000), o município de Urussanga possui uma insolação diária média anual de 5 horas (Figura 38).

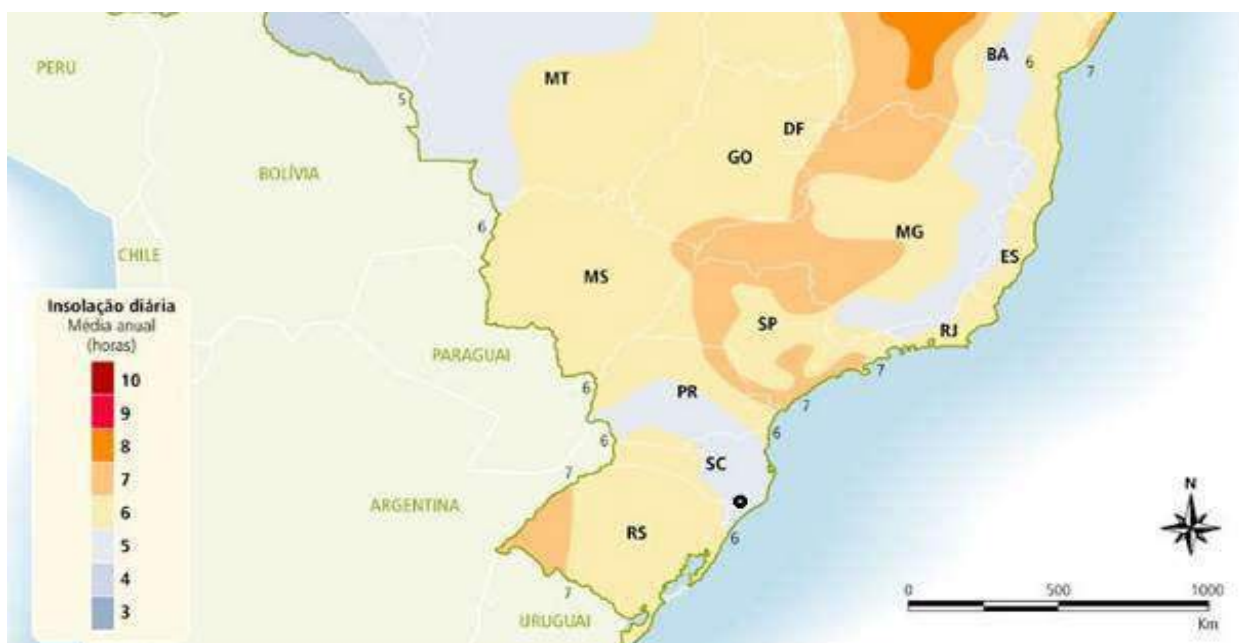


Figura 38: Indicação da insolação diária.
Fonte: ATLAS Solarimétrico do Brasil. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. (Adaptado)

Considerando os dados obtidos na Estação Meteorológica de Urussanga, a insolação mensal média dos últimos 30 anos é de 149,8 horas, sendo que o mês com maior insolação é março e o mês com o menor índice é junho (Tabela 39 e Figura 39)..

Tabela 39: Média mensal da insolação em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Insolação (horas)											
Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
163,3	150,5	165,4	154,8	147,7	122,0	133,3	147,5	133,5	151,1	162,1	166,3
Média mensal para o período de 30 anos						149,80					

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

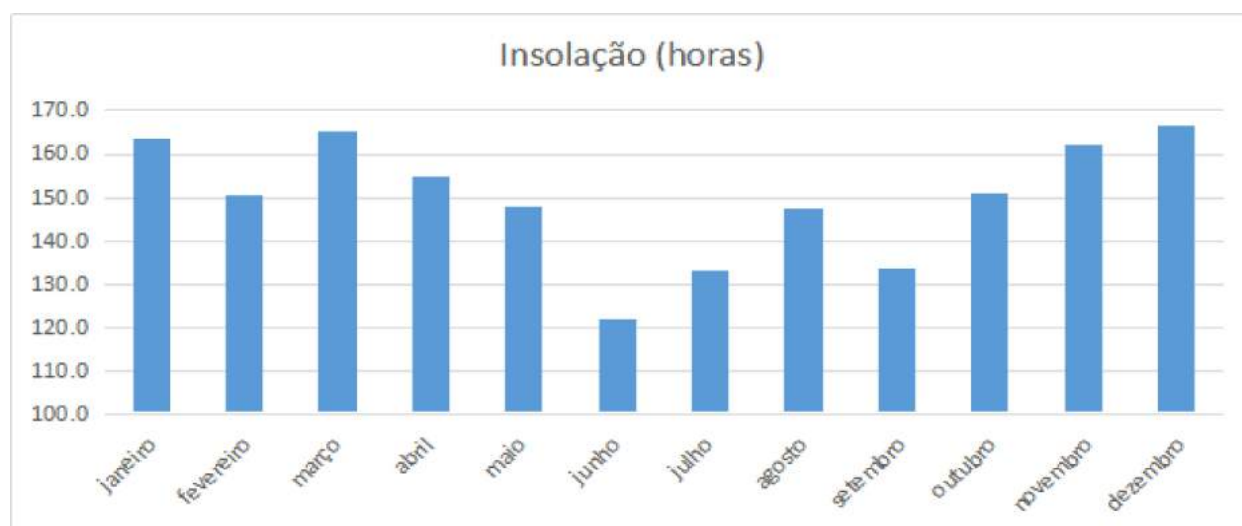


Figura 39: Média mensal da insolação em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.1.5. Evaporação

A Evaporação (também chamada de Evaporação de Piche para a Estação Meteorológica de Urussanga) é medida em mililitro ou em milímetros de água evaporada, a partir de uma superfície porosa mantida permanentemente umedecida por água.

Considerando os 30 anos, com base nos dados da Estação Meteorológica Convencional de Urussanga, a média mensal é de 68,3 mm (Tabela 40 e Figura 40).

Tabela 40: Média mensal da evaporação total em Urussanga no período de 1981 a 2010.

Evaporação (mm)											
Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
86,0	72,1	69,3	57,0	50,1	42,2	48,8	64,9	68,3	82,1	88,4	91,5
Média mensal para o período de 30 anos						68,3					

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

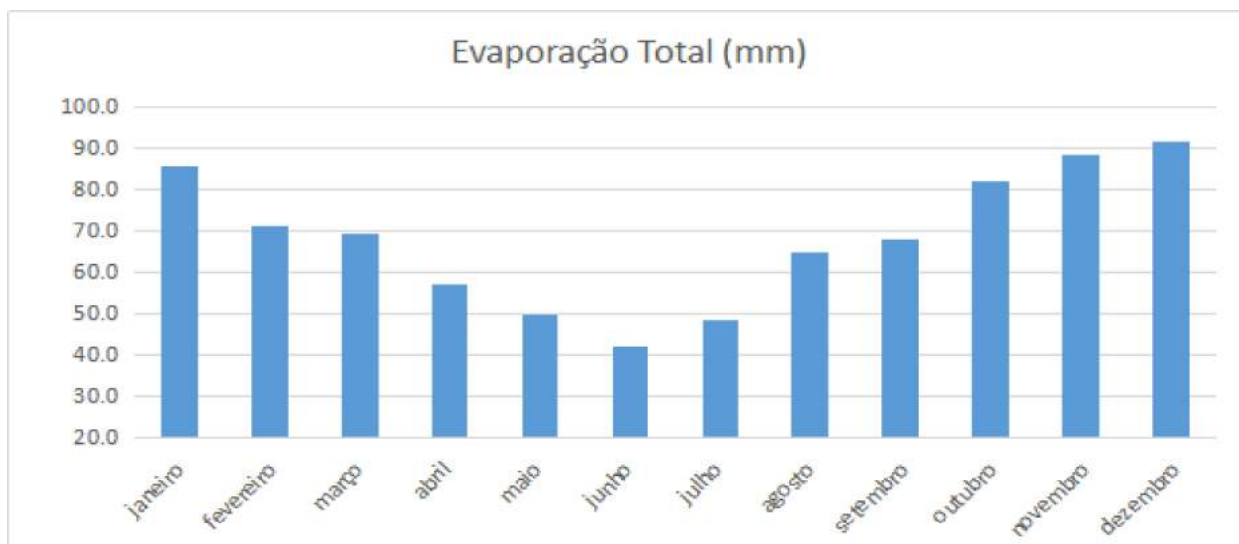


Figura 40: Média mensal da evaporação total em Urussanga no período de 1981 a 2010.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2019.

6.1.2. Qualidade do Ar

6.1.2.1. Conceitos

De acordo com Seinfeld; Pandis (1986) o processo de poluição do ar se resume a três momentos: (1) emissão de poluentes para a atmosfera; (2) transporte, diluição e modificação química ou física dos poluentes na atmosfera; (3) imissão dos poluentes.

No que tange ao compartimento estudado, Derísio (2000, 2007) salienta da importância das substâncias presentes na capa inferior da atmosfera (troposfera) à qual suporta toda a vida humana e os fenômenos climáticos que a influenciam. Uma importante característica desta camada é a variação da distribuição vertical de sua temperatura, devido à relação de seus componentes com o balanço de energia radiante. O aquecimento da superfície terrestre condiciona o surgimento de correntes aéreas ascendentes e subsidentes transferindo calor e vapor d'água convectivamente a níveis mais elevados da troposfera. Outro fator que contribui para tal transferência é a rugosidade natural da superfície que influencia os fenômenos turbulentos (VAREJÃO-SILVA, 2005; MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, 2007).

O movimento físico das massas de ar, cada qual com diferentes temperatura, pressão, umidade e conteúdos de aerossóis, condicionam a essa camada um dinamismo climático e meteorológico. Sendo um vasto sistema químico-reagente, a troposfera tem como combustíveis a luz solar e compostos altamente energéticos emitidos por seres vivos e por atividades humanas agrícolas ou industriais (ZILBERMAN, 1997).

O ciclo normal de temperatura durante o dia é representado pelo aquecimento gradual da superfície terrestre e da massa de ar próxima a mesma, ocasionando uma corrente de

ascensão. Durante a noite o arrefecimento gradual das massas de ar ocasiona um fluxo de subsidência das mesmas. Quando este balanço térmico não ocorre diz-se que se dá uma inversão de temperaturas (GOMES, 2001).

Segundo Melo Lisboa (2007) os fluxos horizontais de ar ativos apresentam grande eficiência na dispersão de poluentes. Todavia as montanhas, colinas e os edifícios circundantes de uma grande cidade diminuem a velocidade dos ventos e os desviam, diminuindo sua influência. Com o movimento horizontal limitado, a dispersão dos contaminantes passa a depender do movimento vertical do ar. Tal movimento depende do perfil vertical de temperatura em função da altitude sendo esta relação fundamental no processo de dispersão vertical de poluentes. Em alguns casos o resultado é a formação de uma capa de inversão impedindo a circulação atmosférica vertical, já que o ar mais frio não pode acender através da capa quente de inversão.

Quanto a conceituação de poluente atmosférico, a Resolução CONAMA Nº 03/1990, determina que toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que torne ou possa tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Do ponto de vista espacial, Braga et al (2002) classifica as fontes poluidoras em dois grandes grupos de análise:

- I. Fontes Estacionárias: ocupam posições fixas no espaço, emitindo cargas pontuais de poluentes (chaminé de uma indústria);
- II. Fontes Móveis: ocupam posições variáveis no espaço, emitindo cargas difusas de poluentes (automóveis).

Os poluentes atmosféricos são classificados de acordo com seu estado em gases e vapores (CO_x , NO_x , SO_x , entre outros) ou partículas sólidas e líquidas (poeiras, fumos, névoas e fumaças). A sua composição química os distingue em orgânicos e inorgânicos (MELO LISBOA, 2007).

Segundo Veiga (2009) há uma grande variedade de substâncias presentes no ar, o que torna difícil definir uma classificação do nível de poluição atmosférica. Para tanto os poluentes foram divididos em duas categorias:

- I. Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão (SO_2 , NO_x , CO);

- II. Poluentes Secundários: aqueles formados por reações químicas na atmosfera devido ao contato entre os poluentes primários e a mesma (SO_3 , H_2SO_4).

Atualmente a qualidade do ar pode ser avaliada por meio de um seleto grupo de poluentes indicadores. Tais poluentes foram determinados tendo em vista sua frequência de ocorrência e seu potencial em causar danos ao homem, aos materiais e a vegetação, sendo abaixo relacionados de acordo com SÃO PAULO, (2003):

- **Material Particulado (MP)** - Sob a denominação geral de MP se encontra um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu reduzido diâmetro. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa e ressuspensão de poeira do solo, entre outros. O material particulado pode também ser originado como poluente secundário na atmosfera advindo de reações químicas entre gases (NO_x , SO_2) e a atmosfera (SÃO PAULO, 2003). Os efeitos diversos de tais poluentes nos materiais podem ser identificados na aceleração de corrosão de metais, sujeiras na superfície de edificações, sujeira e deteriorização de superfície pintadas, sujeira e degradação de artigos têxteis entre outros. Na vegetação, podem-se observar efeitos tóxicos variados, ação cimentadora de partículas em plantas, processos oxidativos, redução da luminosidade por ação da sedimentação entre outros (ESTADOS UNIDOS, 1969).

Os materiais particulados são classificados em função de seu diâmetro, uma vez que o mesmo juntamente com sua composição química, define seu efeito danoso à saúde. Abaixo segue uma descrição de sua subdivisão segundo SÃO PAULO (2003):

- a) Partículas Totais em Suspensão (PTS): podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 50 μm . Uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.
- b) Partículas Inaláveis (MP_{10}): podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 μm . As partículas inaláveis podem ainda ser classificadas como partículas inaláveis finas – $\text{MP}_{2,5}$ (<2,5 μm) e partículas inaláveis grossas (2,5 a 10 μm). As partículas finas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.

- **Dióxido de Enxofre (SO_2)** - Origina-se principalmente em processos de combustão que utilizam como combustível derivados de petróleo e em processos biogênicos naturais. Quando emitido na atmosfera apresenta uma vasta gama de reações podendo interagir com vapor d'água, oxigênio e outros compostos químicos formando diversos compostos ácidos, precipitando na forma de chuva ácida, e reagir com outras substâncias formando partículas de sulfato que são responsáveis pela redução da visibilidade (SÃO PAULO, 2003; BRAGA et al, 2002)

- **Monóxido de Carbono (CO)** - O monóxido de carbono advém do processo de combustão incompleta de combustíveis de origem orgânica, geralmente associado a veículos automotores. Caracteriza-se como um gás incolor e inodoro, mas com alto potencial tóxico aos organismos tendo em vista sua ação direta, a nível fisiológico, diminuindo o transporte de oxigênio pela hemoglobina no sangue, uma vez que o CO ($\text{CO} + \text{hemoglobina} = \text{carboxihemoglobina}$) apresenta afinidade 210 vezes maior que o oxigênio. Quanto tal reação ocorre a carboxihemoglobina se forma diminuindo a capacidade do sangue em transportar oxigênio (SÃO PAULO, 2003; DERÍSIO, 2000, 2007).

- **Ozônio e Oxidantes Fotoquímicos (O_3)** - O ozônio é formado constantemente na atmosfera devido a reações entre óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar. Além do ozônio, outros compostos são formados por tal reação, recebendo o nome de oxidantes fotoquímicos. Tais poluentes, em baixa altitude, formam a névoa fotoquímica ou “smog fotoquímico” causadora de sérios episódios ambientais no passado e atualmente em menor escala (SÃO PAULO, 2003).

De acordo com ESTADOS UNIDOS, 2000 dependendo da sua altitude e quantidade o ozônio pode ser maléfico ou benéfico à saúde de pessoas com doença pulmonar, crianças, adultos e idosos. Numerosos artigos científicos relacionados a exposição do ozônio ao nível do solo relatam enfermidades diversas causadas, como irritação respiratória, tosse; chiado no peito e dificuldade respiratória durante exercícios ou atividades ao ar livre; agravamento da asma e aumento de suscetibilidade a doenças como pneumonia e bronquite; e dano pulmonar permanente.

- **Hidrocarbonetos (HC)** - Representados pela evaporação e queima incompleta de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis os hidrocarbonetos são gases e vapores com características, na sua maioria, cancerígenas e mutagênicas. Participam ativamente no processo de formação da névoa fotoquímica (SÃO PAULO, 2003). Em áreas urbanas sua maior contribuição advém da volatilização e exaustão de combustíveis veiculares, sendo as áreas próximas a estradas de maior fluxo as mais afetadas. A utilização de solventes em tintas e adesivos também pode ser uma grande fonte

de tal poluente. Um perigo associado a tais poluentes é seu potencial em formar ozônio fotoquímico (HARRISON, 2000).

- **Óxido de Nitrogênio (NO) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂)** - Em grandes cidades são formados, no processo de combustão, principalmente pela emissão veicular e indústrias. Alguns óxidos de nitrogênio reagem na presença de luz solar formando novos compostos como os oxidantes fotoquímicos citados anteriormente (SÃO PAULO, 2003).

A relação de problemas de saúde concernentes à exposição a óxidos de nitrogênio pode derivar do contato direto, como em ambientes próximos a rodovias, e quando da sua reação com outros compostos como a amônia, em condições favoráveis, formando pequenas partículas que penetram profundamente em partes sensíveis dos pulmões podendo causar ou agravar doenças respiratórias, como enfisema e bronquite, ou agravar doença cardíacas podendo levar a morte prematura (ESTADOS UNIDOS, 2000).

6.1.2.2. Padrões da Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente o limite máximo para a concentração de um poluente na atmosfera, que garanta a proteção da saúde humana e do meio ambiente. Os padrões são derivados de estudos científicos, balizados pelos efeitos nocivos produzidos pelo poluente em análise. Posteriormente são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança a sadia qualidade de vida.

Uma importante norma regulamentadora brasileira foi a Portaria GM nº 231, de 27/04/1976, sendo posteriormente reformulada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis (IBAMA) através da Portaria Normativa nº 348, de 14/03/1990. Tal portaria foi submetida à apreciação do CONAMA e transformada na Resolução CONAMA 491/2018 onde diz:

I - poluente atmosférico: qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade;

II - padrão de qualidade do ar: um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica;

III - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;

IV - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde – OMS em 2005;

V - episódio crítico de poluição do ar: situação caracterizada pela presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos mesmos;

VI - Plano de Controle de Emissões Atmosféricas: documento contendo abrangência, identificação de fontes de emissões atmosféricas, diretrizes e ações, com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação, visando ao controle da poluição do ar no território estadual ou distrital, observando as estratégias estabelecidas no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR;

VII - Material Particulado MP10: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros;

VIII - Material Particulado MP2,5: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros;

IX - Partículas Totais em Suspensão - PTS: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros;

X - Índice de Qualidade do Ar - IQAR: valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde.

6.1.2.3. Índice de Qualidade do Ar

O índice de qualidade do ar é uma ferramenta matemática desenvolvida para simplificar o processo de divulgação de informações atmosféricas. Esse índice é utilizado desde 1981, e foi criado usando como base uma longa experiência desenvolvida no Canadá e EUA.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem operacional e financeira, limitada a restrito número de poluente, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

Neste sentido, e de forma geral, a escolha quase sempre recai sobre um grupo de poluentes consagrados universalmente, que servem como indicadores de qualidade do ar. A razão da seleção destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos que causam ao meio ambiente.

Os parâmetros contemplados pela estrutura do índice utilizado pela CETESB são:

- Partículas inaláveis (MP₁₀);
- Partículas inaláveis finas (MP_{2,5});
- Fumaça (FMC);
- Ozônio (O₃);
- Monóxido de carbono (CO);
- Dióxido de nitrogênio (NO₂);
- Dióxido de enxofre (SO₂);

Para cada poluente medido é calculado um índice. Através do índice o ar medido recebe uma qualificação, que é uma espécie de nota, feita conforme apresentado na Tabela 42.

Tabela 41: Índice da qualidade do ar (parâmetros da CETESB).

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	MP _{2,5} (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	CO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	> 25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 - Ruim	81 - 120	>100 - 150	> 50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	> 75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5 - Péssima	> 200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/> Acessado em 25/09/2019.

Quando a qualidade do ar é classificada como Boa, os valores-guia para exposição de curto prazo estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde, que são os respectivos Padrões Finais (PF) estabelecidos no DE 59113/2013, estão sendo atendidos.

Para efeito de divulgação, utiliza-se o índice mais elevado, isto é, embora a qualidade do ar de uma estação seja avaliada para todos os poluentes monitorados, a sua classificação é determinada pelo maior índice (pior caso). Esta qualificação do ar está associada a efeitos à saúde, portanto independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor, e será sempre realizada conforme a tabela a seguir:

Tabela 42: Qualidade do ar e efeitos à saúde (parâmetros da CETESB).

Qualidade	Índice	Significado
N1 - Boa	0 - 40	
N2 - Moderada	41 - 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 - Ruim	81 - 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 - Muito Ruim	121 - 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N 5 - Péssima	> 200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/> Acessado em 25/09/2019.

Individualmente, cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre a saúde da população para faixas de concentração distintas, identificados por estudos epidemiológicos desenvolvidos dentro e fora do país. Tais efeitos sobre a saúde requerem medidas de prevenção a serem adotadas pela população afetada.

6.1.2.4. Metodologia Utilizada

6.1.2.4.1. Definição dos Pontos de Medição

Para monitorar a qualidade do ar na área de influência com amostragem do poluentes Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado (MP10) foram adotados 2 (dois) pontos que englobam a área estudada e são representativos quanto a direção predominante dos ventos na região, sendo eles:

Ponto 1: Situado na residência do Ariosvaldo Iraci, comunidade de Santana – Urussanga/SC;

Ponto 2: Situado na residência de Edimar Rocha, comunidade de Santana – Urussanga/SC.

As amostragens foram realizadas no período médio de 24 horas entre os dias 29 de julho de 2019 e 06 de agosto de 2019.

Na Figura 41 estão localizados os pontos onde foram realizadas as avaliações da qualidade do ar sendo apresentados e identificados na Tabela 43.

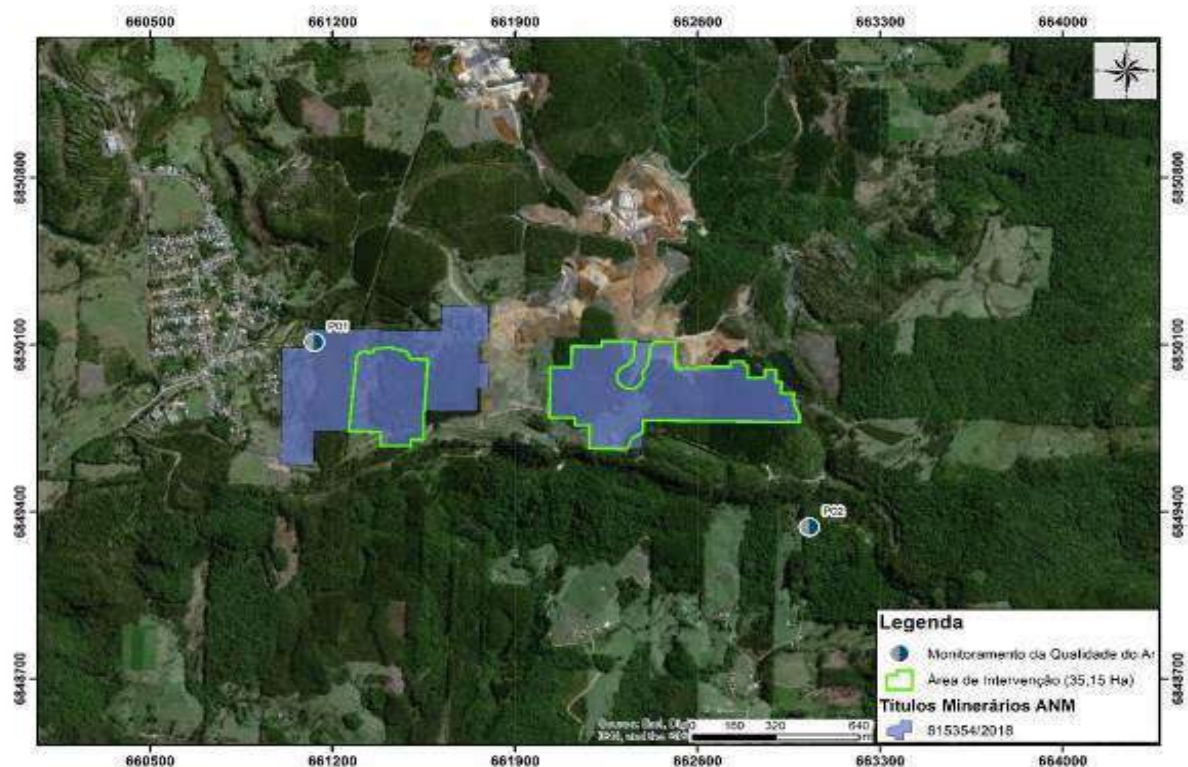


Figura 41: Localização dos pontos de amostragem.

Tabela 43: Coordenadas dos pontos fixos de amostragem (SIRGAS 2000).

Ponto	E	N
01	661130	6850110
02	663029	6849335

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

6.1.2.4.2. Princípio do Método Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Método do amostrador de Grande Volume (ABNT 9547: 1997): Para coletar a amostra, utiliza-se um equipamento denominado amostrador de grande volume – AGV/PTS, que consiste basicamente de uma unidade moto-aspiradora, que faz passar ar através de um filtro de fibra de vidro a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³/min por período contínuo de 24 horas. As partículas totais em suspensão são retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão em µg/m³ é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume do ar amostrado.

6.1.2.4.3. Princípio do Método Material Particulado (MP10)

Método do amostrador de Grande Volume - AGV MP10 (ABNT NBR 13412: 1995): O ar é aspirado por um amostrador (AGV MP10) a uma vazão constante (aproximadamente 1,13

m³/min), através de uma entrada especialmente desenhada, onde o material particulado em suspensão é separado inercialmente, em uma fração de tamanho igual ou inferior a 10 µm. A massa do material retido é determinada gravimetricamente e correlacionada com o volume de ar amostrado para a determinação da concentração.

6.1.2.5. Resultados

A qualidade do ar sofre influência direta dos agentes meteorológicos e da geomorfologia regional, os quais podem atuar, por exemplo, dispersando ou enclausurando as partículas suspensas no ar.

As Tabela 44 e Tabela 45 apresentam os resultados da concentração média 24 horas de Partículas Totais em Suspensão (PTS) no ar ambiente e os dados meteorológicos nos dias de amostragem.

Tabela 44: Resultados (PTS) e dados meteorológicos do P01.

Data	Resultados					Dados Meteorológicos ¹					
	PTS (µg/m³)	IQar ²	Vazão (L/min)	Volume de ar (m³)	Tempo de amostragem (h)	Vento ³		T (°C)	P (h/Pa)	Ppt (mm)	U (%)
						V (m/s)	D				
29/07/19	27,24	**	1,3	1.846,55	23,00	6	***	17	1016	0,0	89
30/07/19	17,67	**	1,4	1.935,91	23,20	7	***	17	1013	7,0	90
31/07/19	22,47	**	1,7	2.376,31	23,10	5	***	18,0	1013	0,0	85,0
01/08/19	10,73	**	1,7	2.386,93	23,30	10	***	20,0	1006	0,0	78,0
02/08/19	9,95	**	1,7	2.502,64	24,00	9	***	12,0	1016	8,0	89,0
05/08/19	20,83	**	1,7	2.333,68	23,16	7	***	13,0	1026	0,2	83,0
06/08/19	20,17	**	1,7	2.370,05	23,49	6	***	17,0	1020	0,2	78,0

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

Legenda: IQAr - Índice de Qualidade do ar ; [PTS] Concentração média 24h de Partículas Totais em Suspensão; (V) Velocidade do vento ; (D) Direção do vento ; (T) Temperatura ; (ppt) Precipitação ; (P) Pressão atmosférica ; (U) Umidade relativa do ar.

(¹) Dados obtidos através do Agroconnect/EPAGRI/CIRAM - Estação automática: Urussanga/SC (para T e ppt) e Criciúma/SC (para P e U), considerando a média de valores para cada dia.

(²) Não é previsto classificação do índice de qualidade do ar para partículas totais em suspensão (PTS)

(³) Não foi possível obter dados de direção do vento devido problemas técnicos da estação meteorológica de Urussanga, conforme dados da EPAGRI

Tabela 45: Resultados (PTS) e dados meteorológicos do P02.

Data	Resultados					Dados Meteorológicos ¹					
	PTS (µg/m ³)	IQar ²	Vazão (L/min)	Volume de ar (m ³)	Tempo de amostragem (h)	Vento ³		T (°C)	P (h/Pa)	Ppt (mm)	U (%)
29/07/19	15,16	**	1,6	2.235,79	23,00	6	***	17	1016	0,0	89
30/07/19	13,26	**	1,6	2.321,97	23,53	7	***	17	1013	7,0	90
31/07/19	17,12	**	1,7	2.302,04	23,29	5	***	18,0	1013	0,0	85,0
01/08/19	21,37	**	1,7	2.330,38	23,56	10	***	20,0	1006	0,0	78,0
02/08/19	7,44	**	1,7	2.474,66	23,93	9	***	12,0	1016	8,0	89,0
03/08/19	9,93	**	1,7	2.417,44	23,77	11	***	9,0	1021	0,2	75,0
04/08/19	15,21	**	1,7	2.359,76	23,12	9	***	9,0	1028	0,2	78,0

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

Legenda: IQAr - Índice de Qualidade do ar ; [PTS] Concentração média 24h de Partículas Totais em Suspensão; (V) Velocidade do vento ; (D) Direção do vento ; (T) Temperatura ; (ppt) Precipitação ; (P) Pressão atmosférica ; (U) Umidade relativa do ar.

(¹) Dados obtidos através do Agroconect/EPAGRI/CIRAM - Estação automática: Urussanga/SC (para T e ppt) e Criciúma/SC (para P e U), considerando a média de valores para cada dia.

(²) Não é previsto classificação do índice de qualidade do ar para partículas totais em suspensão (PTS)

(³) Não foi possível obter dados de direção do vento devido problemas técnicos da estação meteorológica de Urussanga, conforme dados da EPAGRI

As Tabela 46 e Tabela 47 apresentam os resultados da concentração média 24 horas de Material Particulado (MP10) no ar ambiente e os dados meteorológicos nos dias da amostragem.

Tabela 46: Resultados (MP10) e dados meteorológicos do P01.

Data	Resultados					Dados Meteorológicos ¹					
	MP10 (µg/m ³)	IQar	Vazão (L/min)	Volume de ar (m ³)	Tempo de amostragem (h)	Vento ²		T (°C)	P (h/Pa)	Ppt (mm)	U (%)
29/07/19	13,75	N1 - Boa	1,13	1.556,05	23,00	6	**	17	1016	0,0	89
30/07/19	9,76	N1 - Boa	1,08	1.506,11	23,17	7	**	17	1013	7,0	90
31/07/19	16,78	N1 - Boa	1,08	1.503,58	23,63	5	**	18	1013	0,0	85,0
01/08/19	9,84	N1 - Boa	1,07	1.503,58	23,46	10	**	20	1006	0,0	78,0
02/08/19	9,69	N1 - Boa	1,10	1.578,64	24,00	9	**	12	1016	8,0	89,0
03/08/19	6,32	N1 - Boa	1,11	1.597,16	24,03	11	**	9	1021	0,2	75,0
04/08/19	9,16	N1 - Boa	1,11	1.605,07	24,00	9	**	9	1028	0,2	78,0

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

Legenda: IQAr - Índice de Qualidade do ar ; [PTS] Concentração média 24h de Partículas Totais em Suspensão; (V) Velocidade do vento ; (D) Direção do vento ; (T) Temperatura ; (ppt) Precipitação ; (P) Pressão atmosférica ; (U) Umidade relativa do ar.

(¹) Dados obtidos através do Agroconect/EPAGRI/CIRAM - Estação automática: Urussanga/SC (para T e ppt) e Criciúma/SC (para P e U), considerando a média de valores para cada dia.

(²) Não foi possível obter dados de direção do vento devido problemas técnicos da estação meteorológica de Urussanga, conforme dados da EPAGRI

Tabela 47: Resultados (MP10) e dados meteorológicos do P02.

Data	Resultados					Dados Meteorológicos ¹					
	MP10 (µg/m ³)	IQar	Vazão (L/min)	Volume de ar (m ³)	Tempo de amostragem (h)	Vento ²		T (°C)	P (h/Pa)	Ppt (mm)	U (%)
29/07/19	14,69	N1 - Boa	1,09	1.531,28	23,39	6	**	17	1016	0,0	89
30/07/19	12,56	N1 - Boa	1,05	1.456,46	23,21	7	**	17	1013	7,0	90
31/07/19	16,18	N1 - Boa	1,05	1.476,80	23,37	5	**	18,0	1013	0,0	85,0
01/08/19	15,16	N1 - Boa	1,05	1.484,44	23,62	10	**	20,0	1006	0,0	78,0
03/08/19	5,37	N1 - Boa	1,09	1.546,78	23,72	9	**	12,0	1016	8,0	89,0
04/08/19	9,71	N1 - Boa	1,09	1.524,86	23,25	11	**	9,0	1021	0,2	75,0
05/08/19	6,63	N1 - Boa	1,23	1.614,61	24,04	9	**	9,0	1028	0,2	78,0

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

Legenda: IQAr - Índice de Qualidade do ar ; [PTS] Concentração média 24h de Partículas Totais em Suspensão; (V) Velocidade do vento ; (D) Direção do vento ; (T) Temperatura ; (ppt) Precipitação ; (P) Pressão atmosférica ; (U) Umidade relativa do ar.

(¹) Dados obtidos através do Agroconect/EPAGRI/CIRAM - Estação automática: Urussanga/SC (para T e ppt) e Criciúma/SC (para P e U), considerando a média de valores para cada dia.

(²) Não foi possível obter dados de direção do vento devido problemas técnicos da estação meteorológica de Urussanga, conforme dados da EPAGRI

O comparativo dos resultados obtidos nas amostragens com o Padrão de Qualidade do Ar estabelecido na Resolução CONAMA 491 de 19/11/2018 estão apresentados nas Tabela 48 e Tabela 49.

Tabela 48: Padrão de qualidade do ar para PTS.

Poluente	Tempo de Amostragem	PF*	Data	P01	Data	P02
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas**	240	29/07/2019	27,2	29/07/2019	15,2
			30/07/2019	17,7	30/07/2019	13,3
			31/07/2019	22,5	31/07/2019	17,1
			01/08/2019	10,7	01/08/2019	21,4
			02/08/2019	10,0	02/08/2019	7,4
			05/08/2019	20,8	03/08/2019	9,9
			06/08/2019	20,2	04/08/2019	15,2
	MGA***	80	-	17,4	-	13,5

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

* PF: Padrão intermediário de qualidade do ar, etapa 1, conforme estabelece a Resolução CONAMA 491/2018.

*** MGA: Média geométrica anual.

Avaliando os resultados de Pts nos pontos P01 e P02, verificou-se que, para o período avaliado os resultados apresentam concentrações pontuais e médias em conformidade com o padrão de qualidade do ar estabelecido na Resolução CONAMA 491/2018.

Tabela 49: Padrão de qualidade do ar para MP10.

Poluente	Tempo de Amostragem	PI-1*	Data	P01	Data	P02
Material Particulado (MP10)	24 horas**	120	29/07/2019	13,75	29/07/2019	14,69
			30/07/2019	9,76	30/07/2019	12,56
			31/07/2019	16,78	31/07/2019	16,18
			01/08/2019	9,84	01/08/2019	15,16
			02/08/2019	9,69	03/08/2019	5,37
			03/08/2019	6,32	04/08/2019	9,71

Poluente	Tempo de Amostragem	PI-1*	Data	P01	Data	P02
			04/08/2019	9,16	05/08/2019	6,63
	MAA****	40	-	10,76	-	

Fonte: Relatório 015/2019, i-pat.

* PI-1: Padrão intermediário de qualidade do ar, etapa 1, conforme estabelece a Resolução CONAMA 491/2018.

** Este valor não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

**** MAA: Média aritmética anual.

Avaliando os resultados de MP10 nos pontos P01 e P02, verifica-se, para o período avaliado os resultados apresentam concentrações pontuais e médias em conformidade com o padrão de qualidade do ar estabelecido na Resolução Conama 491/2018.

6.1.3. Geração de Ruídos

6.1.3.1. Introdução

A exploração mineral em suas diferentes fases, desde as operações preparatórias como o desmatamento, passando pelas atividades de desmonte, carregamento e transporte do material envolve um conjunto de trabalhos e equipamentos que geram vários níveis de ruídos quase sempre prejudiciais à tranquilidade pública.

A onda de choque gerada por explosivos apresenta comportamentos distintos, de acordo com a distância e o tipo de material. Essa onda é transmitida ao meio ambiente de diversas formas, sendo que a propagação do som pode ser minimizada pela presença de obstáculos em sua trajetória.

A amplitude da pressão sonora sofre redução à medida que a distância entre fonte e receptor é aumentada, devido à existência de perdas na transmissão do som num meio elástico qualquer. Além disso, se a frente de onda é uma superfície em expansão, a intensidade cai com o aumento da área. Um método para suavizar os impactos causados pela detonação consiste em provocar uma descontinuidade física no maciço rochoso.

Um método eficaz e pouco dispendioso de controle da propagação do ruído é a utilização de barreiras acústicas ao longo das estradas e fontes de emissão. Estas devem ser suficientemente altas e extensas, permitindo uma cobertura entre a fonte e os receptores. Através da utilização de barreiras acústicas, é possível uma redução dos níveis sonoros até 15 dB. No caso de habitações perto de estradas com tráfego intensos, esta redução varia entre 5 e 10 dB. Essas barreiras podem ser construídas com vegetação ou colocando o estoque de material beneficiado ou a ser tratado entre as instalações e as zonas a proteger.

6.1.3.2. Objetivo

Na localidade onde a empresa esta instalada, as atividades desenvolvidas na extração e beneficiamento e transporte do minério são as principais causas do ruído.

O objetivo é identificar os níveis de ruídos em pontos estabelecidos e comparar os valores com as normas vigentes e legislações específicas.

6.1.3.3. Metodologia

A avaliação foi realizada conforme padrão da NBR 10151 (Avaliação de ruído em áreas habitadas) de 31 de julho de 2000, revisada em 2003 e legalmente amparada na Resolução 001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 8 de março de 1990, conforme Anexo IV, Volume IV – Laudo Técnico de Avaliação de Ruído Limítrofe.

As análises quantitativas foram realizadas no exterior das edificações e as medições efetuadas em pontos afastados de aproximadamente 1,2 m do piso e 2 m do limite da propriedade e de quaisquer superfícies refletoras, como muros, paredes etc.

6.1.3.3.1. Equipamentos

- MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA, Marca Quest Technologies/3M, Modelo SOUNDPRO SE/DL, N° de Série NILG070371.
- CALIBRADOR ACÚSTICO, Marca Quest technologies, Modelo QC – 10, N° de Série QIM090003.

6.1.3.3.2. Localização dos Pontos Avaliados

Os locais de medição foram definidos *in loco* com a finalidade de englobar as residências/construções próximas ao empreendimento além do limite da Área de Intervenção – AI. Nas áreas onde os níveis apresentam pequenas variações, o espaçamento entre pontos de medição pode ser aumentado, como exemplo, o interior da AI (Tabela 50 e Figura 42)

Tabela 50: Localização dos pontos avaliados.

Ponto	Coordenada (Sirgas 2000)		Descrição
	E	N	
R 01	660862	6850325	Localizado próximo ao centro comunitário na comunidade de Santana.
R 02	660816	6850041	Localizado próximo ao posto de saúde na comunidade de Santana.

Ponto	Coordenada (Sirgas 2000)		Descrição
	E	N	
R 03	660491	6849784	Localizado próximo a escola na comunidade de Santana.
R 04	660989	6849598	-
R 05	662032	6848877	-
R 06	662984	6849394	-
R 07	663084	6849540	-
R 08	662364	6850437	-
R 09	661936	6850490	-
R 10	661422	6850599	-
R 11	662673	6849650	-
R 12	661534	6851204	Localizado próximo a frente de trabalho da mina

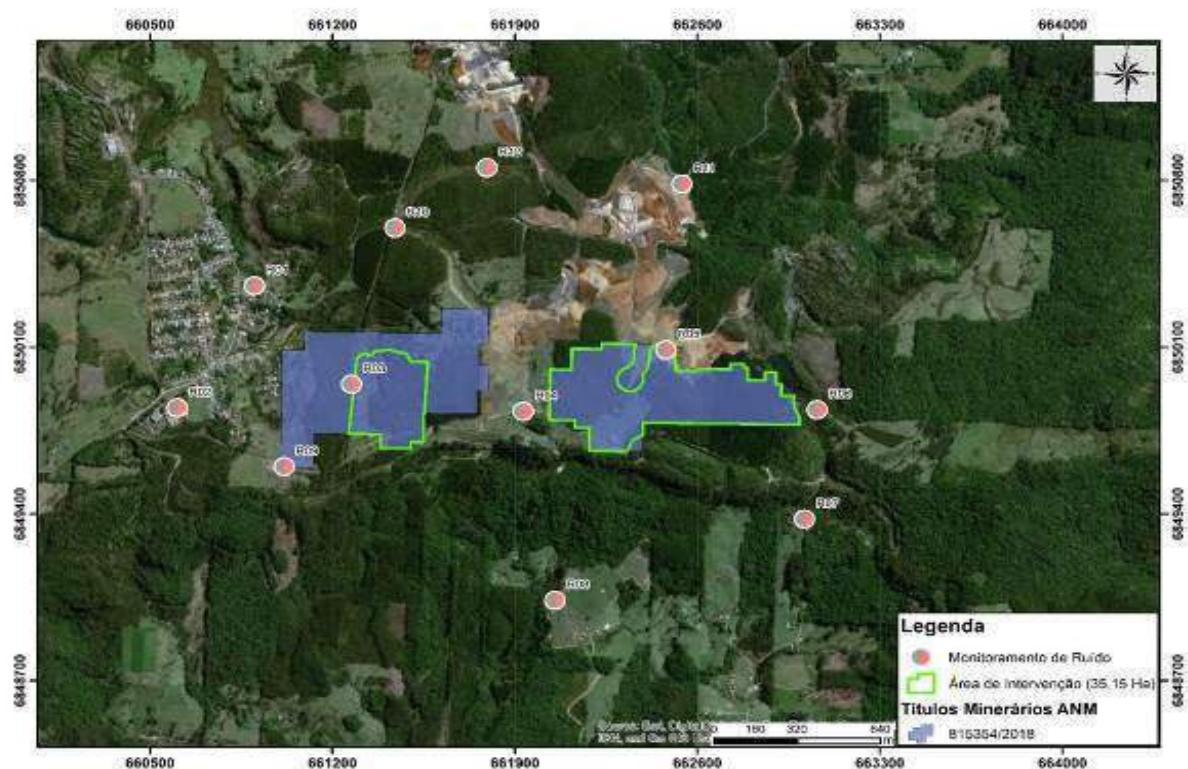


Figura 42: Localização dos pontos avaliados.

6.1.3.4. Legislação

O presente trabalho tem o embasamento legal da resolução 001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 8 de março de 1990.

"Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes."

Considerando que os critérios e padrões deverão ser abrangentes e de forma a permitir fácil aplicação em todo o Território Nacional, RESOLVE:

I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.

II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT.

6.1.3.5. Resultados

O Município de Urussanga não possui uma legislação específica para a emissão de ruídos, portanto recomenda-se adotar a Resolução CONAMA 001/90 c/c NBR 10.151/2000 que estabelecem o Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) cujos limites estão definidos na Tabela 51.

Tabela 51: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Resolução CONAMA 001/90 c/c NBR 10.151/2000

Considerando que o empreendimento está localizado numa área industrial, adota-se 70 dB(A) o limite máximo de ruído permissível para o período diurno. A Tabela 52 e a Figura 43 elencam os resultados obtidos em campo.

Tabela 52: Resultado das avaliações

Ponto	Nível de Ruído Medido (dB(A))	Nível de Ruído Permitido no Período Diurno (dB(A))
R 01	46,7	70

Ponto	Nível de Ruído Medido (dB(A))	Nível de Ruído Permitido no Período Diurno (dB(A))
R 02	50,3	70
R 03	45,3	70
R 04	44,8	70
R 05	44,9	70
R 06	44,2	70
R 07	44,0	70
R 08	44,1	70
R 09	44,2	70
R 10	44,5	70
R 11	44,0	70
R 12	58,9	70

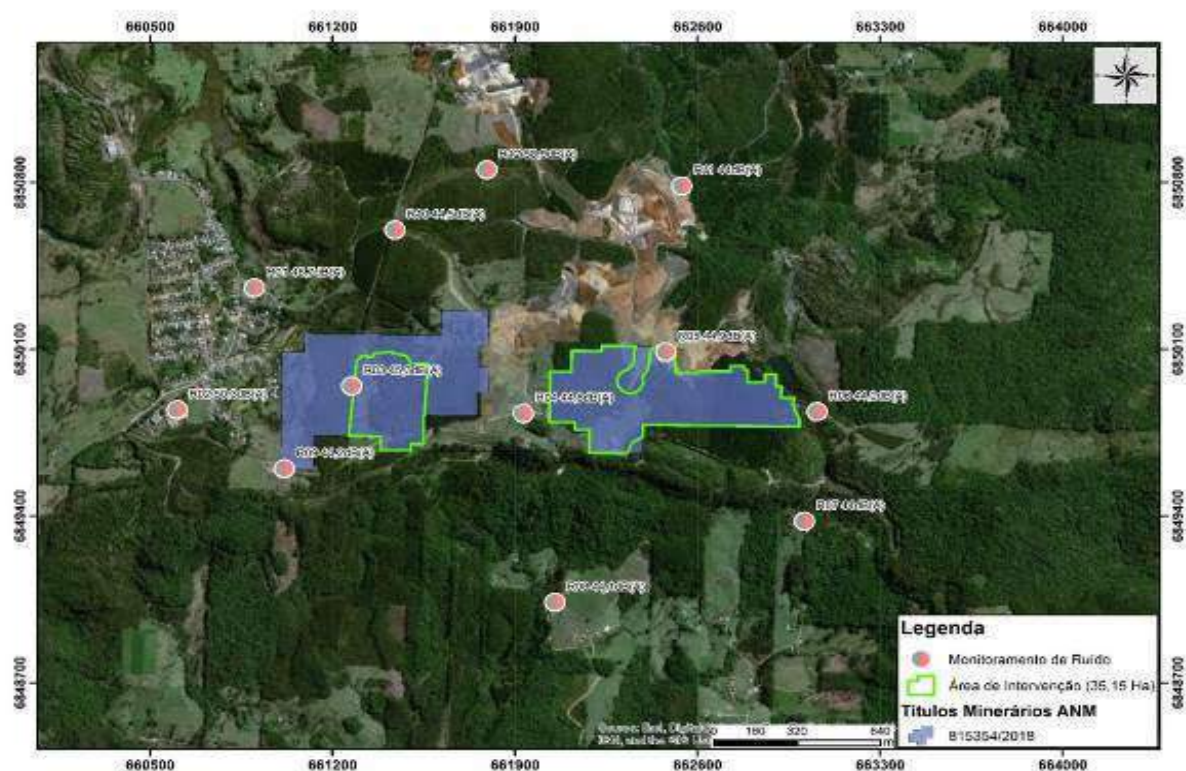


Figura 43: Níveis de ruído avaliados.

6.1.3.6. Conclusão

Os níveis de ruído estão abaixo do limite de tolerância conforme padrão estabelecido pela norma NBR 10151 (Avaliação de ruído em áreas habitadas) de 31 de julho de 2000, revisada em 2003 e legalmente amparada na resolução 001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 8 de março de 1990.

Recomenda-se que a empresa busque manter o máximo de vegetação no seu contorno buscando construir uma barreira ao ruído. Essa vegetação deve ser a mais diversificada

possível, abrangendo o máximo de altura e não permitindo espaços significativos nessa “cortina arbórea”.

A construção de barreira acústica próxima a fonte sonora não altera os níveis de ruído emitido pela fonte, no entanto cria um impedimento da propagação do ruído reduzindo seus níveis em pontos fora da barreira acústica.

6.1.4. Caracterização Geotécnica e Pedológica

6.1.4.1. Características Gerais da Área

A área objeto deste estudo está localizada na região sul de Santa Catarina entre a linha costeira e a Serra Geral, o relevo é ondulado chegando a 500 m de altitude. A Figura 44 mostra a posição relativa da área de estudo com respeito ao mapa de solos de Santa Catarina (EPAGRI, 2002) e pode ser vista mais detalhadamente no Volume IV, Anexo I. Assim, conforme os mapas, os solos na área atingida pela mineração são descritos como sendo Argissolos e Cambissolos os quais serão descritos a seguir.

Na área de influência direta da mineração os solos são descritos como sendo Cambissolos enquanto Argissolos são encontrados bastante próximos, mas fora da área. Detalhes da classificação estão apresentados a seguir.

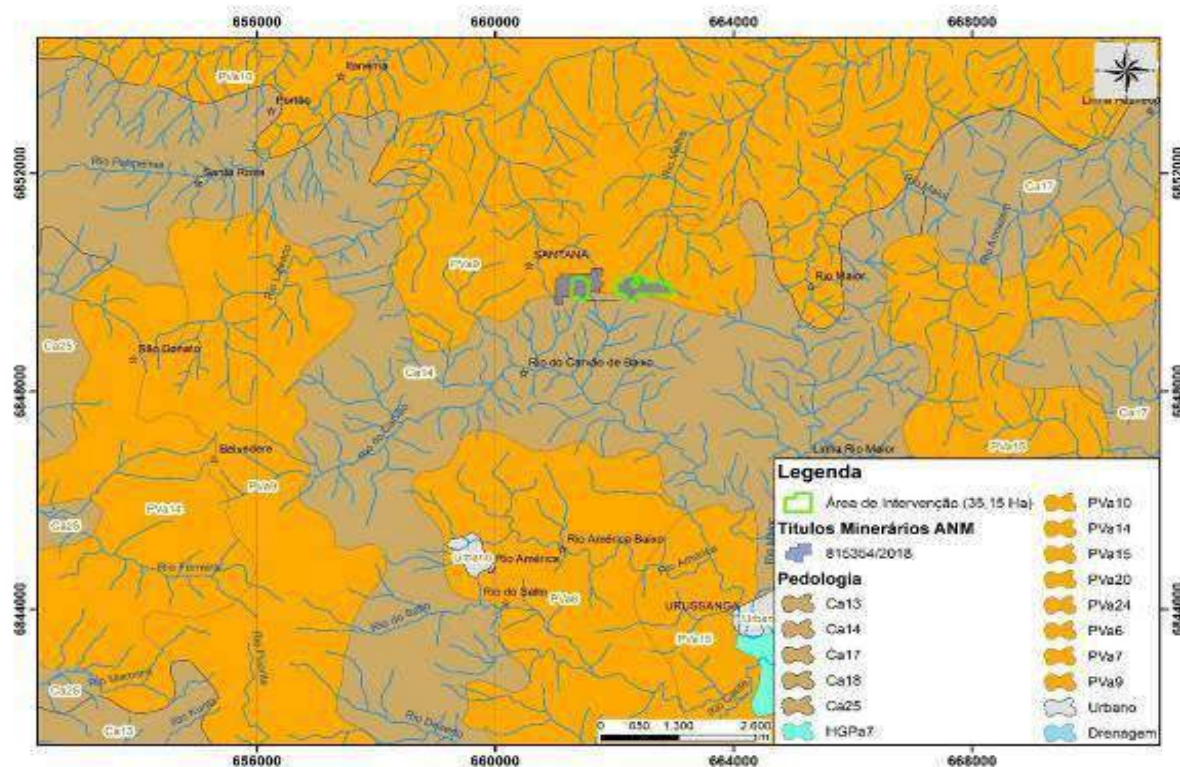


Figura 44: Mapa de solos com localização da área objeto de estudo.
Fonte: Geológica, 2015.

6.1.4.1.1. Cambissolo

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2007), Cambissolos são descritos como sendo solos minerais que apresentam horizonte diagnóstico B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40cm ou mais de espessura, ou A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Em solos com Horizonte B Incipiente, a transição entre horizontes é difusa e a classe textural é uma interação entre silte e argila, argilosiltosa. De acordo com descrições mais específicas de EMBRAPA (2004) e Streck (2008), o horizonte B incipiente pode mostrar-se bastante heterogêneo entre diferentes perfis de Cambissolo tanto no que se refere à cor, espessura e textura, quanto no que diz respeito à atividade química da fração argila e saturação por bases. São derivados de materiais relacionados a rochas de composição e natureza bastante variáveis, desde as mais antigas que constituem o embasamento do Complexo Brasileiro até as de origem recente, passando pelas metamórficas do Complexo Brusque, pelas intrusivas graníticas referidas ao Eo-Paleozóico, pelas sedimentares do Paleozóico, pelo arenito Botucatu e pelas efusivas da Formação Serra Geral.

São solos com um certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros e não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuindo B textural ou B espódico.

O perfil representativo mostra certas similaridades com Latossolo, através de ausência de gradiente textural e de cerosidade. Entretanto, estas semelhanças são neutralizadas pelos altos teores de silte e alta capacidade de troca de cátions, ambas repelidas por Latossolo.

São bem a moderadamente drenados, pouco profundos a profundos, apesar de ocorrerem perfis rasos (< 50cm) ou muito profundos (> 200cm). A espessura do horizonte A também varia muito, via de regra, de 15 a 80cm. Como decorrência da heterogeneidade do material de origem e da influência direta ou indireta do clima, os solos em questão são de cor pouco uniforme. Assim, nas microrregiões mais altas e frias, como as do Planalto de Canoinhas e as dos Campos de Lages e Curitiba, os Cambissolos são em geral de coloração brunada ou vermelho-amarelada (10YR, 7,5YR), com o horizonte superficial espesso e de cor escura devido aos altos teores de matéria orgânica.

Também a textura e demais características a ela relacionadas variam muito em função da natureza do material de origem. Independente disso, quer sejam derivados de argilitos, de siltitos, de rochas do Pré-Cambriano ou da Formação Serra Geral, a textura ao longo do perfil do solo é normalmente uniforme, verificando-se um pequeno decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o B, admitindo-se um incremento marcante no caso de Cambissolos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos de descontinuidade litológica.

A vegetação que ostentam está relacionada, entre outras causas, às variações climáticas, edáficas e topográficas, razão pela qual foram identificados Cambissolos sob floresta subtropical, floresta transicional tropical/subtropical, floresta tropical, campo subtropical e campo subtropical de várzea.

6.1.4.1.2. Argissolos

A denominação Argissolo nasce do termo “argilla” por força da acumulação de argila de baixa ou alta atividade no horizonte subsuperficial além de apresentar-se dessaturado de bases. Argissolos correspondem ao grupamento de solos constituídos por material mineral, apresentando B textural, conjugada com saturação de bases baixa e/ou caráter alítico, na maior parte do horizonte B. Apresenta sequência de horizontes A, Bt, C ou, mesmo frequentemente A, E, Bt, C. Abrange desde solos com mais de 2 metros de profundidade

(muito profundos), até perfis com pouco mais de 50 centímetros (pouco profundos), e desde moderadamente até acentuadamente drenados.

Conforme EMBRAPA (2004), a transição entre o horizonte A e B ou entre E e B é clara ou abrupta, quando o argissolo está em condição intermediária para com o latossolo a transição entre A e B é, via de regra, gradual ou clara. O horizonte A, cuja espessura média situa-se em torno de 30cm, é de coloração bastante variável, principalmente em função do conteúdo de matéria orgânica e da natureza do óxido de ferro dominante, situando-se, em geral, entre os matizes 5YR e 10YR, valor entre 3 e 5 e croma entre 2 e 4. Nos casos em que a textura deste horizonte é arenosa, a estrutura costuma ser fraca, em forma de grãos simples; a consistência solta, tanto com o solo seco quanto úmido, e não plástica e não pegajosa quando molhado. Para este mesmo horizonte, à medida que se considera variedades com maiores teores de argila, a estrutura torna-se mais desenvolvida, chegando a moderada pequena média granular, com consistência ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica a plástica e pegajosa; enquanto que nas variedades com teores de silte elevado, como na região sedimentar onde a litologia é integrada por siltitos e folhelhos siltico-argilosos, este horizonte apresenta uma estrutura muito fracamente desenvolvida ou sem estrutura, maciço e coeso. No que se refere ao horizonte Bt, a estrutura varia de fraca a moderada na forma de blocos subangulares e angulares, e com tamanho compreendido entre o pequeno e o médio, enquanto que a consistência varia de macia a dura, de muito friável a firme, e de ligeiramente plástica a plástica e de ligeiramente pegajosa a pegajosa. Nas variedades de argila de atividade alta, assim como as derivadas de argilitos ou folhelhos silticos, a estrutura pode chegar a forte, em forma de blocos angulares, e a consistência chegar até dura, firme, muito plástica e muito pegajosa. As variedades de textura média, bem como as intermediárias para Latossolo ou Cambissolo geralmente não apresentam cerosidade e, quando esta ocorre, é fraca.

Por ser bastante heterogênea no que se refere às características morfológicas, físicas e químicas, esta classe foi subdividida em classes mais homogêneas, de menor nível categórico, em função de variação na saturação por bases, na saturação por alumínio, na atividade química da fração argila, no tipo de horizonte A, na textura, no gradiente textural e em características decorrentes da natureza intermediária dos solos, como: coloração, coesão, caráter alítico, saturação de bases e textura dentre outros

6.1.4.2. Caracterização Específica da Área

6.1.4.2.1. Metodologia

Em visita técnica à área foram coletadas amostras de solo em cinco áreas:

Área 1- campo

Área 2 - campo

Área 3 - lavoura de eucalipto recentemente removida

Área 4 - lavoura de eucalipto recentemente removida

Área 5 - mata nativa ausentes de atividade antrópica

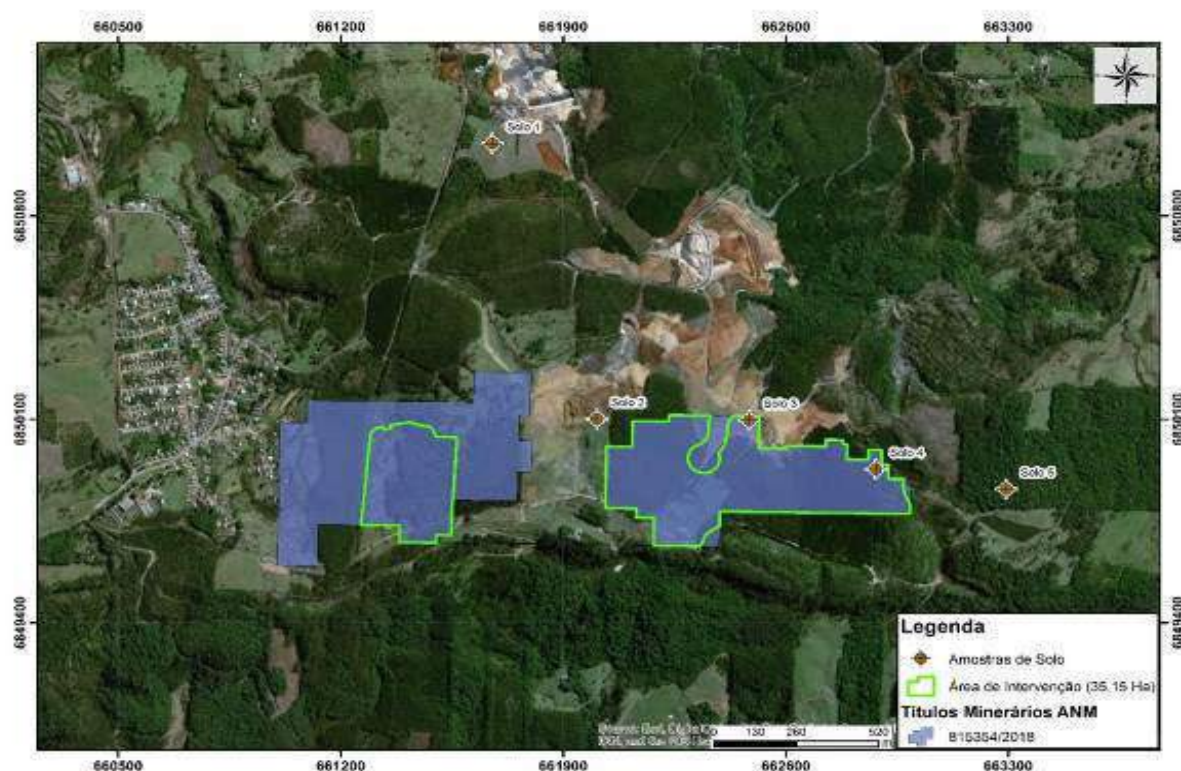


Figura 45: Localização dos pontos amostrais referentes às 5 áreas levantadas.

Fonte: Geológica, 2015.

Coletou-se 3 subamostras por área em duas profundidades: de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. De forma a obter-se uma amostra significativa para cada área, cada conjunto de três subamostras (mesma profundidade) foi então agrupado, misturado e quarteado. Assim, cada área (ponto amostral) corresponde a um total de duas amostras compostas sendo uma para cada profundidade.

As amostras de solo foram enviadas para o Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRGS para análise de parâmetros químicos e físicos com vistas a sua caracterização. Ainda, observaram-se cortes no terreno para visualização do perfil típico na área de estudo.

Os laudos referentes às análises químicas e físicas do solo estão no Volume IV, Anexo V. A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos os quais caracterizam a fertilidade do solo e classificam-no com respeito ao uso agrícola e fragilidade ambiental.

6.1.4.2.2. Caracterização Química – Fertilidade

Os resultados mostram que há baixa concentração de macronutrientes ocupando os sítios de troca de carga os quais estão preenchidos majoritariamente por íons hidrogênio e alumínio. O alumínio é especialmente prejudicial ao desenvolvimento radicular conquanto a disponibilidade de nutrientes que já é incipiente fica ainda mais comprometida. Dito de outra forma, há alta saturação da CTC por alumínio e baixa saturação de bases na mesma o que confere caráter distrófico ao solo. A baixa concentração de matéria orgânica corrobora à pouca fertilidade natural da região. Não há carência de micronutrientes.

Cabe notar que o solo amostrado em mata nativa não difere significativamente dos demais solos e este é um ponto importante quando da recuperação ambiental posterior à mineração. Ainda, a fertilidade do solo abaixo dos 20 cm é significativamente inferior à do horizonte superficial em todos os casos o que torna o manejo do solo de cobertura (remoção e armazenamento) uma etapa fundamental dos trabalhos de recuperação cabendo sua preservação.

Abaixo nas Tabela 53 até Tabela 57 e nas Figura 46 a Figura 50 estão apresentados os resultados analíticos da caracterização química do solo nas cinco áreas amostradas.

Tabela 53: Caracterização física e química do solo de campo (Área 1)

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			20 - 40 cm	
Argila	%	25	classe 3	33	classe 3
pH H ₂ O		4,3	muito baixo	4,2	muito baixo
Índice SMP		5,1		5,1	
P	mg dm ⁻³	3,1	muito baixo	0,5	muito baixo
K	mg dm ⁻³	48	médio	28	baixo
M.O.	%	2,8	médio	1,4	baixo
Al _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	3,2		4,8	
Ca _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	1,3	baixo	0,7	baixo
Mg _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	0,5	alto	0,3	baixo
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³	2,1		1,2	
Al + H	cmol _c dm ⁻³	12,3		12,3	
CTC	cmol _c dm ⁻³	14,2	médio	13,3	médio

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm		20 - 40 cm		
Atividade argila	37,4	Ta	35,0	Ta	
Saturação Bases	%	14	8		
Saturação Al	%	62	81,6		
S	mg dm ⁻³	21	alto	24	alto
Zn	mg dm ⁻³	1,2	alto	0,4	alto
Cu	mg dm ⁻³	0,6	alto	0,3	médio
B	mg dm ⁻³	0,4	alto	0,3	médio
Mn	mg dm ⁻³	20	alto	7	alto

Fonte: Geológica, 2015.

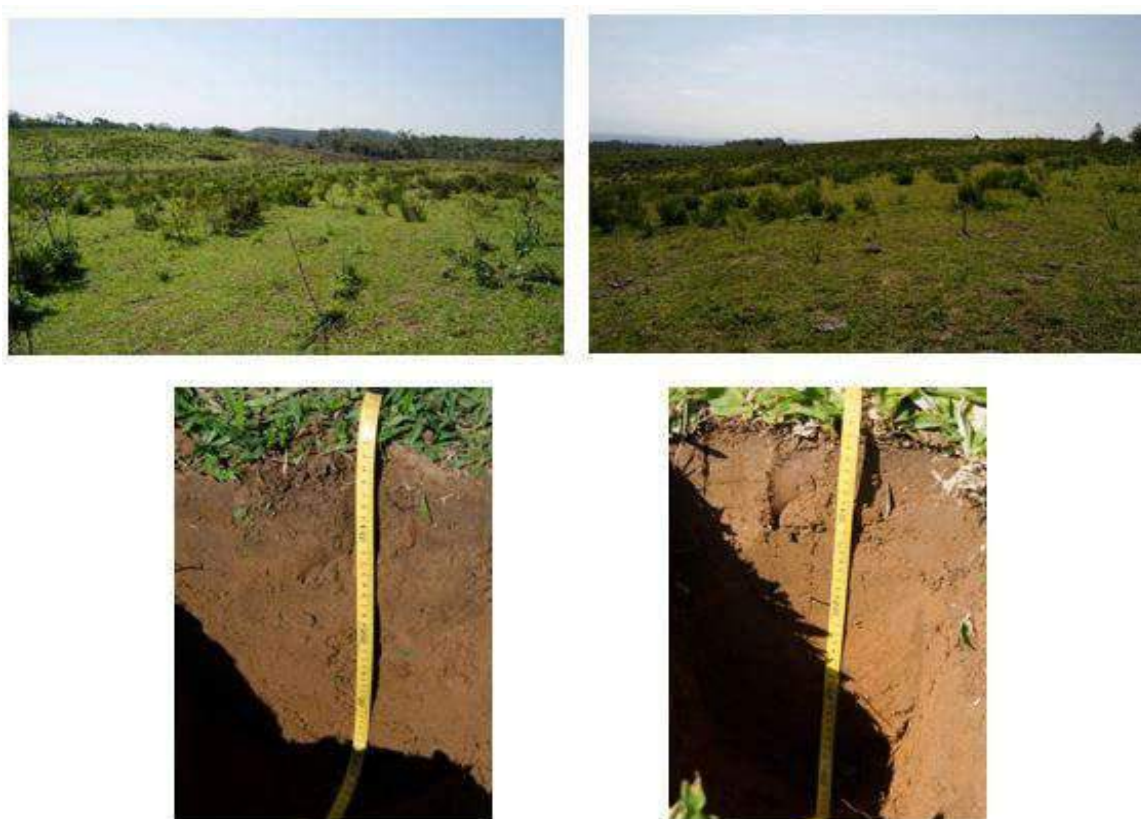


Figura 46: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 1.

Fonte: Geológica, 2015.

Tabela 54: Caracterização física e química do solo de campo (Área 2).

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			20 - 40 cm	
Argila	%	24	classe 3	27	classe 3
pH H ₂ O		4,4	muito baixo	4,3	muito baixo
Índice SMP		5,0		4,9	
P	mg dm ⁻³	2,5	muito baixo	0,7	muito baixo
K	mg dm ⁻³	45	baixo	20	muito baixo
M.O.	%	3,7	médio	2,3	baixo
Al _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	3,3		4,4	
Ca _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	1,9	baixo	0,9	baixo
Mg _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	0,6	médio	0,2	baixo
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³	2,8		1,2	

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm		20 - 40 cm	
Al + H	cmol _c dm ⁻³	13,7	15,4	
CTC	cmol _c dm ⁻³	16,4	16,6	alto
Atividade argila		43,2	43,7	Ta
Saturação Bases	%	16	7	
Saturação Al	%	55,5	79,1	
S	mg dm ⁻³	21	31	alto
Zn	mg dm ⁻³	2,3	0,4	médio
Cu	mg dm ⁻³	0,7	0,4	médio
B	mg dm ⁻³	0,4	0,3	médio
Mn	mg dm ⁻³	19	6	alto

Fonte: Geológica, 2015.



Figura 47: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 2.
Fonte: Geológica, 2015.

Tabela 55: Caracterização física e química do solo de campo (Área 3).

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm		20 - 40 cm	
Argila	%	22	24	classe 3
pH H ₂ O		4,0	3,9	muito baixo
Índice SMP		4,5	4,7	
P	mg dm ⁻³	2,5	0,8	muito baixo
K	mg dm ⁻³	84	24	muito baixo
M.O.	%	4,2	2,9	médio
Al troc.	cmol _c dm ⁻³	6,7	7,2	
Ca troc.	cmol _c dm ⁻³	0,4	0,1	baixo
Mg troc.	cmol _c dm ⁻³	0,3	0,1	baixo

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm		20 - 40 cm	
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³	1,2	0,3	
Al + H	cmol _c dm ⁻³	24,4	19,4	
CTC	cmol _c dm ⁻³	25,4	19,7	alto
Atividade argila		66,8	51,8	Ta
Saturação Bases	%	4	1	
Saturação Al	%	87,3	96,3	
S	mg dm ⁻³	54	75	alto
Zn	mg dm ⁻³	1,3	0,6	alto
Cu	mg dm ⁻³	0,3	0,4	médio
B	mg dm ⁻³	0,7	0,4	médio
Mn	mg dm ⁻³	31	9	alto

Fonte: Geológica, 2015.



Figura 48: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 3.

Fonte: Geológica, 2015.

Tabela 56: Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 4).

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm		20 - 40 cm	
Argila	%	33	27	classe 3
pH H ₂ O		3,9	4,1	muito baixo
Índice SMP		4,9	5,0	
P	mg dm ⁻³	2,0	0,7	muito baixo
K	mg dm ⁻³	58	13	muito baixo
M.O.	%	3,1	1,8	baixo
Al _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	5,3	4,0	
Ca _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	0,2	0,1	baixo

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			20 - 40 cm	
Mg _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	0,4	baixo	0,3	baixo
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³	0,9		0,5	
Al + H	cmol _c dm ⁻³	15,4		13,7	
CTC	cmol _c dm ⁻³	16,2	alto	14,2	médio
Atividade argila		42,6	Ta	37,4	Ta
Saturação Bases	%	5		3	
Saturação Al	%	87,1		90,1	
S	mg dm ⁻³	27	alto	28	alto
Zn	mg dm ⁻³	0,8	alto	0,3	médio
Cu	mg dm ⁻³	0,4	médio	0,3	médio
B	mg dm ⁻³	0,7	alto	0,5	alto
Mn	mg dm ⁻³	22	alto	4	médio

Fonte: Geológica, 2015.



Figura 49: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 4.

Fonte: Geológica, 2015.

Tabela 57: Caracterização física e química do solo em mata nativa (Área 5).

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			20 - 40 cm	
Argila	%	25	classe 3	27	classe 3
pH H ₂ O		3,9	muito baixo	3,9	muito baixo
Índice SMP		4,6		4,7	
P	mg dm ⁻³	3,0	muito baixo	1,3	muito baixo
K	mg dm ⁻³	43	baixo	23	muito baixo
M.O.	%	4,5	médio	3,1	médio
Al _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	6,3		6,2	

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			20 - 40 cm	
Ca troc.	cmol _c dm ⁻³	0,2	baixo	0,1	baixo
Mg troc.	cmol _c dm ⁻³	0,3	baixo	0,1	baixo
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³	0,7		0,3	
Al + H	cmol _c dm ⁻³	21,8		19,4	
CTC	cmol _c dm ⁻³	22,4	alto	19,7	alto
Atividade argila		58,9	Ta	51,8	Ta
Saturação Bases	%	3		1	
Saturação Al	%	90,9		95,7	
S	mg dm ⁻³	37	alto	54	alto
Zn	mg dm ⁻³	1,4	alto	0,5	médio
Cu	mg dm ⁻³	0,3	médio	0,3	médio
B	mg dm ⁻³	0,7	alto	0,4	médio
Mn	mg dm ⁻³	13	alto	9	alto

Fonte: Geológica, 2015.



Figura 50: Paisagem e perfil de solo superficial na Área 5.

Fonte: Geológica, 2015.

6.1.4.2.3. Caracterização Física – Análise Textural

Valores médios da análise textural mostram um solo com 59% de areia, 12% de silte e 29% de argila conforme Tabela 58. Tal distribuição granulométrica classifica o solo como tendo textura igual a Franco-argilosa Arenosa.

Tabela 58: Valores médios da análise textural.

Fração granulométrica	Distribuição
Areia Grossa	21%
Areia Fina	38%
Silte	12%
Argila	29%

Fonte: Geológica, 2015.

6.1.4.2.4. Análise Perfil

As caracterizações química e física presentes nos horizontes superficiais e subsuperficiais indicam a presença de um Horizonte A moderado e um horizonte B incipiente que com base no sistema de classificação de solos em vigor (EMBRAPA, 2006) classificam ao perfil de solo analisado como um CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico.

A denominação “háplico” é dada em contraposição a “húmico” caso houvesse horizonte A Húmico ou “flúvico” caso houvesse caráter flúvico dentro de 120 cm a partir da superfície do solo. “Distrófico” refere-se ao fato de haver saturação de bases (V%) inferior a 50% e “típico” deve-se ao fato de não haver características excepcionais apresentando as feições normais da classe. A Figura 51 mostra o perfil típico no local de estudo.



Figura 51: Perfil típico de solo na área de influência direta da mina.
Fonte: Geológica, 2015.

6.1.4.2.5. Capacidade de Uso do Solo

A capacidade de uso da terra pode ser conceituada como a adaptabilidade da terra às diversas formas de utilização agrícola, sem que ocorra o depauperamento do solo pelos fatores de desgaste e empobrecimento (Lepsch et al., 1991). A capacidade de uso das terras é uma classificação técnica ou interpretativa baseada no conhecimento das potencialidades e limitações das terras, considerando em especial a suscetibilidade a erosão, e informando as melhores alternativas de uso das terras.

Na hierarquia da classificação existem quatro níveis categóricos divididos em três grupos (A, B, C), oito classes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII), quatro subclasses: “e” de erosão quanto aos riscos, “s” de solos quanto as limitações, “a” de água quanto aos excessos, “c” de clima com relação as limitações, e diversas unidades de uso.

Grupos

Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre.

Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo.

Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para a proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água.

Classes

As classes variam de I a VIII, de acordo com o grau de limitação.

Classe I: apto para todos os usos. Cultivo exige práticas agrícolas mais usuais.

Classe II: terras cultiváveis, com problemas simples de conservação e melhoramento.

Classe III: terras cultiváveis, com problemas complexos de conservação e melhoramento.

Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente, ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais.

Classe VI: terras com limitações tão severas quanto a degradação que são impróprias para cultivos, por isso pastagens e reflorestamento são os usos recomendados com cuidados intensivos para evitar erosão.

Classe VII: terras sujeitas a limitações permanentes mais severas, mesmo quando usados para pastagens e reflorestamento.

Classe VIII: desaconselhável qualquer tipo de lavoura, pastagem ou florestas comerciais por aspectos físicos. Devem ser obrigatoriamente reservados para proteção de flora e fauna ou para recreação controlada.

Subclasses

Indicam o fator limitante e, conseqüentemente, os principais problemas de conservação relacionados com o solo (s), erosão (e), drenagem (d) e clima (c).

Unidades de Uso

As unidades de uso permitem um agrupamento específico de solos similares, dentro de cada subclasse de capacidade. Elas se referem, principalmente, ao tratamento dado ao solo, de modo a superar as limitações de uso e permitir uma produção sustentável.

O solo da área em questão inclui as terras próprias para lavouras, mas com restrições para cultivo pertencendo, portanto, ao Grupo A. Há limitações severas quanto à fertilidade local além de susceptibilidade à erosão tornando o local impróprio para cultivos intensivos classificando-o como pertencente à Classe IV. Quanto à subclasse, neste momento a cobertura vegetal nativa protege o solo da erosão, permanecendo como condição limitante a qualidade química do solo (s) e a baixa saturação por bases (5) como pontos a serem observados. Claro está que a remoção da cobertura vegetal durante a mineração tornará mais relevante a erosão do solo no local (e).

→ Solo Grupo A, Classe IVs-5

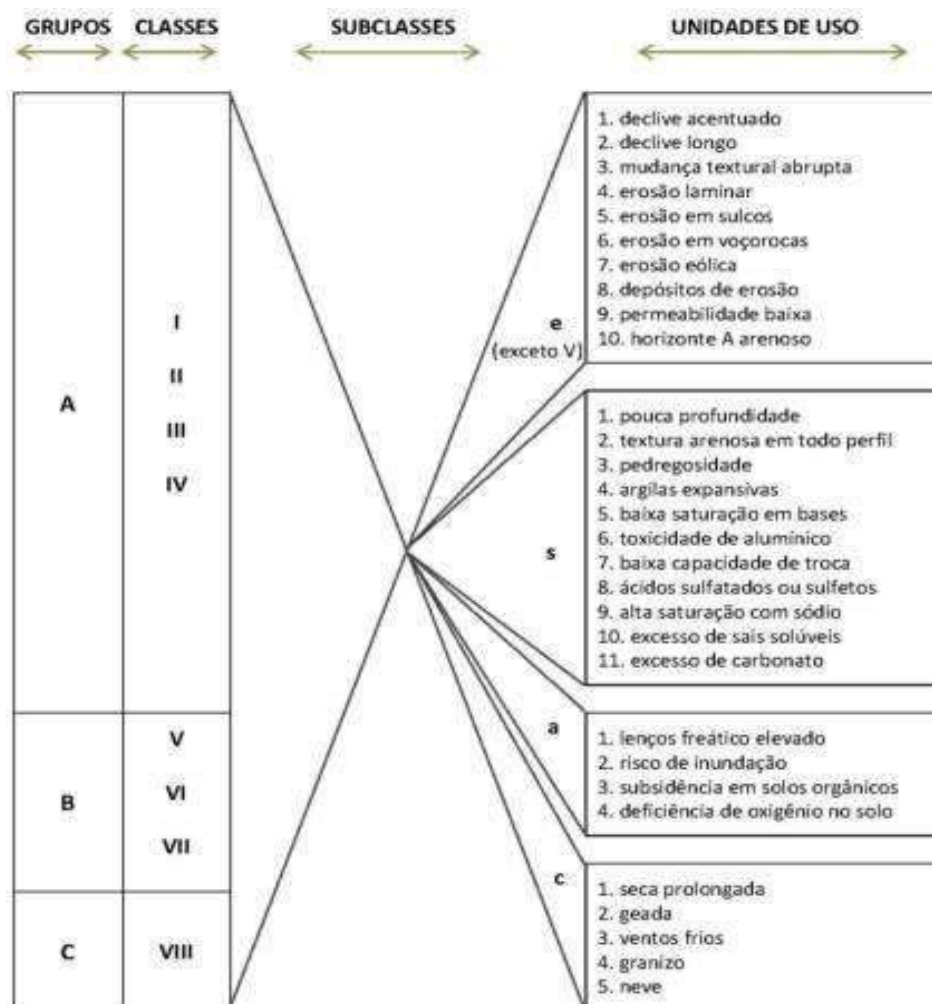


Figura 52: Classificação para uso do solo.
Fonte: Geológica, 2015.

6.1.5. Aspectos Geomorfológicos

A bacia do rio Urussanga onde se insere a área estudada, está situada no extremo sul de Santa Catarina e caracteriza-se por constituir uma importante bacia fluvial do litoral sul-catarinense e abrange parcialmente a bacia carbonífera catarinense. Suas cabeceiras drenam a encosta de um extenso morro testemunho conhecido como Montanhão Geral e trechos do Planalto Meridional,

Situa-se ao norte da bacia do rio Araranguá, entre as coordenadas 28°48'72" e 28°26'19" de longitude sul e 49°02'67" e 49°24'94" de latitude oeste e abrange 10 municípios, com uma população aproximada de 118.439 habitantes distribuídos em uma área total 679,16 km² e corresponde a 0,70% do território catarinense.

O rio Urussanga é formado pela confluência dos rios Maior com o Carvão, cujas nascentes estão localizadas na baixa encosta da Serra Geral e nos morros a nordeste e sudoeste. Mais abaixo, o rio Urussanga recebe os rios América, Caeté, Cocal, Ronco D'Água, Linha Torrens, Linha Anta, Três Ribeirões, pela margem direita. E, os rios Barro Vermelho, Ribeirão da Areia e Vargedo, pela margem esquerda.

A evolução geomorfológica desta bacia remete-nos à origem da fachada atlântica do litoral catarinense a partir da fragmentação do supercontinente Gondwana e abertura do Atlântico Sul durante o Cretáceo (PAUWELLS, 1941; MAACK, 1947; JUSTUS et al., 1986). Portanto, todo o cenário morfológico da costa catarinense apresenta uma história pós-cretácea. Assim sendo, o fato mais relevante é o soerguimento da margem atlântica com formação das serras do Mar, do Tabuleiro/Itajaí e Geral, constituídas por granitos e gnaisses diversos, de idade Pré-Cambriana a Eo-Paleozóica, e por rochas sedimentares e vulcânicas de idade Paleozóica a Mesozóica, respectivamente.

Na área estudada, está presente a unidade geomorfológica Depressão da Bacia Carbonífera JUSTUS, et al, 1986).

A interpretação das ortofotos (AEROIMAGEM, 2002) permite verificar-se que a porção onde se situa a área estudada corresponde a um pequeno patamar geomorfológico, sustentado por rochas areníticas que constituem o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A referida imagem mostra que em 2002 havia intensa atividade de lavra a céu aberto ao longo de quase toda a extensão da escarpa deste patamar.

A leitura da carta planialtimétrica da CEPCAN, Folha Santana n. 40, mostra que na base deste patamar a cota topográfica é de aproximadamente 310 m e que no topo varia de 360 m a 370 m. A interpretação das fotografias aéreas escala 1:25.000 obtidas pelos Serviços

Aéreos Cruzeiro do Sul S.A, mostra que a linha de afloramento da camada de carvão Barro Branco está contida na encosta deste patamar, aproximadamente na cota 326 m.

Do ponto de vista geomorfológico, a porção correspondente à área estudada constitui um divisor de água entre as sub-bacias dos rios Lajeado e Molha. O relevo é formado por colinas convexas de topos arredondados ou alongados, com gradientes suaves a médios, com cotas variáveis entre 310 e 370 m. De maneira subordinada, ocorrem pequenos depósitos aluviais ao longo dos vales que encaixam pequenos cursos d'água, tributários dos rios Lajeado e Molha.

Na borda do pequeno patamar, os vales geralmente apresentam forma de V e adquirem gradientes mais acentuados. O sistema de drenagem é pouco denso e apresenta padrão sub-dendrítico. Ao longo dos vales abertos, em pontos localizados, ocorrem pequenos depósitos aluviais.

6.1.6. Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais

A área onde se pretende desenvolver a Mina Santana Céu Aberto corresponde a um patamar geomorfológico, nas proximidades da localidade de Santana, que atua como divisor de água entre a bacia do rio Urussanga e a bacia do rio Tubarão.

A bacia do rio Urussanga está localizada no Extremo Sul Catarinense, ao norte da bacia do rio Araranguá, entre as coordenadas 28°48'72" e 28°26'19" de longitude sul e 49°02'67" e 49°24'94" de latitude oeste e abrange 10 municípios, com uma população aproximada de 118.439 habitantes distribuídos em uma área total 679,16 km² e corresponde a 0,70% do território catarinense. O rio Urussanga é formado pela confluência dos rios Maior com o Carvão, cujas nascentes estão localizadas na baixa encosta da Serra Geral e nos morros a nordeste e sudoeste. Mais abaixo, o rio Urussanga recebe os rios América, Caeté, Cocal, Ronco D'Água, Linha Torrens, Linha Anta, Três Ribeirões, pela margem direita e os rios Barro Vermelho, Ribeirão da Areia e Vargedo, pela margem esquerda.

A bacia hidrográfica do rio Tubarão, situada mais ao norte da bacia do Urussanga pertence à vertente de drenagem Atlântica e apresenta um conjunto lagunar composto pelas lagoas Santo Antônio dos Anjos, Imarui e Mirim. É formada pelos rios Rocinha, Bonito, Oratório, Capivaras e Hipólito. Faz limite com a vertente do interior através da Serra Geral, tendo as seguintes coordenadas geográficas como limites: 27° 48' 00" e 28° 48' 08" de latitude sul, 48° 38' 18" e 48° 31' 48" de longitude oeste. É a mais expressiva bacia hidrográfica da Região Sul de Santa Catarina, e tem uma área de 5923 km², aproximadamente.

Os cursos d'água que drenam a área de estudo, pertencem a três sub-bacias, a saber: do rio Lajeado, rio Molha e rio Carvão. Dessas, a sub-bacia do rio Carvão juntamente com o rio Maior formam o rio Urussanga e as sub-bacias do rio Lajeado e rio Molha, juntamente com a sub-bacia do rio Salame formam a sub-bacia do rio Palmeiras, pertencente à Bacia do rio Tubarão.

A leitura do Mapa de drenagem superficial e nascentes (Apêndice A) mostra que a sub-bacia do rio carvão drena a porção sul-sudoeste. No âmbito da área estudada está representada apenas por um pequeno curso d'água que tem origem a partir de três nascentes. Atualmente, este curso d'água tem suas águas contaminadas por DAM, ao passar por uma pequena área minerada em subsolo da antiga Mina Santana, nas proximidades do limite sul da localidade de Santana. Como medida compensatória, por ocasião da abertura da futura Mina Santana Céu aberto, o empreendedor propõe-se a desviar o leito deste curso d'água e, desta forma, evitar que suas águas sejam contaminadas por DAM nesta porção.

No atual Plano de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais não havia nenhum ponto de monitoramento na sub-bacia do rio Carvão. Dessa forma, está sendo proposto um ponto de monitoramento nas coordenadas UTM 661008 E, 6849748 N denominado STN – C01 que permitirá avaliar a qualidade da água deste tributário do rio Carvão, após passar na porção onde a camada Barro Branco foi minerada em subsolo pela antiga Mina Santana e existem alguns pontos de surgências de DAM. A Figura 53 mostra o local do ponto STN – C01 e mostra também as nascentes que dão origem a este curso d'água.



Figura 53: Localização do ponto STN-C-01, situado na sub-bacia do Rio Carvão e as suas nascentes. Mostra também o traçado sugerido para o canal de desvio.
Fonte: Geológica, 2015.

A nascente principal de caráter perene, situada nas coordenadas UTM 661620 E, 6850097 N, que juntamente com outras duas nascentes intermitentes, dão origem ao curso d'água que será monitorado na Bacia do Rio Carvão. Do ponto de vista genético, a nascente perene posiciona-se no intervalo estratigráfico correspondente ao contato entre o solo residual e a sequência arenosa que marca a passagem da Formação Rio Bonito para a Formação Palermo.

Todos os demais cursos d'água, tributários do rio carvão neste trecho, têm suas águas contaminadas desde suas nascentes, tendo em vista que na encosta do morro onde elas se posicionavam foram desenvolvidas atividades de lavra da camada de carvão Barro Branco na década de 70 pela antiga Carbonífera Treviso. A Figura 54 mostra a fotografia aérea de

1978, onde se pode observar a localização do curso d'água comentado. Na porção sul observa-se que naquela época havia uma extensa frente de lavra da camada de carvão Barro Branco na encosta do morro, onde também se localizavam algumas nascentes de outros cursos d'água tributários do rio carvão pela sua margem esquerda.

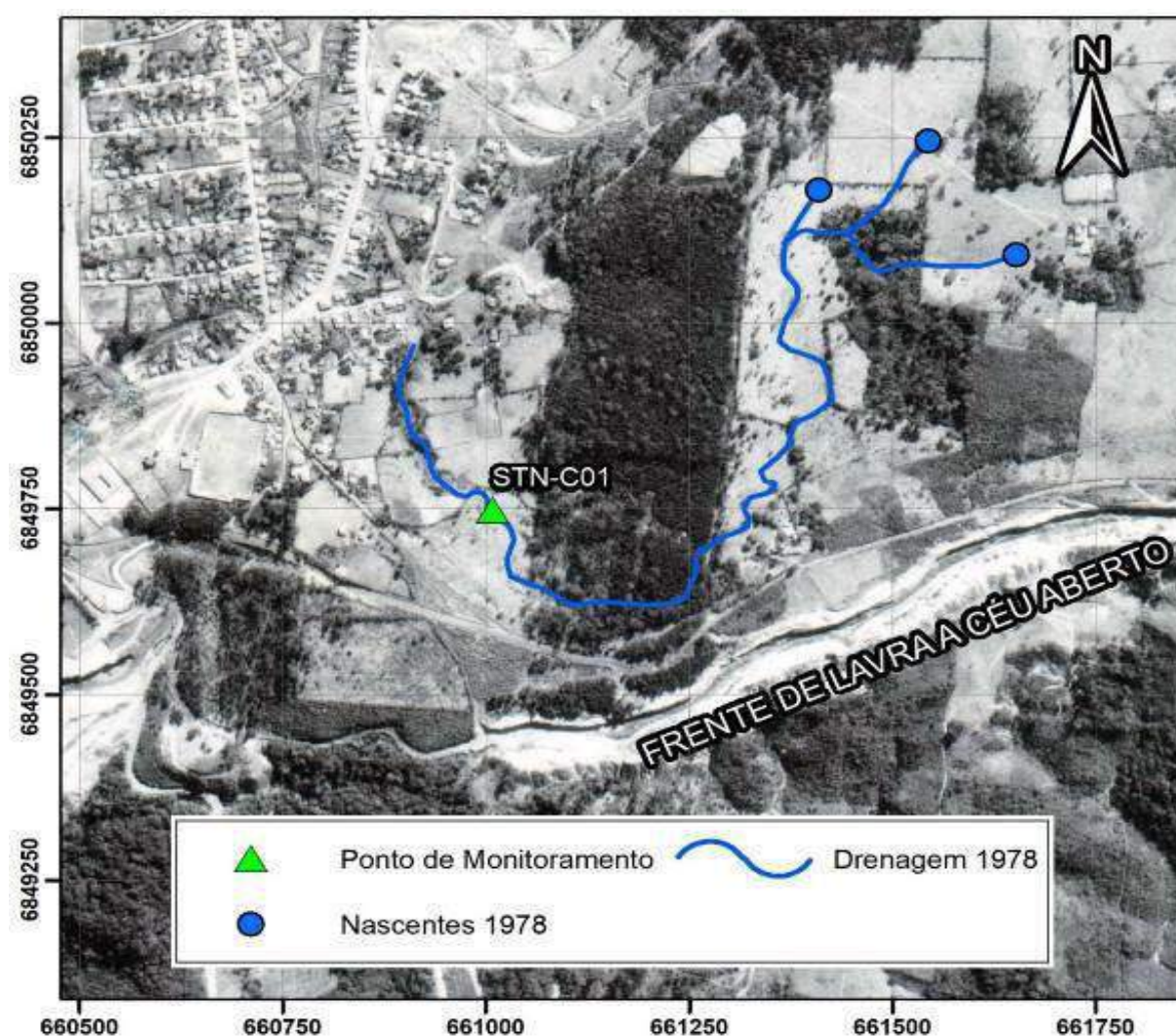


Figura 54: Localização do curso d'água a área minerada a céu aberto em 1978.
Fonte: Geológica, 2015.

Os cursos d'água pertencentes a sub-bacia do rio Lajeado drenam as porções norte e oeste da área estudada.

Um dos cursos d'água tem origem na nascente NSC F02, situada junto ao limite norte da Frente F, nas coordenadas UTM 662053 E, 6850347 N. Da mesma forma que a nascente NSC F01, ela está relacionada a um solo residual que ocorre no topo da sequência arenosa

de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A Figura 55 mostra aspectos do local onde posiciona-se esta nascente.



Figura 55: Foto ilustrativa da nascente NSC F02.
Fonte: Geológica, 2015.

Esta nascente dá origem a um curso d'água que drena a porção norte da Frente F. O Mapa da rede de monitoramento, apresentado no Apêndice A mostra que nas proximidades do lado oeste da referida frente, existem dois pontos de monitoramento (STNL-01 e STNL-04). A Leitura da Tabela 61 permite verificar que a água é de boa qualidade, com baixos teores de metais (Al, Fe e Mn), somente tem um valor de pH um pouco ácido. Fato importante a ressaltar é que este curso d'água a jusante da Frente F, passa por uma área minerada em subsolo pela antiga Mina Santana e, praticamente, seca, ou seja toda sua água percola para o interior das galerias da antiga Mina Santana através de fraturas se subsidências e furos de sonda não tamponados. Cabe ressaltar que o empreendedor se propôs a auxiliar na vedação destas fraturas existentes ao longo de um trecho de montante deste curso d'água. A Figura 56 mostra aspectos do local onde situa-se o ponto de monitoramento denominado STNL 04. Este curso d'água passa logo a leste da área urbana de Santana e neste trecho já tem suas águas totalmente alteradas por DAM e esgotos domésticos oriundos da área urbana de Santana.



Figura 56: Foto de campo do ponto de monitoramento STNL – 04.
Fonte: Geológica, 2015.

O outro curso d'água pertencente à sub-bacia do rio Lajeado que drena a porção norte da área estudada tem sua área de nascente em uma porção minerada a céu aberto pela antiga carbonífera Treviso, junto ao lado oeste do pátio operacional. Atualmente existe um ponto de monitoramento denominado STNL 15, situado junto ao limite oeste do pátio operacional e está sendo proposto um novo ponto, situado mais à jusante denominado STNL 16. A leitura da imagem do Google mostra que logo a jusante do ponto STNL 16, este curso d'água atravessa uma extensa área degradada, onde a camada de carvão Barro Branco foi minerada a céu aberto pela antiga Carbonífera Treviso.

O ponto de monitoramento STNL 13, situado nas coordenadas UTM 661584 E, 6850809 N, localiza-se em uma canal de drenagem recentemente implantado para drenar uma área posicionada logo a Sul da frente G, numa porção minerada em subsolo pela antiga Mina Santana.

Os cursos d'água pertencentes a sub-bacia do rio Molha drenam parte da porção norte e praticamente toda a porção leste da área onde situam-se as frentes de lavra de titularidade da empresa.

O curso d'água que drena a porção norte, onde atualmente está sendo desenvolvida a denominada Frente G e onde posiciona-se o pátio operacional, tem sua principal nascente situada nas coordenadas UTM 661926 E, 6851281 N e faz parte da rede de monitoramento com a sigla NSC G 01. Assim como as demais nascentes comentadas até agora, trata-se de

uma nascente relacionada ao aquífero freático e ocorre na zona de transição de um solo residual e as camadas de arenito que constituem o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A leitura da Tabela 61 mostra que a água desta nascente é de boa qualidade, com baixos teores de metais e pH (4,7) levemente ácido. A Figura 57 mostra detalhes do local onde ocorre esta nascente.



Figura 57: Aspectos do local onde ocorre a nascente NSC G01
Fonte: Geológica, 2015.

O ponto de monitoramento deste curso d'água tem a sigla STN Mo 01 e posiciona-se junto a uma pequena lagoa, aproximadamente 50m a jusante da nascente, junto à coordenada UTM 661930 E, 6851294 N. A Tabela 61 mostra que no ponto de coleta, a água deste córrego ainda é de boa qualidade. Porém, caminhamentos realizados nesta porção mostram que logo a jusante desta lagoa, o córrego drena uma antiga área onde no passado foram desenvolvidas atividades de lavra de carvão a céu aberto pela Carbonífera Treviso. A partir deste local, a água do córrego adquire cor amarelada, evidenciando que sua qualidade original foi alterada.

Ainda na porção noroeste, onde posiciona-se a denominada frente H, ocorre um outro curso d'água que tem sua nascente no talvegue de um pequeno vale, onde as camadas de arenito do topo da Formação Rio Bonito são seccionadas pela superfície topográfica.

Os trabalhos de campo demonstraram que esta nascente se situa nas cabeceiras de um pequeno vale que se desenvolve em sentido nordeste. Nas proximidades deste ponto observou-se a presença de DAM, porém sabe-se que neste mesmo local foram identificadas várias bocas de mina, que estão cadastradas no banco de dados do GTA e indicadas no Mapa de Controle de Áreas Mineradas em Subsolo (CTCL/SATC, 2015), a saber: BM 0603, BM 0699, BM 0717, BM 0718, BM 0719, BM 0720, BM 721, BM 0722 e BM 0723.

Do ponto de vista hidrogeológico constatou-se que a nascente do curso d'água existente neste vale situa-se aproximadamente 100m para jusante do local onde ocorrem as bocas de mina, no intervalo estratigráfico correspondente à base do pacote arenoso, junto às coordenadas UTM 662493 E, 6850967 N. na base do pequeno patamar geomorfológico, onde passa a linha de afloramento da camada de carvão Barro Branco. Trata-se de uma nascente de contato, relacionada às camadas de arenitos que ocorrem estratigraficamente acima da referida camada de carvão e que constituem o topo da Formação Rio Bonito, portanto está relacionada ao aquífero profundo.

Logo a jusante da nascente, nas coordenadas UTM 662480 E, 6850991 N situa-se o ponto de monitoramento denominado STN Mo 02. A leitura da Tabela 61 mostra que este curso d'água já tem suas águas alteradas desde sua nascente, com teores elevados de Al (6,1 mg/L), Fe total (8,05mg/L), acidez total (109,3mg/L) e baixo valor de pH (3). A Figura 58 mostra a localização do curso d'água e sua nascente, bem como as bocas de mina que recentemente foram tamponadas.

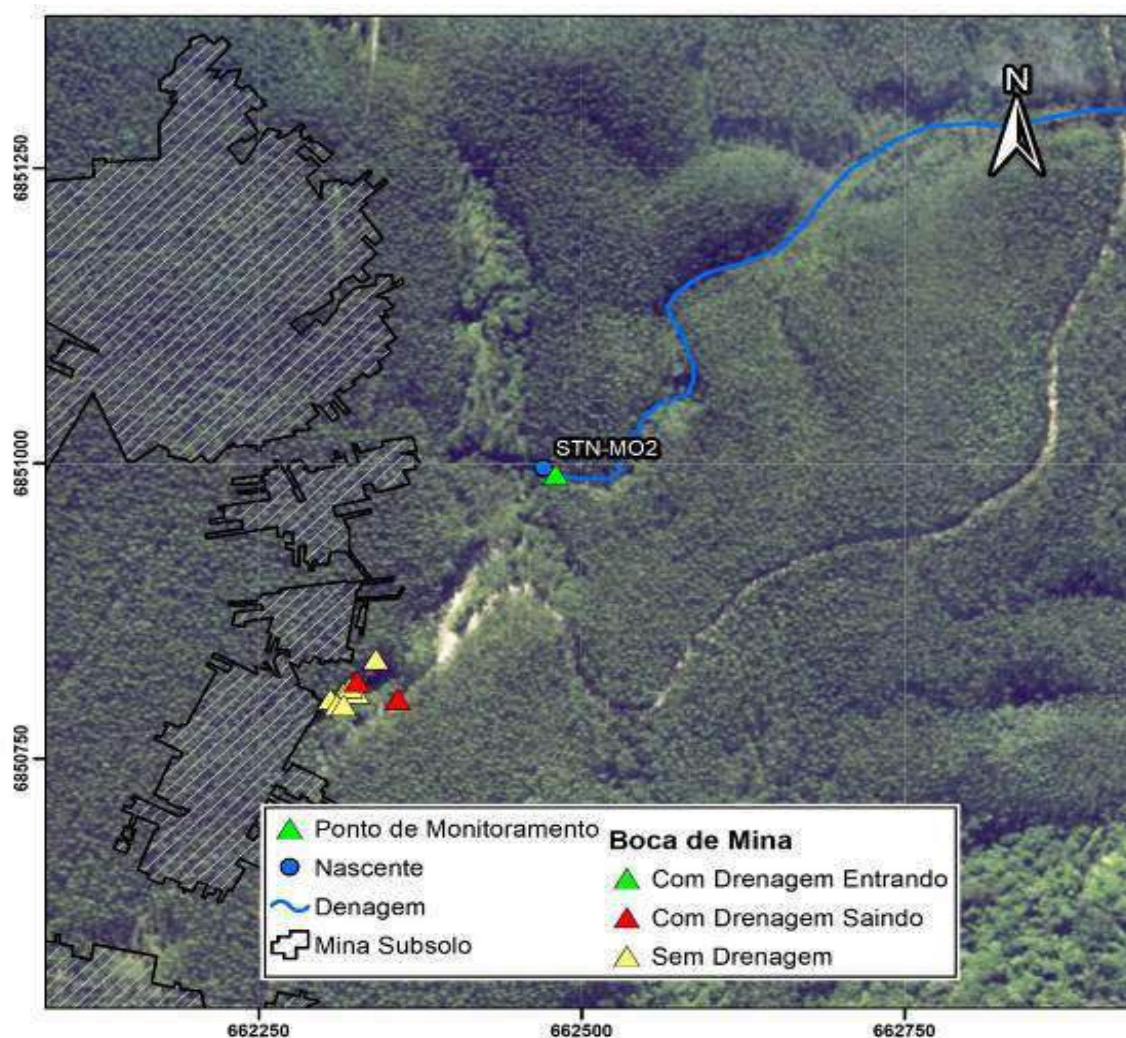


Figura 58: Localização da nascente STN Mo2 e seu curso d'água
Fonte: Geológica, 2015.

Mais para leste, onde foi desenvolvida a denominada Frente I, ocorre outro curso d'água que tem origem em uma nascente, nas coordenadas UTM 662273 E, 6849941 N, onde ocorre uma pequena quebra morfológica. Constatou-se que a água desta nascente já apresenta má qualidade pelo fato de que logo a montante ocorre uma pequena área minerada em subsolo pela antiga Mina Santana, onde foi identificado alguns pontos de surgência de DAM.

O ponto de monitoramento sugerido, aqui denominado STN-Mo-3 situa-se a jusante desta nascente, na coordenada UTM 662420 E, 6850141 N. A Figura 59 mostra o ponto sugerido para o monitoramento deste curso d'água.



Figura 59: Fotografia de campo do ponto STN Mo3.
Fonte: Geológica, 2015.

Um pouco mais para Leste ocorre outro rio formador do Rio Molha, onde também está sendo sugerido um ponto de monitoramento denominado STN-Mo-4, localizado na UTM 663062 E, 6850124 N. Logo acima desse ponto, existe um barramento onde se pode verificar que a água deste curso d'água é de boa qualidade.

6.1.7. Aspectos Geológicos

6.1.7.1. Geologia Regional

As frentes de lavra de carvão, da localidade de Santana situam-se na bacia do rio Urussanga. A geologia regional desta porção é constituída por rochas sedimentares que fazem parte da borda leste da Bacia do Paraná. O embasamento cristalino é formado por rochas granitoides tardi a pós-tectônicas pertencentes à Suíte Pedras Grandes. Na porção costeira ocorrem sedimentos inconsolidados Pleistocênicos e Holocênicos.

A seguir, descrevem-se sucintamente as unidades geológicas presentes ou situadas no entorno da porção correspondente às áreas de concessão de lavra da Urussanga Minérios. A caracterização das unidades presentes teve por base o trabalho de Silva; Leites (2000),

que mapearam a Folha de Criciúma SH.22-X-B, na escala 1:250.000, por ocasião do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB), desenvolvido pela CPRM em todo o território nacional e pelo trabalho de Krebs (2006), que elaborou o Mapa Geológico da Bacia do Urussanga.

No caso dos sedimentos inconsolidados, a caracterização foi feita com base nos trabalhos de Krebs (2004). A Tabela 59 mostra a Coluna Estratigráfica elaborada por Krebs (2006).

Tabela 59: Coluna Estratigráfica da área da bacia do rio Urussanga.

IDADE			TERMI- NOLO- GIA	AMBIENTE/FORMAÇÃO		DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Holoceno	Sistema Laguna-Barreira IV	Depósitos Aluvionares Atuais		Sedimentos argilosos, argilo-arenosos, arenosos e conglomeráticos depositados junto às calhas ou planícies dos rios.
				Depósitos Praiais Marinhos e eólicos		Areias quartzosas, esbranquiçadas, com granulometria fina a média, com estratificação plano-paralela (fácies praial) e cruzada de pequeno a grande porte (fácies eólica).
				Depósitos Paludais		Turfas ou depósitos de lama rico em matéria orgânica.
				Depósitos Lagunares		Areias quartzosas junto às margens e lamas no fundo dos corpos de água.
				Depósitos Flúvio-Lagunares		Areias siltico-argilosas, com restos de vegetais, com frequentes depósitos biodetríticos.
		Pleistoceno	Sistema Laguna-Barreira III	Depósitos Praiais Marinhos e Eólicos e Retrabalamento Eólico Atual		Areais quartzosas médias, finas a muito finas, cinza-amarelado até avermelhado. Nas fácies praias são comuns estruturas tipo estratificação plano-paralela, cruzada acanalada. Nas fácies eólicas é frequente a presença de matriz rica em óxido de ferro, que confere ao sedimento tons avermelhados.
	Terciário/Quaternário	Plioceno/Holoceno	Sistema de Leques Aluviais	Depósitos de Encostas e Retrabalamento Fluvial		Cascalhos areias e lamas resultantes de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material. Nas porções mais distais, depósitos resultantes do retrabalamento por ação fluvial dos sedimentos colúvio-aluvionares.
MESOZÓICO	Cretáceo	Inferior	Grupo São Bento	Serra Geral		Derrames basálticos, soleiras e diques de diabásio de cor escura, com fraturas conchoidais. O litotipo preferencial é equigranular fino a afanítico, eventualmente porfirítico. Notáveis feições de disjunção colunar estão presentes.
	Jurássico	Superior		Botucatu		Arenitos finos, médios, quartosos, cor avermelhado, bimodais, com estratificação cruzada tangencial e acanaladas de médio e grande porte.
	Triássico	Inferior	Grupo Passa Dois	Rio do Rasto		Arenitos finos bem selecionados geometria lenticular, cor bordô com estratificação cruzada acanalada. Siltitos e argilitos cor bordô, com laminação plano-paralela.
PALEOZÓICO	Permiano	Superior		Terezina		Argilitos folhelhos e siltitos, intercalados com arenitos finos, cor violáceos.
				Serra Alta		Folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuros a violáceos, com lentes de marga.
				Irati		Folhelhos e siltitos pretos, folhelhos pirobetuminosos e margas calcárias.
			Palermo		Siltitos cinza-escuros, siltitos arenosos cinza claro, interlaminaados, bioturbados, com lentes de arenito fino na base.	
	Permiano	Inferior/Superior	Grupo Guatá	Rio Bonito	Membro Siderópolis	Arenitos cinza-claros, finos a médios, quartzosos, com intercalações de siltitos carbonosos e camadas de carvão. Krebs (2006) separou este Membro em: Sequência Superior; Sequência Média e Sequência Inferior.
					Membro Paraquacú	Siltitos cinza escuros com laminação ondulada intercalado com arenitos finos.

IDADE			TERMI- NOLO- GIA	AMBIENTE/FORMAÇÃO		DESCRIÇÃO LITOLÓGICA
					Membro Triunfo	Arenitos cinza-claros, quartzosos ou feldspáticos, sigmoidais. Intercala siltitos.
		Inferior	Grupo Itararé	Rio do Sul		Folhelhos e siltitos várvidos com seixos pingados, arenitos quartzosos e arenitos arcoseanos, diamectitos e conglomerados. Em nível de afloramento, constitui espessa sequência rítmica.
PRÉ-CAMBRIANO		Superior	Granitóides tardi a pós-tectônicos pertencentes à Suíte Pedras Grandes			Granitóides de cor cinza-avermelhado, granulação média a grossa, textura porfirítica ou porfiróide, constituídos principalmente por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e biotita. Como acessório ocorre titanita, apatita, zircão e opacos. São aparentemente isótipos e recortados por veios aplíticos ou pegmatíticos.

Fonte: Krebs, 2006

6.1.7.1.1. Embasamento Cristalino

6.1.7.1.1.1. Granitos tardi a pós-tectônicas pertencentes à Suíte Pedras Grandes

Esta suíte engloba diferentes tipos de granito, os quais apresentam pequenas variações litológicas e texturais entre si. O maior corpo é constituído pelo denominado Batólito Imaruí-Capivari, que aflora continuamente desde a Lagoa do Imaruí até a cidade de Tubarão. Nas proximidades da cidade de Laguna, identificou-se pequeno stock granítico, denominado Fácies Barra da Laguna. Nas proximidades da área estudada, ocorre o Granito Imaruí-Capivari.

O Granito Imaruí-Capivari, originalmente denominado fácies Imaruí por CASTRO & CASTRO (1969) é descrito como "... granito grosseiro a muito grosseiro, porfiróide, com fenocristais de feldspato alcalino e quartzo (mais raro), matriz grosseira a biotita, isótipo". Este mesmo granito foi nomeado Capivari por TRAININI et al. (1978) e, com esta denominação, utilizado por ZANINI et al. (1997) no âmbito da Folha Florianópolis.

Este batólito granítico se constitui, predominantemente, por sienos e monzogranitos de cor cinza a rosa, de textura porfirítica, granulação grossa a média, às vezes pegmatóide, com abundantes fenocristais de feldspato alcalino, com dimensões entre 1 e 5cm, que ocupam, em volume, de 30% a 80% do total da rocha. Podem ocorrer também fenocristais de plagioclásio e quartzo em quantidades e tamanhos reduzidos. A matriz quartzo-feldspática, de granulação média a grossa, tem a biotita como principal varietal, em proporções entre <5% até 10%.

Os fenocristais de feldspato alcalino encontram-se, às vezes, grosseiramente alinhados numa foliação descontínua gerada por fluxo magmático. Localmente, a rocha apresenta-se levemente deformada, mostrando texturas protoclasticas a protomiloníticas. A textura porfirítica dominante transiciona em áreas restritas para termos equigranulares e seriados, grossos a médios.

O Granito Imaruí-Capivari corresponde ao campo dos granitos s.s.com o largo predomínio de sienos e monzogranitos sobre pontuais granodioritos. Sua composição envolve feldspato alcalino do tipo ortoclásio e microclínio micropertítico, plagioclásio sódico (oligoclásio a andesina), quartzo, biotita e hornblenda, tendo como acessórios allanita, titanita, apatita, zircão e minerais opacos. Esta mineralogia é característica dos granitóides de afiliação meta luminosa. Como minerais secundários aparece epidoto (pistacita e clinozoisita), micas brancas (muscovita/sericita), clorita e actinolita.

A deformação identificada, tanto em afloramento quanto em lâmina é predominantemente protoclastica, característica de mecanismos frágeis de movimentações intratélúricas, ocorridas com material ainda não totalmente cristalizado. As evidências petrográficas desta deformação materializam-se pela extinção ondulante e recrystalização do quartzo com bordos serrilhados e redução de grãos.

O quartzo foi o mineral mais transformado, contrastando com os outros constituintes minerais, que mostram apenas efeitos sutis desta de formação, como o leve encurvamento dos planos de macla do plagioclásio, da clivagem das micas e microfraturamentos nos megacristais de feldspato alcalino preenchidos por quartzo e epidoto. Estas microfraturas extensivas em feldspatos sugerem fluxo de fluidos em sistemas plutônicos próximos à completa cristalização. A rocha parece ter sido submetida a eventos tardios de hidrotermalismo, sendo comuns as venulações de carbonato.

Todas as feições macro e microscópicas identificadas sobre este maciço apontam para a participação em um evento tectônico frágil de baixa temperatura, provavelmente em condições magmáticas ou concomitante com os estágios finais de cristalização, acompanhado de alteração hidrotermal. Enclaves máficos centimétricos a decimétricos são pouco frequentes. ZANINI et al. (1997) obtiveram duas datações U/Pb em zircão (SHRIMP) para o Granito Imaruí-Capivari (Suíte Pedras Grandes), 5km a oeste da localidade de Santa Rosa de Lima, com idade de 613 ± 5 Ma. A segunda, com 595 ± 5 Ma, foi obtida em um granito encaixante de filão de fluorita da “Mina 2”, próximo à localidade de Morro da Fumaça.

6.1.7.1.2. Sequência Gondwânica

Na porção de Santana e entorno ocorrem rochas pertencentes às formações Palermo e Rio Bonito. Mais para leste, nas proximidades da SC 108, ocorre um morro testemunho sustentado por soleira de diabásio, pertencente à Formação Serra Geral, em cujas encostas afloram rochas sedimentares pertencentes às formações Rio Bonito e Rio do Sul. Bem mais

para oeste, distante da área estudada, nas escarpas da Serra Geral afloram rochas pertencentes às formações Irati, Estrada Nova, Rio do Rasto e Botucatu.

De maneira muito subordinada, preenchendo pequenos vales ocorrem sedimentos aluviais.

6.1.7.1.2.1. Formação Rio do Sul

Do ponto de vista litológico, esta formação se caracteriza por um conjunto de folhelhos e siltitos cinza-escuro a preto, conglomerados, diamictitos. No âmbito da área estudada, estas litologias somente foram identificadas apenas através das sondagens realizadas para a pesquisa de carvão.

Os folhelhos e siltitos apresentam coloração cinza-escuro a preto (cinza- esverdeado, amarelado e avermelhado por alteração), possuem matéria orgânica carbonosa, são micáceos, piritosos, localmente com aspecto várvido, mostrando laminações plano-paralelas e onduladas, às vezes seixos pingados, com lentes de arenito muito fino, fratura conchoidal e frequentes estruturas de carga, escorregamento e cone-in-cone.

Os arenitos são muito finos a médios, eventualmente grosseiros, creme-amarelados a esbranquiçados e cinza-claro (amarelo-ocre com tons castanhos e avermelhados por alteração), friáveis, bem selecionados, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo, apresentando estratificações plano-paralelas mais comumente e cruzadas de baixo ângulo, às vezes maciços e micáceos, entre os planos de fraturas.

Os diamictitos são constituídos por seixos com tamanhos que variam de grânulos até matacões com aproximadamente 15 cm de diâmetro, formados principalmente por rochas graníticas e subordinadamente sílica, intraclastos de argila e arenitos, com formatos diversificados desde arredondados a subangulares.

6.1.7.1.2.2. Formação Rio Bonito

Esta formação dividiu-se em três membros por Mühlmann et al. (1974), através da revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. São eles Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis.

6.1.7.1.2.2.1. Membro Siderópolis

O Membro Siderópolis foi individualizado em mapa por KREBS (2004), através de correlações litofaciológicas com informações dos perfis litológicos dos furos de sonda, em três sequências litofaciológicas na área da bacia hidrográfica do rio Mãe Luzia: Sequência Inferior, Sequência Média e Sequência Superior. Posteriormente, em 2006, usando esta

mesma metodologia este autor individualizou em mapa estas sequências na Bacia do Urussanga.

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

Na sequência basal, geralmente os arenitos possuem cor cinza-amarelado, textura média, localmente grossa, sendo moderadamente classificados, com grãos arredondados a subarredondados de quartzo e, raramente, feldspato. 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 (climbing), acamadamento flaser e drapes de argilas, bioturbação e fluidização.

No topo da sequência basal do Membro Siderópolis, ocorre uma espessa camada de carvão, conhecida 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. Na área da bacia do rio Urussanga, esta porção basal possui espessura máxima de 15 m, como pode ser verificado nos perfis litológicos dos furos de sigla PB.

A sequência média é a mais espessa das três. 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. Os arenitos do topo desta sequência apresentam estruturas tipo heringbone, evidenciando a parte inferior da antepraia, com ação de ondas. Na sua porção média predominam arenitos finos quartzosos, cor cinza-claro, com microestratificação cruzada acanalada ou ondulada, com truncamento por ondas e hummocky. 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-escura, com acamadamento wavy e linsen, 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.

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, com frequentes hummockys, que evidenciam retrabalhamento por ondas. Neste intervalo ocorre a mais importante camada de carvão existente na Formação Rio Bonito, denominada camada Barro Branco. Além dessa, em locais isolados da bacia carbonífera, ocorre outra camada de carvão, denominada Treviso.

6.1.7.1.2.2.2.Membro Paraguaçu

O Membro Paraguaçu, não aflorante na área da bacia do Urussanga, 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. Esta sedimentação é eminentemente transgressiva e caracteriza o afogamento do delta do Membro Triunfo.

6.1.7.1.2.2.3.Membro Triunfo

O Membro Triunfo, que constitui a porção basal da referida formação, é representado por arenitos esbranquiçados, finos a médios, localmente grossos, moderadamente selecionados, com matriz argilosa. Intercalam siltitos e folhelhos de coloração cinza escuro. As camadas possuem geometria sigmoidal e se relacionam a processos flúvio deltaicos. Elas apresentam contato gradacional com as litologias da Formação Rio do Sul.

6.1.7.1.2.3. Formação Palermo

A Formação Palermo é constituída por siltitos cinza esverdeado a cinza escuro, que se tornam cinza amarelado quando intemperizados.

Na base da seção, uma interlaminação silte-areia fina a muito fina, com *flaser*, *wavy*, *linsen* e *hummocky*, sinaliza a transição entre os sistemas de barras-barreiras do Siderópolis e a sedimentação marinha rasa do Palermo.

Em direção ao topo, a sequência torna-se mais pelítica, estando mais preservada a laminação paralela e lenticular. É comum a presença de lâminas, lentes e concreções calcárias impuras, cinza-claro, às vezes brechóides. Quando intemperizadas, estas rochas originam um solo predominantemente argiloso, muito utilizado como material de empréstimo para a cobertura das pilhas de rejeito.

6.1.7.1.2.4. Formação Irati

A Formação Irati ocorre nas encostas médias e superiores dos morros testemunhos presentes mais para oeste, em sentido da escarpa da Serra Geral.

Do ponto de vista litológico, em sua porção basal ocorrem folhelhos e siltitos cinza escuro, cinza claro a azulados. Quando intemperizados, os folhelhos adquirem tons amarelados, micáceos, mostrando fraturas conchoidais. No topo, ocorrem folhelhos cinza escuro a preto, intercalados com folhelhos pirobetuminosos e associados a lentes de margas creme a cinza escuro, de composição dolomítica. Esses folhelhos pirobetuminosos localmente ocorrem interestratificados com as camadas de margas, conferindo aspecto rítmico, mostrando laminação plano-paralela, convoluta, concreções silicosas, marcas onduladas e estruturas de carga. Cristais euédricos e disseminados de pirita são encontrados nas margas. Nos folhelhos pirobetuminosos observam-se exudações de óleo em fraturas e amígdalas. A espessura da Formação Irati é constante, de aproximadamente 40 m. Com muita frequência, parte desta formação é consumida por intrusões de diabásio.

6.1.7.1.2.5. Formação Estrada Nova

Da mesma forma que a Formação Irati, esta formação não ocorre na área de concessão da empresa, mas aflora de maneira contínua ao longo da porção inferior da escarpa da Serra Geral, onde constitui uma faixa com mais de 150m de espessura.

MÜHLMANN et al. (1974), no trabalho “Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná”, mantêm a subdivisão desta Formação em Formação Serra Alta e Formação Terezina.

Do ponto de vista litológico, na sua porção inferior (Formação Serra Alta) compreende 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 (Formação Terezina) 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.

As principais estruturas sedimentares encontradas nesta sequência são a laminação flaser, plano-paralela, ondulada e convoluta, estratificação hummocky, marcas onduladas e gretas de contração.

Do ponto de vista genético, o pacote da porção inferior, por suas características litológicas e sedimentares, foi depositado em um ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas normais. Já o pacote rochoso que constitui sua porção superior, pelas características litológicas e estruturas sedimentares exibidas, indica uma deposição em ambiente marinho de águas rasas e agitadas, dominado por ondas e pela ação de marés (inframaré a supramaré).

6.1.7.1.2.6. Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto aflora de maneira contínua ao longo da escarpa média da Serra Geral, distante da área estudada, a partir da cota 580m.

WHITE (1908) designa pela primeira vez o termo Rio do Rasto para uma sucessão de camadas vermelhas, expostas nas cabeceiras do rio do Rastro, situado ao longo da estrada Lauro Müller – São Joaquim, em Santa Catarina, como a seção-tipo desta formação.

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

O Membro Serrinha, inferior, é constituído por arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos cinza esverdeado, amarronados, 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. As camadas siltico-argilosas mostram laminação plano-paralela, wavy e linsen. Os siltitos e argilitos exibem desagregação esferoidal bastante desenvolvida, a qual serve como um critério para a identificação desta unidade. Nesta porção inferior, as camadas de arenitos são pouco espessas, raramente superiores a 40cm, e subordinadas.

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.

6.1.7.1.2.7. Formação Botucatu

Aflora de maneira contínua ao longo do terço superior da encosta da serra, no qual pode ser acompanhada e onde constitui escarpas de arenitos capeadas por rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral. Nesta mesma porção, ocorre localmente, capeando morros alongados que devido à erosão diferencial apresentam relevo ruiforme.

Litologicamente esta formação é constituída de arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado e é freqüente a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias.

No terço inferior, apresenta finas intercalações de pelitos, sendo comuns interlaminações areia-silte-argila, ocorrendo frequentes variações laterais de fácies. À medida que se dirige para o terço médio, desaparecem as intercalações pelíticas, predominando espessas camadas de arenitos bimodais, com estratificação acanalada de grande porte, indicando que as condições climáticas se tornavam gradativamente mais áridas, implantando definitivamente um ambiente desértico.

A persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, a bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de grain fall e grain flow e ainda as frequentes intercalações pelíticas, ripples de adesão e marcas onduladas de baixo-relevo sugerem ambiente desértico com depósito de dunas e interdunas.

6.1.7.1.2.8. Formação Serra Geral

Abrangem uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, contendo domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior da Serra Geral. Nas observações de campo, verificaram-se termos básicos a intermediários, de cor cinza escuro a preto, de granulação fina a afanítica, com termos variando desde

amigdaloidal até maciços. Geralmente se encontram bastante fraturados, exibindo fraturas conchoidais características.

Nas proximidades da área ocorrem soleiras que sustentam a topografia de alguns morros testemunhos. No âmbito da área de concessão esta formação se faz presente sob a forma de diques de diabásio que seccionam as rochas sedimentares Gondwânicas.

Esta formação é consequência de intenso magmatismo de fissura, correspondendo este vulcanismo ao encerramento da evolução gondwânica da Bacia do Paraná.

6.1.7.1.3. Depósitos Cenozoicos

Pelo fato de a área estudada posicionar-se relativamente distante da faixa costeira, os depósitos cenozoicos que constituem a planície costeira estão ausentes. Assim, nas proximidades da área estudada ocorrem somente os Depósitos de Leques Aluviais.

6.1.7.1.3.1. Depósitos de Leques Aluviais

São depósitos em forma de rampas, próximos às encostas da Serra Geral, a partir de processos gravitacionais e aluviais de transporte de material. As litologias resultantes são cascalhos, areias e lamas. A implantação deste sistema ocorreu provavelmente no Plioceno e os processos responsáveis por sua gênese perduram por todo o Cenozóico, podendo ser constatados até nos dias atuais.

Relacionam-se a processos de fluxos gravitacionais e processos fluviais que resultaram a formação de extensos depósitos, cobrindo grande parte da região costeira na época da primeira grande regressão pliocênica.

Verificações de campo realizadas por Krebs (2004) na área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá demonstraram que nos depósitos de leques aluviais ocorre variação lateral e vertical de fácies rudáceas, relacionadas aos processos fluviais de fluxo confinados (debrisflow e mudflow), e fácies pelíticas, relacionadas aos processos fluviais atuais resultantes de transbordamento do leito que ocorre periodicamente. Estes depósitos estão bem caracterizados na área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

No caso da Bacia do Rio Urussanga, onde se insere a área de estudo, os depósitos de leques aluviais são constituídos principalmente por depósitos areno-conglomeráticos, relacionados às rochas graníticas que constituem as pequenas elevações existentes no vale do rio Maior, ou preenchendo calhas dos rios que drenam a porção onde se localiza a área estudada.

6.1.7.1.4. Geologia Local

A leitura do mapa Geológico apresentado no Volume IV, Anexo I mostra que a maior porção da área estudada é constituída por litologias pertencentes à Formação Rio Bonito. De maneira subordinada, nas porções topograficamente mais elevadas ocorrem litologias da Formação Palermo e junto ao limite oeste, capeando um morro alongado ocorre uma espessa soleira de diabásio da Formação serra Geral. Devidas as suas pequenas dimensões, os depósitos de sedimentos recentes não foram individualizados em mapa.

As litologias da Formação Palermo ocorrem nas cotas mais elevadas, onde está representada por uma espessa sequência de siltitos, com raras intercalações de arenitos laminados, sobrepostos às litologias da Formação Rio Bonito. Geralmente este pacote de siltitos está alterado e origina um solo predominantemente argiloso, com alternância de tonalidades, bastante plástico e pouco permeável.

Esta formação 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 descrição dos furos de sonda realizados para a pesquisa de carvão indica que no terço superior ocorre uma sequência constituída por siltitos cinza médio, com laminação ondulada.

No terço médio ocorre um pacote constituído por siltitos cinza esverdeados com algumas intercalações de arenitos muito finos cinza esverdeados. Na base deste pacote ocorre uma intercalação de calcário impuro com aspecto de brecha intraformacional. Do ponto de vista hidrogeológico este nível estratigráfico (calcários impuros) constitui um intervalo aquífero.

No terço inferior aumenta a percentagem de areia. Neste intervalo estratigráfico verifica-se uma alternância de siltitos cinza escuro com arenitos finos cinza claro. A alternância de tonalidades evidencia laminação ondulada e intensa bioturbação. São frequentes estruturas flazer e microhummocky.

A alteração destas rochas origina um solo predominantemente argiloso de cor cinza amarelado bastante plástico, que é utilizado como material de cobertura de pilhas de rejeito ou como matéria-prima para a indústria cerâmica. A Figura 60 mostra um corte de encosta onde se pode observar as litologias que constituem o terço inferior da Formação Palermo, já bastante intemperizadas.



Figura 60: Detalhe das litologias da Formação Palermo, bastante intemperizadas.

A Formação Rio Bonito ocorre nas porções com cotas topográficas mais baixas, ao longo da encosta e no topo de um pequeno patamar geomorfológico sustentado por rochas areníticas. A interpretação das fotos aéreas escala 1:25.000 datadas de 1978 e das ortofotos escala 1:5.000, executadas pela Aeroimagem (2002), mostra que a referida camada de carvão foi minerada a céu aberto ao longo de grande parte da encosta sul do referido patamar.

Os trabalhos de campo realizados por ocasião deste EIA/RIMA permitiram verificar-se que o substrato desta área é formado por espessa sequência de arenitos que constituem a cobertura da camada de carvão Barro Branco. Na maior porção da área, esta camada de carvão se posiciona em profundidades inferiores a 15 m e permitiu, assim, a lavra a céu aberto. Nas proximidades das frentes de lavra a céu aberto, principalmente, nas porções centro-norte e sudoeste, a referida camada de carvão foi minerada em subsolo pela antiga Mina Santana.

Observações realizadas na porção correspondente a antiga frente F em 2015, já totalmente recuperada, mostram que o maciço de cobertura era constituído por litologias das formações Palermo e Rio Bonito.

Na parte superior de um pequeno morro ocorria um pacote de siltito com cores variegadas, principalmente em tons cinza amarelados, muito alterado, facilmente removido com o trator de esteira. Este pacote possuía espessura máxima de 8 metros.

Logo abaixo inicia uma alternância de camadas de siltito arenoso e arenito fino laminado que corresponde à zona de contato entre a Formação Palermo e a Formação Rio Bonito. À medida que baixa na topografia, ocorre um pacote de arenito fino cinza claro, laminado. Este pacote possui espessura máxima de 2 metros. A seguir ocorre um espesso pacote de arenito esbranquiçado fino com estratificação plano paralela e ou ondulada. Este pacote possui espessura de 6 metros. Na base este arenito grada para um arenito fino cinza médio, com estratificação plano paralela e ou ondulada. Este pacote tem espessura máxima de 2,50 metros. A espessura total desse pacote arenoso nesta frente de lavra é de 10,5 m.

Logo a seguir ocorre um siltito cinza escuro algo carbonoso, com espessura máxima de 0,40 metros que constitui o teto imediato da camada de carvão Barro branco. As Figura 61 e a Figura 62 mostram detalhe da Frente F em 2015.



Figura 61: Aspectos da frente F em 2015. Na base do pacote arenoso ocorre a camada Barro Branco.



Figura 62: Vista panorâmica da frente F em 2015.

Visitas de campo em diversos setores da Frente G, situada nas proximidades do pátio operacional da empresa que atualmente encontra-se em fase de lavra permitiu verificar que na parte mais superior ocorre um pacote de siltito algo arenoso com algumas intercalações de arenito fino laminado, bastante alterado com espessura de 2,8 m.

A seguir inicia um espesso pacote de arenito cinza esbranquiçado fino, com estratificação plano-paralela e/ou ondulada. No terço superior deste pacote o arenito é laminado e algo alterado. Este intervalo possui espessura máxima de 2 m. Abaixo deste arenito laminado ocorre um arenito inalterado, esbranquiçado fino com aspecto homogêneo e estruturas internas constituídas por estratificação plano-paralela e/ou ondulada. Esse intervalo possui espessura de 5,5 m. No terço inferior ocorre um arenito fino inalterado com aspecto homogêneo cor cinza médio, com estrutura interna também constituído de estratificação plano-paralela e/ou ondulada. Esse intervalo possui espessura de 3 m. Dessa forma a espessura total do pacote arenoso na frente G é de 10,5 m.

Abaixo desse pacote arenoso ocorre o siltito cinza escuro algo carbonoso que constitui o teto imediato da camada de carvão Barro Branco. Esse intervalo possui espessura máxima de 40 cm. A Figura 63 mostra uma parte da atual frente G.

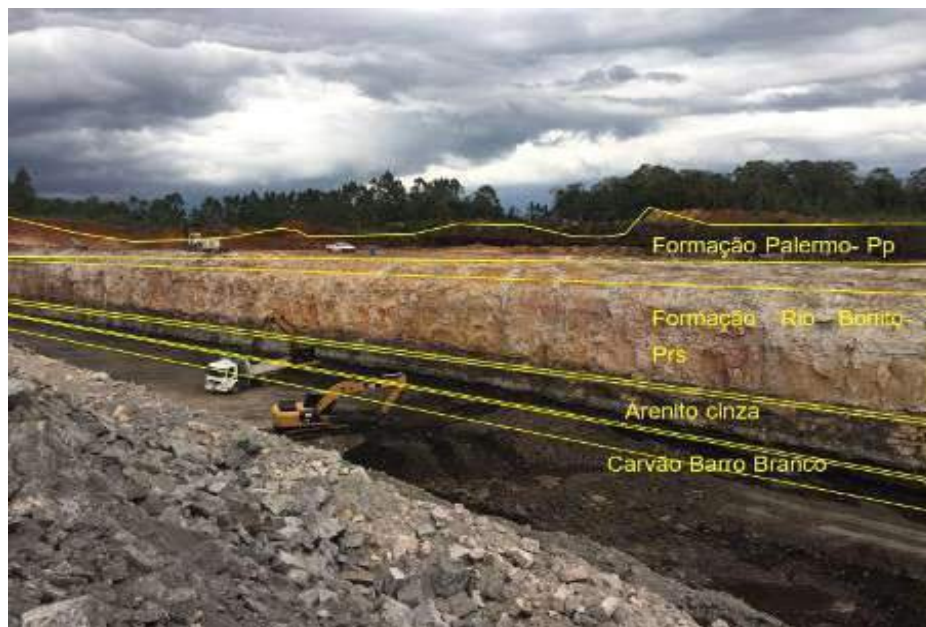


Figura 63: Vista em perfil da frente G. Na base do pacote ocorre a camada de carvão Barro Branco.

Os depósitos aluviais ocorrem de maneira muito subordinada ao longo dos pequenos vales que encaixam os cursos d'água que drenam a área. São constituídos por sedimentos argilosos de cor escura, ricos em matéria orgânica, muito plásticos e pouco permeáveis.

6.1.7.1.5. Geologia Estrutural

As principais feições estruturais presentes na área estudada são as falhas, mas também ocorrem fraturas, diques e soleiras de diabásio. As verificações realizadas em cortes de encostas realizados por ocasião do avanço das frentes de lavra mostram que, junto aos planos de falha, são comuns a presença de pequenos drags, slikensides e slickenlines, indicando o movimento relativo dos blocos.

O entendimento da movimentação desses blocos é de fundamental importância para o planejamento da lavra da camada de carvão. Além disso, as falhas influenciam no sentido de fluxo do aquífero profundo, uma vez que este está geneticamente relacionado às camadas de arenito que ocorrem nas formações Palermo e Rio Bonito.

Para avaliarem-se os aspectos estruturais da área estudada, realizou-se inicialmente uma análise fotogeológica, utilizando-se fotografias aéreas convencionais, na escala 1:25.000, datadas de 1978 e ortofotos escala 1:5.000 datadas de 2002, ambas disponíveis no CT/SATC. Paralelamente, foram avaliados os mapas de controle de lavra de carvão em superfície e sub-superfície, e realizada uma correlação dos perfis litológicos das sondagens

executadas para carvão. Também foi elaborado um mapa de contorno estrutural, utilizando o software Surfer®, tomando como base a cota da lapa da camada de carvão Barro Branco. Foram consideradas as informações de todos os perfis litológicos dos furos realizados para a pesquisa de carvão nesta área. A partir das cartas planialtimétricas escala 1:10.000 disponibilizadas pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Social de Santa Catarina – SDS, foi elaborado um modelo digital do terreno – MDT, que auxiliou na identificação das fraturas presentes na área.

A planta de localização das frentes de lavra (CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS, 2018) indica que geralmente os limites das áreas mineradas a céu aberto com áreas mineradas em subsolo são controlados por falhas pertencentes a diferentes sistemas. A leitura da cota da lapa da camada de carvão Barro Branco, obtida a partir do mapa de contorno do piso da camada de carvão Barro Branco (CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS, 2015) mostra que as cotas mais elevadas (361 m), situam-se na porção centro-leste e à medida que se dirige para oeste ou para sul, a referida camada de carvão vai gradativamente afundando, chegando a 328 m nas proximidades do lado oeste e 326m na encosta sul, onde a camada de carvão Barro Branco foi minerada a céu aberto em épocas passadas.

A leitura do Mapa Geológico (Volume IV, Anexo I) mostra que o principal sistema de falha no âmbito da área estudada tem orientação N200-300E. Estas falhas seccionam a área diagonalmente e condicionam os cursos d'água locais. Nas proximidades do limite leste, já distante das frentes de lavra ocorre uma extensa soleira de diabásio que parece estar controlada por uma falha deste sistema. As visitas de campo realizadas por ocasião do avanço da Frente F permitem verificarem que a porção norte da referida frente de lavra é limitada por uma falha N200E.

A leitura dos mapas de extração – Mina G (SIDERÓPOLIS, 2018) mostra que nesta porção ocorrem diques de diabásio encaixados em falhas com orientação aproximada de E – W. Os trabalhos de fotointerpretação e reconhecimento de campo demonstraram que este sistema E-W está presente tanto na porção correspondente a frente G quanto na porção correspondente a Frente F.

Além destes dois sistemas principais de falhas, ocorrem falhas pertencentes a outros sistemas. Na Frente F foi identificada uma falha N-S que encaixa o rio Lajeado em seu trecho de montante.

6.1.8. Aspectos Hidrogeológicos

Os trabalhos de campo realizados demonstraram que na área de concessão da Urussanga Minérios, ocorrem diferentes tipos de sistemas aquíferos.

Os aquíferos com porosidade intergranular estão relacionados aos sedimentos arenosos inconsolidados e às rochas sedimentares que constituem o substrato rochoso nesta área. O aquífero fraturado está relacionado aos planos de descontinuidade de origem secundária (falhas, fraturas e fissuras) desenvolvidos nas rochas sedimentares e nas rochas ígneas efusivas.

Sabe-se que nos aquíferos intergranulares confinados e semi-confinados o nível estático, neste caso denominado nível piezométrico ou nível potenciométrico, é determinado pela altura do nível da água na área de recarga. Se a área de recarga estiver mais elevada, o que normalmente ocorre, o nível da água nos poços que forem perfurados neste tipo de aquífero subirá até atingir uma altura próxima aquela da área de recarga. Devido às perdas de carga dentro do aquífero, quanto mais afastado estiver o poço da área de recarga, maior será a diferença de nível entre ambos. Quando o nível é rebaixado na área de recarga, por efeito de uma grande estiagem ou por bombeamento excessivo, por exemplo, o nível de todos os poços que captam água neste sistema aquífero é também rebaixado.

6.1.8.1. Aquífero Freático

O aquífero que ocorre em intervalo estratigráfico mais superior, aqui denominado aquífero freático, se constitui de sedimentos inconsolidados, relacionado aos solos residuais resultantes da alteração das rochas sedimentares pertencentes às formações Palermo e Rio Bonito e aos depósitos aluviais.

Este aquífero está presente nas porções topograficamente mais planas existentes no interior e entorno da área estudada e está relacionado aos solos residuais ou aos depósitos aluviais. Constituem áreas planas, mal drenadas, com nível freático pouco profundo na maior parte do ano. A Figura 64 mostra uma área plana na frente F, onde se verifica que o referido aquífero está relacionado a um solo arenoso oriundo da alteração de rochas areníticas que capeiam a camada de carvão Barro Branco neste local.



Figura 64: Detalhe de um local onde se observa que o aquífero freático está contido em um solo residual oriundo da alteração de rochas areníticas.

Do ponto de vista hidrogeológico, ele é extenso, com porosidade intergranular. A recarga se processa de maneira direta a partir das precipitações pluviométricas e o sentido de fluxo deste aquífero é controlado pela geometria da superfície topográfica. No Mapa de Sentido do Fluxo Aquífero Freático (Volume IV, Anexo I) é apresentado o Mapa com sentido de fluxo do aquífero freático. Cabe ressaltar, que nas áreas já recuperadas pela Urussanga Minérios, a conformação topográfica está sendo realizada de maneira a direcionar o escoamento superficial e, conseqüentemente o fluxo das águas subsuperficiais (aquífero freático) para aqueles locais onde estas águas não infiltram para o interior das galerias da antiga Mina Santana, minimizando assim, o potencial de geração de DAM nesta região.

No caso da área recuperada, atualmente de titularidade da União, onde no passado foi realizada a lavra a céu aberto da camada de carvão Barro Branco, pela Marion da antiga Carbonífera Treviso, constatou-se que este aquífero está praticamente ausente. Isto ocorre porque existe uma espessa camada de estéréis de cobertura com mais de 15 m de espessura, constituída por blocos e matacões de arenitos envoltos em uma matriz areno-conglomerática, a qual está capeada por uma camada de material argiloso com espessura média superior a 5m. Este condicionamento indica que do ponto de vista hidrogeológico esta área é desfavorável para o armazenamento de água.

Recentemente, nesta porção foram implantados três piezômetros, sendo um deles à montante (PZ AU 01), um no interior da área recuperada (PZ AU 02) e outro logo à jusante

da área recuperada (PZ AU 03). Desses três piezômetros, somente o PZ AU 01 situado à montante apresentou água na profundidade de 10,9 metros. Os outros dois, embora tenham sido aprofundados até mais de 20 m, onde atingiram as camadas arenosas que constituem o aquífero profundo, não apresentaram água.

Com relação às nascentes identificadas na área de estudo, constatou-se que todas elas estão relacionadas ao aquífero freático. Do ponto de vista hidrogeológico as nascentes estão contidas na base de um solo residual oriundo da alteração de rochas areníticas que constituem o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco, sendo que algumas delas situam-se em zonas de falha.

Com relação aos aspectos qualitativos, foram interpretados os laudos de análises realizadas no Instituto de Pesquisas Ambientais Tecnológicas – IPAT/UNESC que constam do Programa de Monitoramento, que a empresa encaminha periodicamente para o Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA. O monitoramento do nível potenciométrico e características físico-químicas da água do aquífero freático atualmente é realizado por 7 piezômetros estrategicamente distribuídos na área de estudo. A localização dos piezômetros pode ser verificada no Mapa de sentido de fluxo do aquífero freático. Na Tabela 60, Tabela 61 e Tabela 62 é sintetizado os resultados das últimas campanhas de monitoramento.

Tabela 60: Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.

Ponto	E	N
PZ 03	661945	6849953
PZ-01	661910	6850071
PZ-02	661796	6850300
NSC-F01	661766	6850017
NSC-F02	662053	6850347
PZ-SCA-01	661337	6851073
PZ-SCA-05	661633	6851215
PZ-SCA-06	661381	6851364
PZ-SCA-08	662529	6850830
PZ-SCA-09	661913	6849938
F - 01	661778	6850221
F - 02	661805	6850283

Tabela 61: Tabela de ensaios realizados nos pontos de monitoramento em 2017.

Ponto	PZ 03	PZ- 01	PZ- 02	PZ- NSC- G02	PZ- SCA-01	PZ- SCA-06	PZ-SCA- 08	PZ-SCA- 09	STNL 04	STN- Mo 2	STN Mo-1	STNL -15	STNL -01	STNL -04	STNL -13	F- 01	F - 02	NSC- G01
Al (mg/L)	0,8	3,6	0,5	2,2	5,7	1	10,3	4,2	0,4	6,1	0,7	<0,1	1,2	0,2	2,5	1,5	1,2	0,4
Fe dissolvido (mg/L)				0,09					0,58	8,05	<0,05	<0,08	0,09	0,37	0,48	0,12	0,21	<0,05
Ca (mg/L)	1,2	1	1,7	0,12	17,5	1,8	2,8	3,1										
Fe total (mg/L)	1,05	2,52	0,09		21,9	0,3	13,6	6,79	0,98	8,05	0,84	0,26	0,21	1,32	0,77	0,76	0,34	0,25
Mg (mg/L)	0,76	0,69	0,78		4,17	0,97	2,4	1,29										
Mn (mg/L)	0,04	<0,01	0,15	0,02	0,67	0,06	0,17	0,11	0,04	0,25	0,01	<0,01	0,3	0,15	0,03	0,32	0,29	0,01
K (mg/L)	0,42	0,64	0,67		3,81	<0,1	4,96	0,49										
Na (mg/L)	1,3	1,7	2		6,7	1,3	3,7	2,9										
Acidez total (mg/L)	25,5	48,3	31,9	36,7	15,4	37,6	35,4	43,3	9,1	109,3	16,5	6	17,1	16,5	34,2	17,6	17,5	19,4
Sulfatos (mg/L)		<5	11	17,7	12,4	10,8	8,8	14,9	11,3	121,3	<5	<5	20	13	27	20	19	<5
Alcalinidade total (mg/L)	1,8	2,7	<0,5		69,4	1,9	5,5											
Cloretos	<5	<5	5		<5	<5,0	<5	6,6										
Turbidez (NTU)				<0,1					21,2	2,6	1,9	0,6	1,4	7,2	1	23,9	1,1	10,4
Condutividade (uS/cm)	63,1	47,1	79	134,2	240,5	72,9	76,1	98,2	70,3	634	32,5	48,4	95	75,2	116	99,1	93,3	36,3
pH	4,7	6,4	4,3	3,9	6,6	4,4	4,8	4,5	5,2	3	4,9	6	3,8	3,9	3,7	3,8	3,7	4,7
Oxigênio Dissolvido (mg/L)				3,4		9			8,1	9	4,7	5,4	7,4	6,2	5,6	7,8	6,3	4,4
Potencial Redox (mV)	337	325	288		33		284	231										

Tabela 62: Tabela de ensaios realizados nos pontos de monitoramento em 2018.

CAMPANHA DE 2018					
Ponto	NSC-F01	NSC-F02	NSC-G02	STNL 04	STN-Mo 2
Al (mg/L)	0,2	0,6	1,9	0,5	7,7
Fe dissolvido (mg/L)	0,1	<0,05	0,23	0,05	7,3
Fe total (mg/L)	1,19	0,53	0,81	0,21	7,32
Mn (mg/L)	<0,01	0,13	0,14	0,12	0,31
Acidez total (mg/L)	8,4	21,6	27,4	12,5	163,1
Sulfatos (mg/L)	<5,0	11,3	28,1	15	200,2
Turbidez (NTU)	16,8		8,3	2,5	0,1
Condutividade (uS/cm)	31,7	50,7	88,1	65,8	629
pH	5	3,9	4,1	4,1	2,8
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,7	4,6	8,8	8,2	10,2
Vazão (batimetria) (m³/h)	X	X	X	X	3,6

De acordo com o Plano de Monitoramento e Controles Ambientais (CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS, 2016), o PZ 03 identifica o ponto branco da Frente F e posiciona-se no divisor de água do rio Lajeado e rio Carvão. A leitura do laudo n. 147016/2017, mostra que a água neste ponto é de boa qualidade, embora o valor do pH (4,7) seja levemente ácido. Os teores de Alumínio, Ferro total, Manganês, sulfato e acidez total são baixos, como mostra a Tabela 60. O valor de condutividade elétrica é normal para águas subsuperficiais.

Os piezômetros PZ 01 e PZ 02 foram implantados na área já recuperada pela Carbonífera Siderópolis na denominada Frente F. A interpretação dos resultados de análises indicam que a água do PZ 02 é de boa qualidade, semelhante àquela do ponto branco e a água do PZ 01 está levemente alterada no que se refere ao parâmetro alumínio (3,6 mg/L), embora apresente teor de acidez total baixo (47,1 mg/L), valores normais de pH (6,4) e condutividade elétrica (47,1 uS/cm).

Na porção norte-noroeste da área estudada o PZ SCA 06, atua como piezômetro de jusante para a denominada Frente G e o pátio operacional. A interpretação do laudo n.14019/2017 mostra que a água do aquífero freático não está alterada, com teores baixos de metais, sulfato e acidez total. Somente o valor do pH (4,4) é relativamente baixo.

6.1.8.2. Aquífero Profundo

Na área estudada, o aquífero profundo constitui-se de camadas arenosas que ocorrem no topo da Formação Rio Bonito e na base da Formação Palermo

As observações de campo realizadas no terreno e entorno indicam que este aquífero está relacionado ao pacote arenoso que constitui o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A Figura 65: Frente de Lavra G. Pacote de rochas areníticas que constituem o

aquífero profundo. mostra uma frente de lavra, onde se observa que neste local o pacote arenoso possui espessura de aproximadamente 12 m.

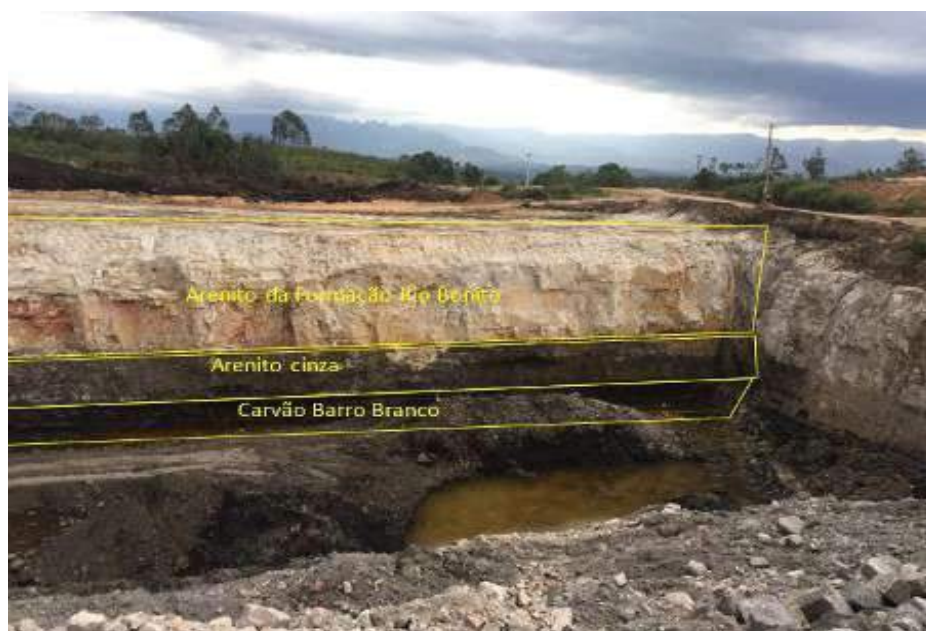


Figura 65: Frente de Lavra G. Pacote de rochas areníticas que constituem o aquífero profundo.

Cabe ressaltar que abaixo do intervalo estratigráfico correspondente à camada de carvão Barro Branco ocorrem várias outras camadas arenosas as quais também atuam como aquíferos (KREBS, 2004). Estes intervalos aquíferos não estão sendo considerados neste estudo.

Do ponto de vista hidrogeológico, trata-se de um aquífero com porosidade intergranular, extenso e confinado, com média potencialidade. Na área de afloramento de rochas areníticas a recarga se processa de maneira direta a partir das precipitações pluviométricas. Onde estas camadas areníticas estão capeadas por rochas pelíticas, a recarga se processa de maneira indireta, por drenança a partir das camadas de siltitos que ocorrem estratigraficamente acima da sequência arenosa que constitui o aquífero profundo.

Com relação ao sentido de fluxo, pelo fato de que dois piezômetros (PZ-AU-03 e PZ-SRA-01) que foram construídos para monitorar este aquífero permanecerem secos desde sua implantação em meados de 2018, optou-se por determinar o sentido de fluxo, baseado na geometria da lapa da camada de carvão Barro Branco. Assim, a interpretação dos perfis litológicos dos furos executados para pesquisa e desenvolvimento das frentes de lavra, bem como leitura dos mapas com cotas da lapa da camada de carvão Barro Branco fornecidos pela empresa, constatou-se que regionalmente ele se processa para oeste-sudoeste.

Porém, localmente, devido ao basculamento de blocos provocados pela presença de falhas geológicas o fluxo pode se processar para outros sentidos. No caso da área estudada a leitura do mapa com sentido de fluxo do aquífero profundo (Volume IV, Anexo I) permite verificar que a partir da porção central da área, onde ocorrem cotas topográficas mais elevadas e atua como divisor de água entre o rio Lajeado e o rio Molha, o fluxo das águas do aquífero profundo se processa em vários sentidos evidenciando que esta área corresponde a um alto estrutural. Este fato explica porque esta área deu condições para lavrar a céu aberto a camada de carvão Barro Branco.

O piezômetro PZ-SCA-08 atua como piezômetro de jusante na porção leste da área estudada, no âmbito da sub-bacia do rio Molha. A interpretação do laudo n.14020/2017 mostra que a água do aquífero profundo apresenta teores relativamente elevados de alumínio (10,3 mg/L) e ferro total (13,60 mg/L) e pH (4,8) levemente ácido. Os demais parâmetros apresentam valores normais.

No caso da sub-bacia do rio Lajeado, a leitura do laudo de análise n. 147011/2017, relacionado ao PZ SCA 01, indica que a água do aquífero profundo é de má qualidade, se consideramos os teores de alumínio e ferro total. O teor de Al foi de 5,7, porém o valor do pH foi 6,6, considerado normal. Em ambos locais o teor de acidez total foi baixo. Na Tabela 61 são apresentados os resultados de análises destes pontos.

6.1.8.3. Nascentes

Com relação às nascentes identificadas na área de estudo, constatou-se que quase todas elas estão relacionadas ao aquífero freático. Do ponto de vista hidrogeológico as nascentes estão contidas na base de um solo residual oriundo da alteração de rochas areníticas que constituem o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco, sendo que algumas delas situam-se em zonas de falha. Na sub-bacia do rio Molha foram identificadas duas nascentes, que relacionadas ao aquífero profundo.

No caso da sub-bacia do rio Carvão, foram identificadas três nascentes, que dão origem a um pequeno curso d'água que passa junto à porção sul da área urbana de Santana. A nascente principal de caráter perene, situada nas coordenadas UTM 661620 E; 6850097 N, que juntamente com outras duas nascentes intermitentes, dão origem ao referido curso d'água. Do ponto de vista genético, tratam-se de nascentes de contato, relacionadas ao aquífero freático e que ocorrem em um solo residual que se desenvolve sobre as rochas areníticas do topo da Formação Rio Bonito.

No caso da sub-bacia do rio Lajeado, um dos cursos d'água que drena a porção central onde foi desenvolvida a Frente F, tem origem na nascente NSC F02, nas coordenadas UTM 662053 E; 6850347 N. Da mesma forma que a nascente comentada anteriormente, ela está relacionada a um solo residual que ocorre no topo da sequência arenosa de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A Figura 66, mostra detalhes do local onde ocorre esta nascente. Nesta mesma porção também ocorre a nascente NSC F01, de carácter intermitente nas coordenadas UTM 661766 E; 6850017 N e a nascente F 01, de carácter perene, situada nas coordenadas UTM 661778 E; 6850221 N, ambas relacionadas ao aquífero freático e que integram à rede de monitoramento.



Figura 66: Na porção central, junto à árvore ocorre a nascente F 01. Ao fundo pode-se observar o piezômetro PZ 02.

O curso d'água pertencente à sub-bacia do rio Molha e que drena a porção norte, onde atualmente está sendo desenvolvida a denominada Frente G, tem sua principal nascente situada nas coordenadas UTM 661926 E; 6851281 N e faz parte da rede de monitoramento com a sigla NSC G 01. Assim como as demais nascentes comentadas até agora, trata-se de uma nascente relacionada ao aquífero freático e ocorre na zona de transição de um solo residual e as camadas de arenito que constituem o maciço de cobertura da camada de carvão Barro Branco. A leitura da Tabela 61 mostra que a água desta nascente é de boa qualidade, com baixos teores de metais e pH (4,7) levemente ácido. A Figura 67 mostra detalhes do local onde ocorre esta nascente.



Figura 67: Aspectos do local onde ocorre a nascente NSC G01

Na porção leste do patamar geomorfológico, onde foi desenvolvida a Frente H, existe uma nascente situada nas coordenadas UTM 662493 E; 6850967 N. Esta nascente posiciona-se na base do referido patamar, no intervalo estratigráfico correspondente à linha de afloramento da camada de carvão Barro Branco. Trata-se de uma nascente de contato, relacionada às camadas de arenitos que ocorrem acima da referida camada de carvão e que constituem o topo da Formação Rio Bonito, portanto está relacionada ao aquífero profundo.

Ainda nesta porção leste, onde foi desenvolvida a denominada Frente I, ocorre outro curso d'água que tem origem em uma nascente, nas coordenadas UTM 662273 E; 6849941 N, onde ocorre uma pequena quebra morfológica. Esta nascente está relacionada ao aquífero profundo e situa-se estratigraficamente logo acima da linha de afloramento da camada de carvão Barro Branco. Constatou-se que a água desta nascente já apresenta má qualidade pelo fato de que logo a montante ocorre uma pequena área minerada em subsolo pela antiga Mina Santana, onde foram identificados alguns pontos de surgência de DAM.

6.2. Meio Biótico

6.2.1. Flora

6.2.1.1. Introdução

O inventário florestal das espécies arbóreas nativas no Brasil, era realizado por meio de simples levantamento do estoque de indivíduos de grande porte, a serem explorados, resultando numa visão incompleta e por vezes distorcida da verdadeira condição de desenvolvimento da floresta (REIS et al., 1994). Com a evolução da tecnologia e a

constante pressão dos órgãos ambientais, os inventários tornaram-se muito mais complexos e informativos. Neste novo enfoque, os inventários que na maioria dos casos eram utilizados para determinação do volume de madeira existente na floresta, passaram a ser utilizados para determinação de outros aspectos como volume total, volume comercial, estágio sucessional da floresta, a avaliação da regeneração natural das espécies, e outras peculiaridades inerentes ao objetivo do inventário florestal.

O Estado de Santa Catarina abrange 95.985 quilômetros quadrados do território nacional, totalmente inseridos no Bioma Mata Atlântica, na região Sul do país. Originalmente, 85% de seu território, ou 81.587 quilômetros quadrados, estavam cobertos por fisionomias florestais e os 15% restantes, por outras formações. De acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil, do IBGE (1993), a cobertura florestal do Estado subdivide-se em Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, associadas a restingas, manguezais e formações campestres.

Há diferentes tipos de inventário, como os inventários de reconhecimento, os inventários regionais e os inventários a nível nacional, além de outros. Os inventários podem atender a interesses específicos de uma empresa florestal ou de uma instituição de pesquisa, visando a uma determinada fazenda, à parte de uma propriedade ou a um conjunto de propriedades (VEIGA, 1984).

Os inventários contínuos para planos de manejo florestal exigem que as amostras na área sejam permanentes para efeitos de fiscalização e, também, para determinação das variações periódicas dos parâmetros médios da população. Para que as amostras sejam permanentes é preciso criar uma estrutura capaz de assegurar a demarcação tanto das unidades amostrais quanto das espécies em estudo. Esta estrutura requer tempo e demanda custos para quem realiza o inventário florestal, o que implica na necessidade de avaliação da economicidade do sistema de amostragem. Portanto, é muito importante que se concilie a aplicação do melhor método de amostragem para cada tipo de situação, pois esta etapa tem sido considerada como um ponto de estrangulamento dentro de um sistema de manejo sustentável, conforme trabalho realizado com o manejo do palmitreiro em Santa Catarina (CONTE, 1997).

A realização de um inventário florestal requer um planejamento detalhado e bem elaborado para que se alcance o máximo de informações de uma floresta com alta precisão e mínimo custo. Sendo assim, alguns aspectos devem ser levados em consideração no planejamento do inventário florestal como a definição da área de estudo, do método de amostragem e do tamanho, forma e quantidade de unidades amostrais a serem instaladas em campo. Conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), uma ótima amostragem da floresta que gere

resultados representativos deve apresentar uma cobertura vegetal o mais homogêneo possível, condições edafoclimáticas uniformes e principalmente abranger uma grande área para conter o maior número de espécies relativos à ela.

O presente Inventário Florestal, tem por finalidade obter informações quantitativas e qualitativas sobre os recursos florestais existentes na área, para futura extração de carvão mineral. A participação deste trabalho, é decorrente de um Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), solicitado pela Empresa de caráter privado, Urussanga Minérios LTDA, sediada no município de Urussanga, estado de Santa Catarina.

Contudo, para que as informações do Inventário Florestal sejam confiáveis, a coleta dos dados deve levar em consideração a sua representatividade amostral e validade estatística no que diz respeito às estimativas realizadas para as variáveis de interesse (número de árvores, área basal, volume de madeira, biomassa e carbono, etc).

6.2.1.2. Objetivos

6.2.1.2.1. Objetivo Geral

- ✓ Realização do inventário florestal da área a ser explorada para extração de carvão mineral.

6.2.1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Descrever detalhadamente os grupos florístico-estruturais estabelecidos, identificando suas variações fisionômicas.
- ✓ Classificação da Regeneração florestal atuante na área.
- ✓ Levantamento das espécies herbáceas e arbóreas da área a ser explorada.
- ✓ Medições de alturas e diâmetro das espécies arbóreas presentes na área.
- ✓ Estudo fitossocioecológico das espécies arbóreas, segundo as fundamentações de MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG. 1974.

6.2.1.3. Local do Estudo

O trabalho foi realizado na comunidade de Santana, município de Urussanga situado ao sul de Santa Catarina. O local para atividade de mineração localiza-se aproximadamente 9 km da sede municipal

A área para extração, foi delimitada pelo processo ANM 815.354/2018 (Figura 68). As coordenadas Geográficas (Sirgas, 2000) compreende em 661.469 E e 6.849.989 N, com a altitude de 349 metros. A área para extração abrange na quantidade de 61,75 hectares.



Figura 68: Localização da área de estudo - ANM 815.354/2018.
Fonte: adaptado do Google Earth.

6.2.1.4. Cobertura Vegetal Original de Santa Catarina

A Floresta Ombrófila Densa é umas das formações inseridas no bioma Mata Atlântica (Decreto 750/93), do qual restam atualmente 7,9% de remanescentes em áreas acima de 100 hectares, em comparação ao que havia originalmente. Considerando ainda todos os fragmentos de floresta acima de três hectares, restaram 11,4% de cobertura florestal nativa (SOS MATA ATLÂNTICA, 2010). O bioma Mata Atlântica é reconhecido por sua enorme diversidade e elevado endemismo, abrigando 2,7% da flora mundial com cerca de 12.000 espécies de plantas, sendo 8000 endêmicas (MMA, 2000).

Em Santa Catarina, o bioma Mata Atlântica ocupava originalmente 100% do território do estado, sendo que a Floresta Ombrófila Densa cobria uma área de 29.309 km², correspondendo a quase 31% do território do estado (KLEIN, 1978). De acordo com SAR

(2005), o estado de Santa Catarina possui uma cobertura florestal natural remanescente de aproximadamente 35.500 km² (37,2 % do território). Esta redução da cobertura florestal vem ocorrendo desde o processo de colonização do território brasileiro iniciado há cerca de 500 anos que resultou na exploração descontrolada da floresta por meio da extração da madeira (desde o corte seletivo até o corte raso), extrativismo de recursos não madeiráveis, ocupação urbana e agropecuária (ZACARIAS, 2008).

Por outro lado, apesar da expressiva redução e fragmentação da sua área, a Floresta Ombrófila Densa ainda detém uma extraordinária complexidade biológica, oferecendo, segundo Rochelle (2008) e Barros (1998), uma oportunidade ímpar para a realização de pesquisas sobre o funcionamento da floresta que possam gerar argumentos sólidos, visando à conservação dos remanescentes florestais e à manutenção da biodiversidade. MACHADO et al. (2003) alertam que um dos grandes desafios da atualidade frente à crescente demanda da sociedade humana por recursos naturais e espaço físico diz respeito à conservação da biodiversidade.

Segundo KLEIN (1980), a formação original deste tipo de vegetação caracteriza-se por apresentar, geralmente, quatro estratos de plantas, cada uma apresentando uma composição florística diferente e característica, sendo estes (estratos): o das plantas macrofanerófitas, mesofanerófitas, nanofanerófitas e herbáceas. Exceto no estrato arbóreo superior, nos demais são encontrados também indivíduos imaturos de espécies que passarão para os estratos superiores na maturidade.

Esta floresta apresenta grande diversidade, sendo estimadas por Leite e Klein (1990) 708 espécies arbóreas no sul do Brasil, sendo a maioria (426) exclusiva desta unidade vegetacional. Apesar de tamanha diversidade, apenas um número reduzido de espécies arbóreas marcam significativamente a fisionomia, compondo entre 70 e 80% da cobertura superior.

Leite e Klein (1990) relacionam ainda, algumas das espécies de maior valor fisionômico da Floresta Ombrófila Densa, como: *Ocotea catharinensis*, *Sloanea guianensis*, *Aspidosperma olivaceum*, *Copaifera trapezifolia*, *Ocotea pretiosa*, *Virola bicuhyba*, *Chrysophyllum viride*, *Nectandra lanceolata*, *Buchenavia kleinii*, *Pouteria torta* e *Euterpe edulis*. Conforme WETTSTEIN (1970), as espécies predominantes pertencem às famílias das mirtáceas, lauráceas, leguminosas, rutáceas, meliáceas, apocináceas e arecáceas. De acordo com Veloso et al. (1991) e IBGE (1992).

6.2.1.4.1. Formação Vegetacionais da Floresta Ombrófila Densa

De acordo com Veloso et al. (1991) e IBGE (1992), a Floresta Ombrófila Densa, está subdividida em 5 formações vegetacionais, segundo as variações ambientais ao longo de um gradiente topográfico:

Floresta Ombrófila Densa Aluvial: ocupam os terraços antigos das planícies quaternárias, ao longo dos cursos d' água. Não varia topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos.

Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas: trata-se de formações florestais com solos em geral mal drenados, que situam-se desde o nível do mar a aproximadamente 30 m de altitude. Esta formação apresenta alta susceptibilidade a inundações decorrentes da ascensão do lençol freático durante os períodos mais chuvosos, fatores que determinam uma composição florística e estrutural bastante típica.

Floresta Ombrófila Densa Submontana: esta ocorre em altitudes que variam de 30 a 400 m e estende-se ao longo das encostas ou escarpas, possuindo solos medianamente profundos. Sua principal característica está relacionada ao alto porte dos fanerófitos, podendo ser observados indivíduos com mais de 30 m de altura. Em função da variabilidade das condições ambientais, sua composição apresenta-se bastante heterogênea. É a formação que apresenta a maior riqueza de espécies (KLEIN, 1980)

Floresta Ombrófila Densa Montana: ela ocupa geralmente o alto das escarpas da serras, bem como as diversas ramificações das mesmas, abrangendo altitudes entre 400 a 1000 m aproximadamente. O dossel da floresta apresenta-se uniforme, variando em torno de 20 metros de altura. Esta formação é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea. Embora sejam observadas diferenciações florísticas, estruturalmente as formações Montana e Submontana são muito semelhantes.

Floresta Ombrófila Densa Altomontana: situada acima de 1000 m nas partes mais altas das escarpas, em terrenos muito íngremes. É constituída por comunidades arbóreas simplificadas e de porte reduzido entre três e sete metros de altura, regidas por condições climáticas mais restritivas como baixas temperaturas, ventos fortes e constantes, além de intensa radiação. Os solos são Neossolos Litólicos, mais rasos, menos férteis, o que dificulta o desenvolvimento da vegetação arbórea. Os fanerófitos que compõem esta formação possuem troncos e galhos finos, folhas miúdas e coriáceas e casca grossa com fissuras.

6.2.1.4.2. Estádios de Sucessão Secundária

Os estádios sucessionais se caracterizam pela predominância de tipos biológicos que determinam a fisionomia da vegetação. Embora o processo seja contínuo, podem ser observadas etapas nas quais determinada espécie de planta ou conjunto de plantas atingem seu máximo desenvolvimento, cuja forma, cor ou conjunto é muito característico, podendo ser facilmente reconhecido (QUEIROZ, 1995). Klein (1979-1980) caracterizou a ecologia da flora do Vale do Itajaí preocupando-se em descrever as comunidades e associá-las às variações temporais ou espaciais do ambiente, e suas constatações têm sido generalizadas para a Floresta Ombrófila Densa. Já para as outras tipologias florestais, tem sido constatado que o processo dinâmico é composto de etapas semelhantes quanto à função e o dinamismo, mas com espécies dominantes de cada estágio sucessional típicas da região (REIS, 1995), podendo-se distinguir:

1) Estádio pioneiro: caracterizando-se pela presença de plantas herbáceas como *Pteridium aquilinum*, *Melinis minutiflora* e *Andropogon bicornis*, principalmente quando o solo é abandonado após longos anos de cultivo consecutivo (KLEIN, 1980). Esta vegetação perene inicial ainda não consegue manter níveis de interação capazes de atrair animais transportadores de propágulos, sendo o vento o principal vetor capaz de garantir a chegada de novas plantas colonizadoras (REIS, 1993).

2) Estádio Arbustivo: verifica-se o aparecimento dos primeiros arbustos, sobretudo de representantes da família das Asteraceae como: *Baccharis elaeagnoides*, *B. calvenscens*, *B. dracunculifolia* e por *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae). Também denominado *Baccharisietum*, surge após cinco ou mais anos de abandono dos terrenos, podendo permanecer por até 10 anos (KLEIN, 1980). Queiroz (1994), cita, além das associações de *Baccharis dracunculifolia*, as associações *Noticastro-Dodonaetum viscosae* e *Tibouchino-Dodonaetum viscosae* como características deste estágio.

3) Estádio de Arvoretas: este estágio é caracterizado pela substituição dos vassourais por arvoretas, na Floresta Ombrófila Densa principalmente pela *Myrcine coriaceae* (Myrsinietum), que se instala de maneira muito agressiva, ou surgem espécies do gênero *Tibouchina* (KLEIN, 1980; QUEIROZ, 1994). Na Floresta Ombrófila Mista e na Floresta Estacional Decidual destaca-se o *Solanum erianthum*, formando associações muito densas e características, devido a cor esbranquiçada de suas folhas (REIS, 1993). Estas espécies se caracterizam por serem árvores de pequeno porte e em geral de copas esparsas, permitindo um sombreamento desuniforme do sub-bosque, destacando-se a capacidade do gênero *Myrsine* em atrair pássaros (REIS, 1995).

4) Estádio Arbóreo Pioneiro: Nesta fase observa-se a dominância de mesofanerófitos com alturas maiores do que 15 metros. As comunidades são bastante uniformes quanto à altura das árvores dominantes (IBGE, 1992).



Figura 69: Floresta ombrófila densa região de Urussanga.



Figura 70: Área com vegetação exótica destinada para silvicultura.

6.2.1.5. Levantamento Florístico da Área a ser Explorada

6.2.1.5.1. Espécies Herbáceas Terrícolas e Subarbusivas

Para o estudo florístico, realizaram estudos e trabalhos a campo no período de julho a novembro de 2018. Foram coletadas as espécies herbáceas terrícolas e subarbusivas (com altura igual ou inferior a 1,5m) pertencentes às *Magnoliophyta*, *Pteridophyta* e *Lycopodiophyta* encontradas férteis nas áreas estudadas (Tabela 63). Para isto percorreu-se toda a área, ao longo de um dia através de caminhadas, procurando sempre que possível atingir os diferentes ambientes observados no local.

Tabela 63: Levantamento das espécies herbáceas terrícolas e subarbusivas, encontradas na área a ser explorada.

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
Alismataceae	Echinodorus grandiflorus	Chapéu-de-couro
Amaranthaceae	Amaranthus deflexus	Caruru
	Amaranthus hybridus	Caruru-roxo
	Chenopodium álbum L	Fefegoso
	Chenopodium ambrosioides	Mastruz
Apiaceae	Centela asiatica	Pata-de-cavalo
	Cyclospermum leptophilum	Mastruço
	Eryngium ciliatum	Gravatá
Apocynaceae	Asclepias curassavica	Falsa-erva-de-rato
	Tabearmontana catharinensis	Jasmin
Araceae	Anthurium sp	Antúrio
	Philodendron bipinnatifidum	Imbé
Araliaceae	Hydrocotyle bonariensis	Erva-capitão
	Hydrocotyle exigua	Erva-capitão-miúda
Aristolochiaceae	Aristolochia fimbriata	Cipó-mil-homens
Asclepiadaceae	Oxypetalum balansae	Cipó-de-leite
Aspleniaceae	Asplenium brasiliensis	Asplênio
	Asplenium clausenii	Samambaia
	Asplenium harpeodes	Samambaias
	Asplenium mucronatum	Samambaia
	Asplenium pseudonitidum	Samambaias
Asteraceae	Acanthospermum australe	Capim-carrapicho
	Achyrocline alata	Macela
	Anaphalis cinnamomea	Macelinha-branca
	Aspilula montevidensis	Margarida
	Baccharis articulata	Carqueja
	Baccharis cordifolia	Mio-mio
	Baccharis dracunculifolia	Vassourinha
	Baccharis ochracea	Vassourinha-do-campo
	Bidens alba	Picão-preto
	Calyptracarpus brasiliensis	Carrapicho de carneiro
	Chaptalia nutans	Língua-de-vaca
	Conyza bonariensis	Buva
	Critoniopsis quinqueflora	Cambarazinho
	Eclipta prostrata	Erva-de-botão
	Emilia fosbergii	Falsa-serralha
	Erechitites hieraciifolius	Caruru-amargoso

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
	Eupatorium consanguineum	Eupatório
	Facelis retusa	Macelinha
	Hypochaeris brasiliensis	Almeirão-do-brejo
	Leptostelma máxima	Margarida-do-brejo
	Mikania campanulata	Guaco
	Mutisia speciosa	Cravo-formoso
	Porophyllum ruderale	Arnica-do-mato
	Senecio brasiliensis	Maria-mole
	Siegesbeckia orientalis	Botão-de-ouro
	Solidago chilensis	Erva-lanceta
	Sonchus oleraceus	Serralha-lisa
	Taraxacum officinale	Dente-de-leão
	Trichocline catharinensis	Cravo-do-campo
	Trixis praestans	Assa-peixe
	Xanthium strumarium	Carrapicho
Begoniaceae	Begonia cucullata	Azeinho-do-banhado
	Begonia radicans	Begônia
Bignoniaceae	Adenocalymma marginatum	Cipó-vaqueiro
	Bignonia callistegioides	Cipó-cruz
	Dolichandra unguis	Unha-de-gato
Blechnaceae	Blechnum spicant	Samambaia-do-mato
Boraginaceae	Varronia curassavica	Erva-baleira
Brassicaceae	Coronopus didymus	Menstruz-rasteiro
Bromeliaceae	Tillandsia lorentziana	Cravo-do-mato
	Tillandsia usneoides	Cravo-do-mato
	Vriesea flammea	Bromélia
	Vriesea gigantea	Gravatá
Cactaceae	Lepismium cruciforme	Rabo-de-rato
	Rhipsalis baccifera	Cacto
	Rhipsalis sp	Cacto
	Rhipsalis teres	Cacto
Caryophyllaceae	Stellaria media	Erva-de-passarinho
Commelinaceae	Commelina difusa	Trapoeira
Convolvulaceae	Ipomoea alba	Dama-da-noite
	Ipomoea purpurea	Corda-de-viola
Cyatheaceae	Alsophila setosa	Samambaiaçu
Cyperaceae	Cyperus iria	Tiririca-do-brejo
	Cyperus rotundus	Junça
	Kyllinga brevifolia	Junquinho
	Rhynchospora aurea	Navalha-de-macaco
Dennstaedtiaceae	Histiopteris incisa	Samambaia
	Pteridium arachnoideum	Samambaia
Dryopteridaceae	Rumohra adiantiformis	Samambaia-preta
Euphorbiaceae	Chamaesyce hirta	Erva-de-santa-luzia
	Croton glandulosus	Gervão branco
	Euphorbia heterophylla	Amendoim-bravo
	Euphorbia hyssopifolia	Erva-andorinha
Fabaceae	Aeschynomene denticulata	Angiquinho
	Aeschynomene falcata	Carrapicho
	Calliandra brevipes	Topete-de-cardeal
	Crotalaria hilariana	Crotalaria
	Crotalaria incana	Guizo-de-cascavel
	Dalbergia ecastaphyllum	Rabo-de-bugio
	Desmodium adscendens	Capim-pegas-pegas

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
	Desmodium incanum	Pega-pegas
	Dioclea violácea	Olho-de-boi
	Holocalyx balansae	Alecrim
	Indigofera hirsuta	Anil-roxo
	Mimosa pudica	Dorme-dorme
	Mucuna urens	Mucuna
	Senna obtusifolia	Mata-pasto
	Trifolium repens	Trevo
Heliconiaceae	Heliconia farinosa	Caeté
Hypericaceae	Hypericum Perforatum	Erva-são-jão
Hypoxidaceae	Hypoxis decumbens	Tiririca-amarela
Juncaceae	Juncus capillaceus	
Lamiaceae	Cunila fasciculata	Poejo-do-campo
	Leonurus japonicus	Erva-de-raposa
	Marsypianthes chamaedrys	Hortelã-de-campo
	Mesosphaerum suaveolens	Salva-limão
	Ocimum selloi	Alfavaca
	Peltodon longipes	Hortelã-do-mato
	Salvia congestiflora	Sálvia
	Salvia guaranítica	Sálvia
	Salvia regnelliana	Salvia
Linaceae	Cliococca selaginoides	Vassourinha-veluda
Linderniaceae	Micranthemum umbrosum	Orelha-de-rato
Lycopodiaceae	Lycopodiella cernua	Licopódio
Malvaceae	Sida planicaulis	Guanxuma
	Sida rhombifolia	Guanxuma
	Sida spinosa	Guanxuma
	Sida urens	Guanxuma
	Sidastrum micranthum	Malvavisco
	Waltheria douradinha	Douradinha-do-campo
Melastomataceae	Leandra aurea	Quaresma
	Leandra australis	Pixirica
	Leandra xanthocoma	Pixirica
Onagraceae	Ludwigia peruviana	Cruz-de-malta
Orchidaceae	Anathallis adenochila	Orquídea
	Brasiliorchis picta	Orquídea
	Cattleya intermedia	Orquídea
	Cyclopogon variegatus	Orquídea
	Miltonia flavescens	Orquídea
Osmundaceae	Osmunda regalis	Samambaia
Oxalidaceae	Oxalis triangularis	Azedinha
Passifloraceae	Passiflora alata Dryand	Maracujá-doce
Phyllanthaceae	Phyllanthus sellowianus	Sarandi-vermelho
Phytolaccaceae	Phytolacca thyrsoiflora	Caruru
Piperaceae	Piper umbellatum	Malvavisco
Plantaginaceae	Plantago lanceolata	Tanchagem
	Plantago major	Tansagem
	Plantago tomentosa	Tanchagem
Poaceae	Andropogon bicornis	Capim-rabo de burro
	Andropogon lateralis	Capim-caninha
	Andropogon selloanus	Capim-pluma-branca
	Aristida jubata	Barba-de-bode
	Axonopus Compressus	Gramma-sempre-verde
	Brachiaria sp	Capim-braquiária

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
	Brachiaria arrecta	Braquiária-do-brejo
	Cenchrus echinatus	Capim-amoroso
	Cortaderia selloana	Capim penacho
	Cymbopogon citratus	Capim-limão
	Cymbopogon winterianus	Capim-citronela
	Cynodon dactylon	Capim-seda
	Digitaria horizontalis	Capim-colchão
	Digitaria insularis	Capim-vassourinha
	Eleusine indica	Capim-pé-de-galinha
	Eragrostis curvula	Capim-anoni
	Guadua trinii	Taquara-de-espinho
	Luziola peruviana	Gramma-boiadeira
	Melinis minutiflora	Capim-gordura
	Panicum maximum	Capim-colônia
	Paspalum virgatum	Capim-navalha
	Piptochaetium stipoides	Cabelo-de-porco
	Saccharum angustifolium	Macega
	Saccharum officinarum	Cana-de-açúcar
	Schizachyrium microstachyum	Rabo-de-burro
	Setaria parviflora	Capim-rabo-de-gato
	Sorghum arundinaceum	Sorgo-do-mato
	Urochloa mutica	Capim-angola
	Urochloa plantaginea	Capim-marmelada
Polygonaceae	Polygonum persicaria	Erva-de-bicho
	Rumex acetosella	Azedinha-falsa
	Rumex obtusifolius	Língua-de-vaca
Polypodiaceae	Microgramma squamulosa	Cipó-cabeludo
Pontederiaceae	Eichhornia crassipes	Aguapé
	Heteranthera reniformis	Aguapé-mirim
Pteridaceae	Adiantum raddianum	Avenca
	Anogramma chaerophylla	Samambaia
	Doryopteris lomariacea	Samambaia
	Pityrogramma calomelanos	Samambaia
Ranunculaceae	Clematis campestris	Cipó-do-reino
Rosaceae	Acaena eupatoria	Carrapicho-rasteiro
	Rubus brasiliensis	Amorinha
Rubiaceae	Borreria palustres	Erva-de-lagarto
	Coccocypselum cordifolium	Piririca
	Diodia saponariifolia	Poaia-do-brejo
	Galium hypocarpium	Gália
	Galium noxium	Gália
	Guettarda uruguensis	Veludeiro
	Mitracarpus brasiliensis	Poaia
	Mitracarpus hirtus	Poaia-da-praia
	Richardia brasiliensis	Poaia-branca
Salviniaceae	Salvinia auriculata	Erva-de-sapo
Sapindaceae	Serjania laruotteana	timbó-grande
	Urvillea uniloba	Cipó-timbó
Scrophulariaceae	Buddleja stachyoides	Verbasco
Selaginellaceae	Selaginella muscosa	Selaginela
Solanaceae	Brugmansia suaveolens	Trombeta
	Nierembergia linariifolia	Miomiquinho
	Petunia altiplana	Petúnia
	Solanum aculeatissimum	Joá

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
	<i>Solanum americanum</i>	Erva-moura
	<i>Solanum atropurpureum</i>	Joá-roxo
	<i>Solanum commersonii</i>	Bata-silvestre
	<i>Solanum concinnum</i>	Joá-velame
	<i>Solanum corymbiflorum</i>	Baga-de-veado
	<i>Vassobia breviflora</i>	Esporão de galo
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Taboa
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	Urtiga-mansa
	<i>Urera bacifera</i>	Urtigão
	<i>Urtica circularis</i>	Urtiga
Valerianaceae	<i>Valeriana salicariifolia</i>	Valeriana
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Cambarazinho
	<i>Lippia alba</i>	Alecrim-do-mato
	<i>Verbena rígida</i>	Verbena
Violaceae	<i>Viola cerasifolia</i>	Violeta
	<i>Viola tricolor</i>	Amor-perfeito
Viscareaceae	<i>Phoradendron argentinum</i>	Erva-de-passarinho
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp	Botão-de-ouro
Woodsiaceae	<i>Deparia petersenii</i>	Samambaia-do-brejo
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Lírio-do-brejo

Segundo o levantamento herbáceo apresentado na Tabela 63, foram identificados 67 famílias botânicas, divididas em 176 gêneros. As famílias botânicas das Magnoliófitas (angiospermas), que mais se destacaram foram as Asteraceas, Poaceas, Fabaceas, Rubiaceae, Lamiaceae, Orchidaceae, as demais apresentam números de gêneros pouco significativos. As solanáceas possuem poucos gêneros registrados, porém um número considerado significativo de espécies.

As Pteridophyta que mais se destacaram nas suas formas biológicas, foram as Dennstaedtiaceas com 2 gêneros e as Asplendiaceas com 1 gênero, porém identificados 5 espécies diferentes. As demais famílias apresentam 1 gênero botânico em suas representações. Já na divisão botânica das Lycopodiophyta, estão representadas pelas Lycopodiaceas.

As espécies amostradas foram organizadas, de acordo com sua família botânica, nome científico e nome popular de acordo com a flora ilustrada catarinense. As espécies herbáceas foram identificadas de acordo com o Manual de identificação e controle de plantas daninhas.

Para os processos biológicos de polinização e dispersão foram consultadas bibliografia especializada de descrição de espécies, como a Flora Ilustrada Catarinense (REITZ, 1964-1989; REIS, 1996-2011), além de observações no local, que permitiram com base em Faegri e van der Pijl (1979) e van der Pijl (1972) reuni-las em suas estratégias características.

Segundo a resolução CONSEMA Nº 51, não foram identificadas nenhuma espécie, criticamente em perigo, em perigo, vulnerável, presumivelmente extinto, extinto na natureza e espécie ameaçada de extinção.

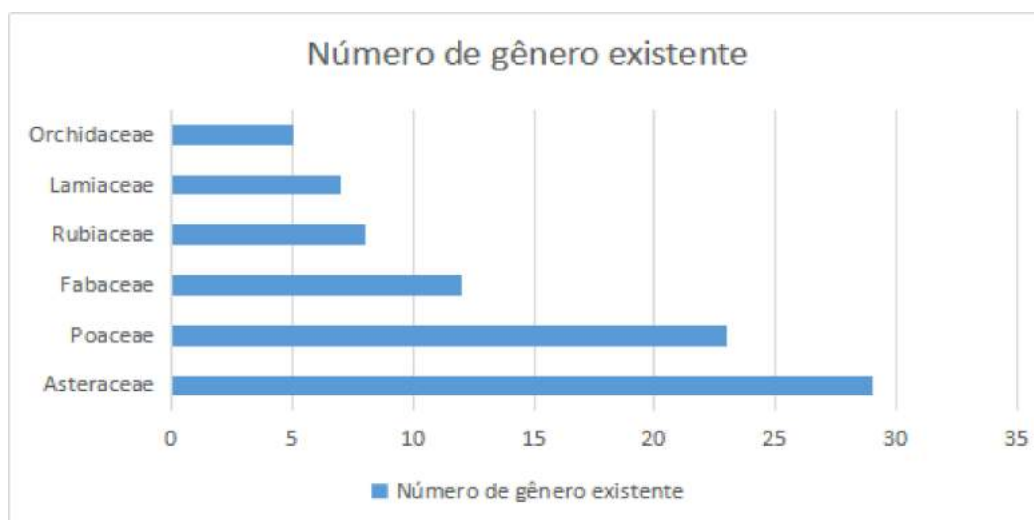


Figura 71: Números de gêneros distribuídos nas principais famílias botânicas.

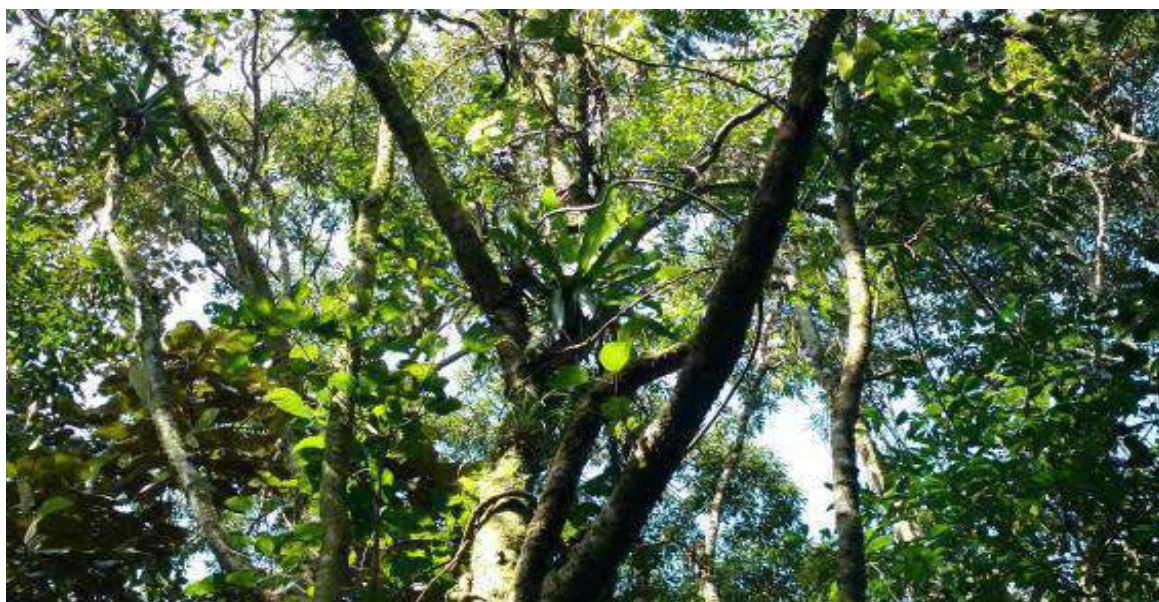


Figura 72: Exemplos de *V. flammea* em desenvolvimento no caule das arbóreas.



Figura 73: Espécies de *E ciliatum*, presente na área a ser explorada



Figura 74: Vegetação herbácea (*Poaceas*) na área referente ao estudo.



Figura 75: Espécies Pteridófitas presentes na área de estudo.



Figura 76: Espécies de *Rubus brasiliensis*.

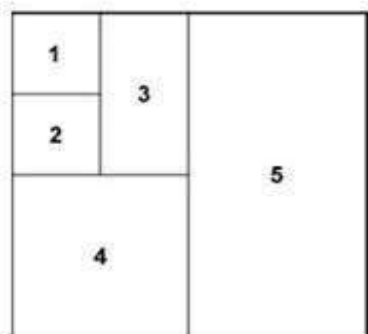
6.2.1.5.2. Estudo Fitossociológico da Vegetação Herbácea da Área

A cobertura das espécies foi estimada com base na escala proposta por Causton (1988), com cinco classes que avaliam, em intervalos sucessivamente duplicados de porcentagem, a projeção da parte aérea da planta na superfície da parcela. Calcularam-se, para cada espécie, frequência e cobertura (absolutas e relativas), e com a média dos valores relativos desses dois parâmetros obteve-se o valor de importância. Adicionalmente elaborou-se a

curva de espécies por área, com aleatorização de parcelas, para verificar a suficiência amostral. Como indicadores de diversidade biológica foram utilizados os índices de diversidade de Shannon (H'), com base no logaritmo natural (nats), e o de equabilidade (E) de Pielou (1975). A participação quantitativa das espécies, para a estimativa dos índices citados, foi avaliada pelos valores de frequência, uma vez que não foi estimada a densidade, devido à subjetividade em distinguir indivíduos em algumas espécies herbáceas reptantes.

Foram realizadas 30 parcelas aleatoriamente, de 1m². Foram identificadas e anotadas as espécies conhecidas e anotou-se a altura máxima das espécies encontradas.

O esquema abaixo, relata a cobertura das espécies herbáceas proposto por Causton 1988, bem como, o cálculo das Frequências (F) e Coberturas (C), Absoluta (A) e Relativa (R), Índice de Valores de Importância IVI.



$$FA = \frac{P_i}{P} \times 100$$

$$FR = \frac{FA}{\sum FA} \times 100$$

$$CA = C1 \times M1 + C2 \times M2 + \dots + C5 \times M5$$

$$CR = \frac{CA}{\sum CA} \times 100$$

$$IVI = \frac{CR + FR}{2}$$

Onde:

- 1 – Até 5% de cobertura da parcela
- 2 – 6% -12% de cobertura da parcela
- 3 – 13% - 25% de cobertura da parcela
- 4 – 26% - 50% de cobertura da parcela
- 5 – 51% - 100% de cobertura da parcela

As fórmulas para cálculo referem-se

Pi: Número de parcela com ocorrência da espécie i

P: Número total de parcelas

C1...C5: Número de estimativas de cobertura de espécies nos intervalos de classes 1 a 5.



Figura 77: Unidade amostral detalhando o estudo fitossociológico da vegetação herbácea. Coordenadas UTM: 661368 E; 6.850030 N.



Figura 78: Ponto de amostragem para o estudo fitossociológico da vegetação herbácea. Coordenadas UTM: 661351 E; 6849742 N.

A Tabela 64 apresenta as coordenadas geográficas UTM (sirgas 2000) correspondente as 30 unidades amostrais realizadas para o levantamento e estudo fitossociológico.

Tabela 64: Coordenadas geográficas UTM das parcelas levantadas in loco na área a ser minerada.

Parcela	Coordenadas UTM		Parcela	Coordenadas UTM	
1	661268	6850030	16	661574	6849699
2	661351	6849742	17	661574	6849765

Parcela	Coordenadas UTM		Parcela	Coordenadas UTM	
3	661307	6849742	18	661805	6849676
4	661316	6849874	19	661891	6849762
5	661272	6849820	20	661979	6849705
6	661025	6849624	21	662134	6849735
7	661040	6849767	22	662167	6849671
8	661105	6850097	23	662216	6849733
9	661574	6850120	24	662293	6849778
10	661664	6850138	25	662359	6849866
11	661632	6850227	26	662925	6849843
12	661774	6850193	27	662971	6849817
13	662192	6849784	28	662361	6849968
14	662320	6849802	29	662338	6850051
15	662355	6849892	30	662313	6850100

Para o sucesso dos levantamentos expeditos, deve-se levar em conta a definição de objetivos claros, planejamento das etapas, levantamento de campo, análise de dados e discussão embasada nas necessidades locais. O conhecimento prévio dos pesquisadores sobre o objeto de estudo é fundamental na orientação e execução de um levantamento de rápida duração, facilitando o trabalho de campo e maximizando a utilização dos dados obtidos. Encoraja-se a realização de trabalhos nesses moldes para a flora campestre do estado, tendo como meta de médio prazo a disponibilização de um banco de dados florísticos e estruturais representativo e confiável, que possibilite futuras análises de processos mais globais e comparações com floras campestres de regiões análogas.

A Tabela 65 apresenta os resultados dos cálculos para os parâmetros fitossociológico da flora herbácea no local futuro para extração de carvão mineral.

Tabela 65: Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies da flora herbácea amostradas nas áreas de pastagem, silvicultura e área antrópica. UA: Unidade amostrais, FA: Frequência absoluta, FR: Frequência relativa, CA: Cobertura absoluta, CR: Cobertura relativa, IVI: Índice de Valor de Importância.

Espécie	UA (%)	FA(%)	FR(%)	CA(%)	CR(%)	IVI(%)
Axonopus Compressus	29	96,67	8,03	122	12,44	10,23
Andropogon bicornis	27	90,00	7,48	107	10,91	9,19
Brachiaria sp	19	66,33	5,26	86	8,77	7,01
Paspalum virgatum	15	50,00	4,16	36	3,67	3,91
Pteridium arachnoideum	11	36,67	3,05	43	4,38	3,72
Bacharis articulata	13	43,33	3,60	33	3,36	3,48
Chaptalia nutans	9	30,00	2,49	38	3,87	3,18
Baccharis dracunculifolia	8	26,67	2,22	34	3,47	2,84
Solanum concinnum	14	46,67	3,88	17	1,73	2,81
Sida planicaulis	11	36,67	3,05	24	2,45	2,75
Desmodium adscendens	9	30,00	2,49	29	2,96	2,72
Pityrogramma calomelanos	8	26,67	2,22	30	3,06	2,64
Desmodium incanum	8	26,67	2,22	29	2,96	2,59
Histiopteris incisa	9	30,00	2,49	25	2,55	2,52
Sida spinosa	7	23,33	1,94	28	2,85	2,40

Espécie	UA (%)	FA(%)	FR(%)	CA(%)	CR(%)	IVI(%)
Ludwigia leptocarpa	12	40,00	3,32	12	1,22	2,27
Richardia brasiliensis	12	40,00	3,32	12	1,22	2,27
Cyperus rotundus	7	23,33	1,94	25	2,55	2,24
Bidens alba	9	30,00	2,49	19	1,94	2,21
Cyperus iria	8	26,67	2,22	21	2,14	2,18
Melinis minutiflora	6	20,00	1,66	26	2,65	2,16
Sida rhombifolia	11	36,67	3,05	11	1,12	2,08
Kyllinga brevifolia	10	33,33	2,77	12	1,22	2,00
Baccharis ochracea	6	20,00	1,66	18	1,83	1,75
Senecio brasiliensis	5	16,67	1,39	17	1,76	1,56
Rumohra adiantiformis	6	20,00	1,66	14	1,43	1,54
Digitaria insularis	6	20,00	1,66	12	1,22	1,44
Baccharis cordifolia	5	16,67	1,39	10	1,02	1,20
Erechitites hieraciifolius	5	16,67	1,39	10	1,02	1,20
Eupatorium consanguineum	6	20,00	1,66	6	0,61	1,14
Solanum americanum	6	20,00	1,66	6	0,61	1,14
Solidago chilensis	4	13,33	1,11	10	1,02	1,06
Chaptalia nutans	4	13,33	1,11	8	0,82	0,96
Achyrocline alata	4	13,33	1,11	5	0,51	0,81
Rhynchospora aurea	2	6,67	0,55	8	0,82	0,68
Aeschynomene falcata	2	6,67	0,55	6	0,61	0,58
Facelis retusa	3	10,00	0,83	3	0,31	0,57
Phytolacca thyrsoiflora	3	10,00	0,83	3	0,31	0,57
Cynodon dactylon	3	10,00	0,83	3	0,31	0,57
Trifolium repens	2	6,67	0,55	5	0,51	0,53
Hydrocotyle exiguua	2	6,67	0,55	3	0,31	0,43
Hypochoeris brasiliensis	2	6,67	0,55	2	0,20	0,38
Crotalaria hilariana	2	6,67	0,55	2	0,20	0,38
Dalbergia ecastaphyllum	2	6,67	0,55	2	0,20	0,38
Conyza bonariensis	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Mikania campanulata	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Critoniopsis quinqueflora	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Histiopteris incisa	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Andropogon bicornis	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Plantago major	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Brachiaria arrecta	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Saccharum angustifolium	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19
Polygonum persicaria	1	3,33	0,28	1	0,10	0,19

Com base nos parâmetros fitossociológicos conseguiu-se identificar as espécies mais frequentes, destacando-se o *Axonopus Compressus*. O registro da espécie no resultado do levantamento fitossociológico, é referente ao fato do local servir como pastagem para a exploração pecuária.

As espécies *Andropogon bicornis*, *Brachiaria sp* *Paspalum virgatum* *Pteridium arachnoideum* *Bacharis articulata* também são comuns na área de estudo. Vale ressaltar que essas espécies citadas são plantas espontâneas, pois aparece em uma área de distribuição geográfica ampla. Essas espécies espontâneas, não exigem solo fértil para o seu desenvolvimento vegetal.

As trepadeiras são elementos importantes da composição e estrutura da flora tropical e subtropical (Schnitzer & Bongers 2002). Na Mata Atlântica e em outras florestas ombrófilas brasileiras encontram as condições ambientais propícias ao seu estabelecimento compondo de forma expressiva a flora local (Citadini-Zanette *et al.* 2014).

No Brasil, o estudo das plantas herbáceas é recente, principalmente com a inclusão das trepadeiras herbáceas. A maioria dos estudos têm sido realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais (Rezende & Weiser 2014), necessitando ainda de maior conhecimento em outras tipologias vegetacionais, como as florestas subtropicais.

No que se refere ao índice de diversidade de Shannon (H'), com base no logaritmo natural (nats), e o de equabilidade (E) de Pielou, os resultados foram:

H' : 2,73

E: 0,93



Figura 79: Área de interesse para mineração com cobertura vegetal de Poaceas. Área de referência denominada sítio do Brizola. Coordenadas UTM – 662260 E; 6649692 N.



Figura 80: Área utilizada atualmente para exploração de pecuária.

6.2.1.5.3. Levantamento das Espécies Arbóreas na Área a ser Explorada

O inventário florestal tem por objetivo descrever quantitativa e qualitativamente os recursos florestais de que se dispõe para se conduzir um programa de manejo desta floresta. A partir dos dados levantados no inventário é possível se fazer uma projeção do volume de produto a ser obtido e, ao mesmo tempo, estimar os recursos necessários para se conduzir o processo de exploração

A Floresta Ombrófila Densa, denominada também como Floresta Tropical Atlântica, é uma das regiões fitoecológicas inseridas no Bioma Mata Atlântica e constitui um prolongamento da faixa florestal que acompanha a costa brasileira desde o estado do Rio Grande do Norte até o estado do Rio Grande do Sul, distribuindo-se em um gradiente altitudinal que varia do nível do mar até aproximadamente 500 m (Klein 1992).

Na Floresta Ombrófila Densa ocorrem diferentes formações, correspondentes às variações na estrutura das comunidades, resultantes da interação entre fatores físicos, como diferentes feições geológicas, pedológicas e altitude (IBGE, 1992). No estado de Santa Catarina, Klein (1978) subdividiu esta região fitoecológica em oito formações distintas, em função de suas espécies características. A despeito destas variações, alguns aspectos são comuns a todas as formações da Floresta Ombrófila Densa, sendo florestas sempre verdes (perenifólias), cujas espécies comumente apresentam folhas largas (latifoliadas) e se desenvolvem em ambientes muito úmidos (ombrófilas).

Conforme Leite e Klein (1990), em geral, a Floresta Ombrófila Densa caracteriza-se também por estratos superiores com árvores de altura entre 25 e 3m e com as suas copas entrelaçadas, portando brotos foliares desprovidos de proteção à seca e às baixas temperaturas.

Neste sub-capítulo, o objetivo decisivo é levantar a estrutura arbórea que compõe a área útil de extração de carvão mineral a céu aberto, distinguindo grupos florístico-estruturais. As unidades amostrais do presente inventário florístico, pertence como Floresta Ombrófila Densa, Submontana (50-500 metros de altitude).

A Tabela 66 identifica as espécies arbóreas exóticas e nativas presentes na área de interesse a ser minerada.

Tabela 66: Levantamento das espécies arbóreas nativas e exóticas na área de interesse a ser minerada.

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
Anacardiaceae	Schinus terebinthifolius	Aroeira
Annonaceae	Annona regulosa	Araticum
	Duguetia lanceolata	Corticeira
	Xylopia brasiliensis	Pindaíba
Araliaceae	Scheffera morototoni	Caixeteira
Arecaceae	Bactris setosa	Tucum
	Euterpe edulis	Palmiteiro
	Syagrus romanzoffianum	Jerivá
Apocynaceae	Aspidorpema camporum	Peroba
	Aspidosperma parvifolium	Guatambú
Asteraceae	Vernonanthura discolor	Vassourão - branco
Bignoniaceae	Jacaranda micrantha	Caroba
Bombacaceae	Pseudobombax grandiflorus	Embiricú
Cannabaceae	Trema micrantha	Grandiúva
Cardiopteridaceae	Citronella paniculata	Pal-congonha
Dicksoniaceae	Dicksonia sellowiana	Xaxim
Elaeocarpaceae	Sloanea guianensis	Laranjeira-do-mato
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia	Tanheiro
	Croton celtidifolius	Sangue-de-dragão
	Hieronyma alchorneoides	Licurana
	Sapium gladulatum	Leiteiro
	Tetrorchidium rubrivenium	Leiteiro
Fabaceae	Bauhinia forficata	Pata-de-vaca
	Dalbergia frutescens	Rabo-de-bugio
	Inga marginata	Ingazeiro
	Inga-vera	Ingá-banana
	Lonchocarpus cultratus	Embira
	Machaerium stipitatum	Sapuvinha
Lamiaceae	Aegiphila integrifolia	Gaioleiro
	Vitex megapotamica	Tarumã
Lauraceae	Cinnamomum amoenum	Canela
	Cinnamomum glaziovii	Canelinha
	Endlicheria paniculata	Canela-sebo
	Nectandra megapotamica	Canela-preta

Família Botânica	Nome científico	Nome popular
	<i>Nectandra membranacea</i>	Canela
	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-amarela
	<i>Ocotea indecora</i>	Canela
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	Canela-do-brejo
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	Muricí-vermelho
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i>	Pixirica
	<i>Miconia</i> sp	Pixirica
	<i>Miconia cabucu</i>	Pixirica
	<i>Miconia cinerascens</i>	Pixirica
	<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira
Melicaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
Mimosaceae	<i>Mimosa bimucrinata</i>	Maricá
	<i>Mimosa scrabella</i>	Bracatinga
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pal-jacaré
	<i>Senna macranthera</i>	Pal-fedegoso
Monimiaceae	<i>Mollinedia floribunda</i>	Pimenteira
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i>	Gameleira
	<i>Ficus organensis</i>	Figueira
	<i>Maclura tinctoria</i>	Taúba
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i>	Bicuíba
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	Guabiroba
	<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto
	<i>Eucalyptus</i> sp	Eucalipto
	<i>Myrcea splendis</i>	Guaramirim
	<i>Psidium cattleianum</i>	Araçazeiro
	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	Maria-mole
Piperaceae	<i>Piper cernuum</i>	Pariperoba
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	Macuqueiro
	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga-de-macaco
	<i>Rudgea jasminoides</i>	Véu-de-noiva
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Pal-cutia
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca
Sabiaceae	<i>Meliosma sellowii</i>	Pal-fernandes
Salicaceae	<i>Casearia silvestres</i>	Chá-de-bugre
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Chal-chal
	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá
	<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum inornatum</i>	Aguai
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>	Fumo-bravo
	<i>Solanum pseudoquina</i>	Canema
Symplocaceae	<i>Symplocos trachycarpus</i>	Sete-sangrias
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>	Pal-formiga

O levantamento arbóreo vegetal nativo, foi realizado no ambiente que corresponde a imagem do Google Earth (Figura 81). A área que compõe a floresta ambrófila densa, equivale a 55.166,85m².

As tipologias florestais catarinenses receberam três denominações: Floresta Ombrófila Densa, que ocorre no Litoral e estende-se até a Serra Geral, do Mar e do Espigão; Floresta

Ombrófila Mista, que ocorre no Planalto e se caracteriza pela presença da *Araucaria angustifolia* e Floresta Estacional Decidual, caracterizada por espécies caducifólias, com ocorrência predominante no Oeste Catarinense (IBGE, 1990). Este conjunto de tipologias vegetacionais tem sido enquadrado como pertencentes à área de “Domínio da Mata Atlântica” (DECRETO LEI 750, 1993), e se caracterizam por apresentarem diversidade bastante acentuada, mas distintas entre si.



Figura 81: Localização do levantamento arbustivo nativo.
Fonte: adaptado do Google Earth.

De acordo com o levantamento florestal da tabela 39, as espécies arbóreas nativas, decorrentes da Floresta Ombrófila densa, sub-montana e espécies arbóreas exóticas, abrange em 36 famílias botânicas e distribuídas em 69 gêneros. As famílias com maiores representantes neste levantamento são Lauraceae, Myrtaceae, fabaceae, Melastomacaceae e Euphorbiaceae. Os gêneros em maior abundância na área de estudo são *Hieronyma*, *Piptadenia* e *Mimosa* das Mimosaceas também estão presentes em abundância. Os gêneros *Miconia*, das Melastomacaceas, presente nas amostras levantadas em remanescentes nativos arbóreos. O gênero *Cecropia*, também estão em grande densidade, juntamente com *Aspidosperma*.

Os gêneros que ocorreram em ambientes de estágio inicial, foram *Casearia*, *Miconia*, *Mimosa bimucronata*, *Solanum*, *Tibouchina*. A nomenclatura citada, ocorrem bem caracterizada conforme a resolução do CONAMA, pois nos trabalhos a campo foi verificado que o solo está revestido por herbáceas implantadas e desenvolvidas por regeneração natural. Geralmente em estágio médio/avançado, o solo está coberto por matéria orgânica oriundo de restos florestais.

Espécies comuns entre os estágios secundário inicial e médio, em sua grande maioria, são categorizadas como espécies pioneiras e secundárias iniciais as quais são: *Eugenia*, *Casearia silvestris*, , *Aegiphila integrifolia*, *Allophylus edulis*, *Casearia decandra*, *Citharexylum myrianthum*, *Cecropia glaziovii*, , *Machaerium stipitatum*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Roupala montana*, *Trema micrantha* e *Zanthoxylum rhoifolium*, espécies estas que tendem a se desenvolver em clareiras ou em bordas florestais, estando mais adaptadas a ambientes com maior incidência luminosa.

Espécies como *Campomanesia xanthocarpa* *Alchornea triplinervia*, *Vitex megapotamica*, *Ficus adhatodifolia* todas as espécies registradas na família botânica Lauraceae, encontram-se em estágio avançado de regeneração natural. Vale ressaltar que algumas espécies são comuns em todos os estágios sucessionais, o que dificulta uma melhor compreensão gráfica dos dados.

As alturas dos indivíduos pertencentes ao estágio avançado de sucessão alcançaram valores menores do que no estágio médio, fato inesperado, pois as maiores alturas são encontradas no estágio final de sucessão.

A espécie *Dicksonia sellowiana*, está classificada como criticamente em perigo, conforme a resolução 51 do consema. Em relação as espécies em perigo, vulnerável, presumivelmente extinto, extinto na natureza e espécie ameaçada de extinção, não foram encontradas nenhuma espécie de acordo com a caracterização citada acima.



Figura 82: Números de gêneros distribuídos nas principais famílias botânicas (espécies arbóreas).



Figura 83: Registro do Gênero da espécie *Zanthoxylum rhoifolium*.

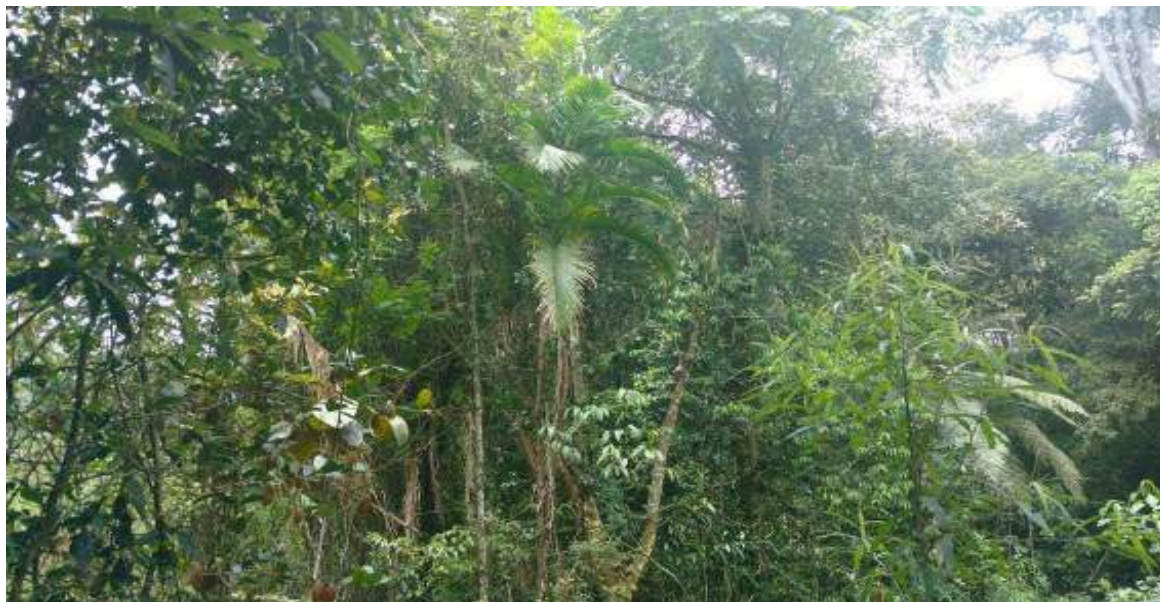


Figura 84: Espécies de *E Endulis* presentes na área.



Figura 85: Frutificação do gênero *Psidium*.



Figura 86: Espécie de *Cecropia* sp, presente na área de estudo.



Figura 87: Floresta ambrófila densa sub-montana.



Figura 88: Área com remanescente vegetal nativo presente na área denominada ambiente 2. Coordenadas UTM: 662337 E; 6849669 N. Ponto de referência denominada Sítio do Brizola.



Figura 89: Remanescente arbóreo nativo levantado no ambiente 2.

6.2.1.5.4. Composição Florística e Fitossociológica

Os estudos florísticos e fitossociológicos em florestas de todo o mundo geralmente enfatizam o componente arbóreo, que é o principal detentor da biomassa florestal e se destaca pela importância econômica. Citadini-Zanete relatam que a relevância dos estudos das espécies florestais de menor porte está na pronunciada sensibilidade que manifestam pelas variações microclimáticas e edáficas. Tal conhecimento é de fundamental importância

para o entendimento da estrutura florestal como um todo, especialmente nos estudos de regeneração natural, de sucessão e de dinâmica de populações de plantas.

Contudo, a maioria dos estudos fitossociológicos de espécies arbustivas ou herbáceas florestais as circunscreve como item secundário, complementar, na caracterização dessas comunidades.



Figura 90: Medição do diâmetro no caule da espécie arbórea.

Para o estudo florístico e fitossociológico das espécies arbóreas e arborescentes, foi utilizado o Método de Parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

- Densidade ou abundância:

A densidade é o número de indivíduos da população por unidade de área. Os indivíduos devem ser facilmente reconhecíveis, como árvores, ervas anuais solitárias, ou plântulas. A determinação da densidade se complica quando as plantas não são facilmente individualizadas, como touceiras de gramíneas, plantas rizomatosas ou estoloníferas.

- Frequência

A Frequência é o número de vezes em que a população considerada está presente em um certo número de unidades amostrais (quadros ou pontos), geralmente expressa em porcentagem. Por exemplo, em 100 quadros amostrados dentro de uma comunidade vegetal uma espécie que aparece em 25 desses quadros terá uma frequência de 25%. Comparado com densidade e cobertura, a frequência é o parâmetro objetivo de

determinação menos trabalhosa. A frequência é função do grau de dispersão da população e tem pouca relação com a densidade.

- Cobertura

A Cobertura corresponde à projeção vertical da parte aérea das plantas de uma dada população sobre a superfície do solo, a qual se expressa em percentagem da área total da comunidade. Cobertura basal se refere à projeção da base das plantas (árvores, touceiras de gramíneas cespitosas), também expressa em porcentagem; embora em comunidades arbóreas o diâmetro na altura do peito é comumente usado para estimar cobertura ou área basal. O uso da cobertura é preferível ao uso da densidade. Por um lado, a cobertura é mais relevante do que a densidade porque é um bom indicador da biomassa da população, desde que avaliada por estratos verticais (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). A biomassa reflete a performance da população na competição pelos fluxos de matéria e energia na comunidade, mas é mais difícil de ser estimada. Por outro lado, cobertura pode ser avaliada para qualquer forma vegetal, o que não acontece com densidade.

- Valor de importância

O valor é calculado a partir da média das avaliações de densidade relativa, frequência relativa e cobertura basal relativa, os quais são obtidos pelos métodos já mencionados, com ênfase no método dos quadrantes (Curtis 1959).

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de frequências (F), densidades (D) e dominâncias (Do), absolutas (A) e relativas (R), valores de importância (VI) e valores de cobertura (VC) conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Matteucci e Colma (1982):

$$FA = P_i/P \times 100$$

$$FR = FA_i / \sum FA_i \times 100$$

$$DA = n/\text{área} \times 10.000,00\text{m}^2$$

$$DR = n/N \times 100$$

$$DoA = G_i/\text{área} \times 10.000,00\text{m}^2$$

$$DoR = G_i / \sum G_i \times 100$$

$$VC = DR + DoR$$

$$VI = DR + FR + DoR$$

$$g = \pi/4 \times d^2$$

$$G_i = \sum g$$

Onde:

P_i = número de parcelas com ocorrência da espécie i ;

P = número total de parcelas;

n = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

g = área basal individual;

d = DAP de cada indivíduo, em centímetros;

G_i = área basal da espécie i .

- Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (Diversidade alfa)

O índice de diversidade de Shannon (H') assume que os indivíduos são amostrados de forma aleatória de uma população infinitamente grande, assumindo também que todas as espécies estão representadas na amostra. É um índice baseado na abundância proporcional das espécies na comunidade:

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i \text{ s } i=1)$$

S é o número de espécies na amostra, p_i a proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies, ou seja, a densidade relativa de cada espécie, e $\ln$ é logaritmo neperiano.

Equitabilidade expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes ou divergentes. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de Pielou:

$$J' = H \text{ máximo} / H \text{ observado}$$

Onde: H'máximo é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância. H' máximo = $\log S$ onde: S = número total de espécies

Índice de Simpson é um dos parâmetros que nos permitem medir a riqueza de organismos. Representa a probabilidade de que dois indivíduos, dentro de um habitat, selecionados aleatoriamente pertencem à mesma espécie. Ou seja, quanto mais próximo o valor desse índice para a unidade, maior a possibilidade de dominância de uma espécie e uma população; e quanto mais próximo o valor desse índice se aproximar de zero, maior a biodiversidade de um habitat.

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Onde:

S é o número de espécies

N é o número total de organismos presentes (ou unidades quadradas)

n é o número de espécimes por espécie

Os dados fitossociológicos foram submetidos à análise multivariada pelo software Fitopac 2.1, com auxílio do Excel 2016. Para esta análise calculou-se a densidade relativa para cada

espécie amostrada em cada unidade amostral, representando a proporção em porcentagem do número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao número total de espécies amostradas na respectiva unidade amostral (Matteuci e Colma 1982; Martins 1993).

Os trabalhos foram realizados em meados dos meses de junho a outubro, e concluído em dezembro de 2018. Foram subdivididos em 85 parcelas de 16m x 26 m, foram registrados a altura das espécies arbóreas nativas e espécies exótica, a 1,30 m do solo. Segundo trabalhos realizados a campo e com ajuda do Microsoft Excel 2016, foram registrados 1111 indivíduos arbóreos nativas.

Índice de Shannon-wiener: 3,807

Equivalência de Shannon em espécie: 45,008

Equabilidade: 0,866

Índice de Simpson: 0,030

Qui quadrado + P: 23,131

Tabela 67: Parâmetros fitossociológicos estimados para as espécies amostradas em um fragmento florestal, da área a ser minerada no município de Urussanga.

Espécies	DeAbs	DeRel	FrAbs	FrRel	DoAbs	DoRel	IVI	IVC	DAP (M)	Altura (M)	Nº ind	NºAM
<i>N Membranaceae</i>	8,02	2,61	23,53	2,55	46218,00	48,15	53,31	50,76	1,02	15	25	17
<i>F organensis</i>	1,7	0,54	7,06	0,76	29985,50	31,24	32,55	31,78	1,02	12	6	6
<i>P gonocantha</i>	12,7	4,05	41,18	4,46	19716,10	20,54	29,05	24,59	0,58	10	45	35
<i>Cupania Vernalis</i>	21,5	6,84	60,00	6,50	2,60	0,00	13,34	6,84	0,41	13	76	51
<i>N oppositifolia</i>	17,8	5,67	50,59	5,48	4,02	0,00	11,15	5,67	0,64	13	63	43
<i>Guapira oposita</i>	18,7	5,94	47,07	5,10	2,74	0,00	11,04	5,94	0,41	14	66	40
<i>D sellowiana</i>	15,6	4,95	42,35	4,59	1,79	0,00	9,54	4,95	0,41	6	55	36
<i>C sylvestris</i>	15,6	4,95	36,47	3,95	3,06	0,00	8,90	4,95	0,62	11	55	31
<i>A regulosa</i>	10,7	3,42	36,47	3,95	2,44	0,00	7,37	3,42	0,61	16	38	31
<i>Cecropia g</i>	12,7	4,05	30,59	3,31	5,39	0,01	7,37	4,06	0,54	15	45	26
<i>S morototoni</i>	11,0	3,51	24,71	2,68	4,14	0,00	6,19	3,51	0,71	14	38	21
<i>Z rhoifolium</i>	9,3	2,97	28,24	3,06	1,32	0,00	6,03	2,97	0,32	8	33	24
<i>M coriaceae</i>	10,2	3,24	18,82	2,04	1,04	0,00	5,28	3,24	0,38	7	36	16
<i>H alchorneodes</i>	7,4	2,34	25,88	2,80	1,99	0,00	5,14	2,34	0,79	18	26	22
<i>N megapota mica</i>	6,5	2,07	27,06	2,93	2,98	0,00	5,00	2,07	0,75	12	23	23
<i>Trema micantha</i>	6,5	2,07	24,71	2,68	0,51	0,00	4,75	2,07	0,31	9	23	21
<i>E Endulis</i>	7,4	2,34	18,82	2,04	0,80	0,00	4,38	2,34	0,39	9	26	16
<i>O indecora</i>	7,1	2,25	16,47	1,78	3,08	0,00	4,04	2,25	0,78	12	24	14
<i>Piper cernuum</i>	5,1	1,62	21,18	2,29	1,90	0,00	3,92	1,62	0,69	14	18	18
<i>C inomatium</i>	8,5	2,70	10,59	1,1	2,26	0,00	3,85	2,70	0,61	9	30	9
<i>M caburu</i>	4,8	1,53	20,00	2,17	0,39	0,00	3,70	1,53	0,32	17	17	17
<i>C amoenum</i>	5,7	1,80	14,12	1,53	1,52	0,00	3,33	1,80	0,59	10	20	12
<i>Magnolia ovata</i>	4,2	1,35	17,65	1,91	3,01	0,00	3,26	1,35	0,95	11	15	15
<i>M bimucrinata</i>	5,1	1,62	11,76	1,27	0,13	0,00	2,89	1,62	0,10	5	18	10
<i>C guaviroba</i>	3,7	1,17	15,29	1,66	0,93	0,00	2,83	1,17	0,55	9	13	13
<i>S mauritianum</i>	5,1	1,62	9,41	1,02	0,03	0,00	2,64	1,62	0,08	3	18	8
<i>S romanzoffianum</i>	3,1	0,99	12,94	1,40	2,10	0,00	2,39	0,99	0,91	14	11	11
<i>S guianensis</i>	2,8	0,90	11,76	1,27	0,30	0,00	2,17	0,90	0,36	7	10	10

Espécies	DeAbs	DeRel	FrAbs	FrRel	DoAbs	DoRel	IVI	IVC	DAP (M)	Altura (M)	Nº ind	NºAM
<i>X brasiliensis</i>	3,4	1,08	9,41	1,02	0,49	0,00	2,10	1,08	0,45	13	12	8
<i>Inga marginata</i>	3,7	1,17	8,24	0,89	1,72	0,00	2,06	1,17	0,78	10	13	7
<i>S pseudoquina</i>	2,8	0,90	10,59	1,15	0,34	0,00	2,17	0,90	0,51	11	10	9
<i>Bactris setosa</i>	2,5	0,81	10,59	1,15	0,36	0,00	1,96	0,81	0,48	1,15	9	9
<i>R jasminoides</i>	2,5	0,81	10,59	1,15	0,34	0,00	1,96	0,81	0,41	11	9	9
<i>L cultratus</i>	3,1	0,99	8,24	0,89	0,34	0,00	1,88	0,99	0,30	7	11	7
<i>V discolor</i>	3,4	1,08	7,06	0,76	0,09	0,00	1,84	1,08	0,15	6	12	6
<i>M grandiflora</i>	2,0	0,63	7	8,24	0,89	0,00	1,52	0,63	0,39	8	7	7
<i>A parvifolium</i>	2,0	0,63	7,06	0,76	0,73	0,00	1,40	0,63	0,45	12	7	6
<i>P latifolia</i>	2,0	0,63	7,06	0,76	0,21	0,00	1,39	0,63	0,48	15	7	6
Indeterminado	2,0	0,63	7,06	0,76	0,15	0,00	1,39	0,63	0,34	10	7	6
<i>D lanceolata</i>	1,7	0,54	7,06	0,76	0,41	0,00	1,39	0,63	0,53	10	6	6
<i>A triplinervia</i>	1,7	0,54	7,06	0,76	0,39	0,00	1,30	0,54	0,54	15	6	6
<i>C paniculata</i>	1,4	0,45	5,88	0,64	0,11	0,00	1,09	0,45	0,31	9	5	5
<i>V megapotanica</i>	1,4	0,45	4,71	0,51	0,38	0,00	0,96	0,45	0,58	11	5	4
<i>M sellowii</i>	1,4	0,45	4,71	0,51	0,33	0,00	0,96	0,45	0,54	9	5	4
<i>Miconia sp</i>	1,4	0,45	4,71	0,51	0,03	0,00	0,96	0,45	0,17	6	5	4
<i>M scrabellia</i>	1,7	0,54	3,53	0,38	0,50	0,00	0,92	0,54	0,65	8	6	3
<i>M guianensis</i>	1,1	0,3	4,71	0,51	0,17	0,00	0,87	0,36	0,43	9	4	4
<i>M cinerascens</i>	1,4	0,45	3,53	0,38	0,12	0,00	0,83	0,45	0,33	9	5	3
<i>B australis</i>	1,1	0,36	3,53	0,38	0,16	0,00	0,74	0,36	0,41	11	4	3
<i>A endulis</i>	1,1	0,36	3,53	0,38	0,04	0,00	0,74	0,36	0,21	7	4	3
<i>A camporum</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,47	0,00	0,65	0,27	0,84	14	3	3
<i>S maracantha</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,19	0,00	0,65	0,27	0,49	19	3	3
<i>E paniculata</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,10	0,00	0,65	0,27	0,50	15	3	3
<i>C canjerana</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,15	0,00	0,65	0,27	0,48	9	3	3
<i>V bicuyba</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,10	0,00	0,65	0,27	0,39	9	3	3
<i>J micantha</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,09	0,00	0,65	0,27	0,35	9	3	3
<i>B ligustrifolia</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,07	0,00	0,65	0,27	0,32	10	3	3
Indeterminado	0,8	0,27	3,53	0,38	0,07	0,00	0,65	0,27	0,39	7	3	3
<i>S gladulatum</i>	0,8	0,27	3,53	0,38	0,05	0,00	0,65	0,27	0,28	6,5	3	3
<i>C fissilis</i>	1,1	0,36	2,35	0,25	0,26	0,00	0,62	0,36	0,52	9	4	2
<i>C celtidifolius</i>	1,1	0,36	2,35	0,25	0,14	0,00	0,61	0,36	0,40	12	4	2
<i>E grandiflora</i>	0,8	0,27	2,35	0,25	0,08	0,00	0,52	0,27	0,37	9	3	3
<i>Inga vera</i>	0,8	0,27	2,35	0,25	0,07	0,00	0,52	0,27	0,32	8	3	2
<i>M floribunda</i>	0,8	0,27	2,35	0,25	0,02	0,00	0,52	0,27	0,18	6	3	2
<i>M stipitatum</i>	0,6	0,18	2,35	0,25	0,30	0,00	0,44	0,18	0,82	13	2	2
<i>Cinnamomun glaziovii</i>	0,6	0,18	2,35	0,25	0,26	0,00	0,44	0,18	0,76	10	3	3
<i>D frutescens</i>	0,6	0,18	2,35	0,25	0,08	0,00	0,43	0,18	0,42	11	2	2
<i>A setosa</i>	0,6	0,18	2,35	0,25	0,06	0,00	0,43	0,18	0,36	6	2	2
<i>P catteyanum</i>	0,6	0,18	2,35	0,25	0,05	0,00	0,43	0,18	0,35	8	2	2
<i>M tinctoria</i>	0,8	0,27	1,18	0,13	0,45	0,00	0,40	0,17	0,82	13	3	1
<i>P grandiflorius</i>	0,8	0,27	1,18	0,13	0,15	0,00	0,40	0,27	0,48	9	3	1
<i>M splendis</i>	0,6	0,18	1,18	0,13	0,07	0,00	0,31	0,18	0,41	6	2	1
<i>F adhatodifolia</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,21	0,00	0,22	0,09	0,98	18	1	1
<i>S trachycarpus</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,08	0,00	0,22	0,09	0,59	12	1	1
<i>S terebinthifolius</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,07	0,00	0,22	0,09	0,58	15	1	1
<i>C trichtoma</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,07	0,00	0,22	0,09	0,58	12	1	1
<i>T sellowiana</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,03	0,00	0,22	0,09	0,44	6	1	1
<i>A integrifolia</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,04	0,00	0,22	0,09	0,41	6	1	1
<i>P guajava</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,03	0,00	0,22	0,09	0,40	7	1	1
<i>T rubrivinium</i>	0,3	0,09	1,18	0,13	0,03	0,00	0,22	0,09	0,36	9	1	1

Onde: Deabs: Densidade absoluta, DeRel: Densidade relativa, Frabs: Frequência absoluta, FrRel: Frequência relativa, DoAbs: Dominância absoluta, DoRel: Dominância relativa, IVI: Índice de valor de importância, IVC: Índice de valor de cobertura, DAP: Diâmetro da altura de peito, Altura: Altura total da árvore, Nº: Número de indivíduos no levantamento, Nºam: Número de amostra que cada indivíduo foi levantado.

Segundo os parâmetros obtido na Tabela 67, as espécies em dominância são *N Membranaceae*, *F organensis*, *Cupania vernalis* e *P gonocantha* estão presente nas amostras do estudo quando realizadas em remanescentes florestais presentes na área.

As espécies *E endulis*, *Symplocos trachycarpus*, *Ficus organensis*, *Schizolobium parahyba*, *Sloanea guianensis* e *Cordia trichotoma*, requerem áreas muito extensas para manutenção de sua população, onde uma espécie com abundância de um indivíduo adulto por hectare exige cerca de 500 ha para representar uma população mínima viável.

As demais espécies, não incluídas no grupo de recobrimento, pertencem ao grupo de diversidade, que fazem parte dos estágios finais de sucessão (secundária tardia e climática).

Hubbel e Foster (1986) destacam vários fatores que determinam à raridade de uma espécie, como a ocupação de pequena porção do hábitat, condições de regeneração infrequente ou sem ocorrência e ainda um recente processo de imigração da espécie para área de estudo.

Tabela 68: Coordenadas geográficas utm das parcelas levantadas a campo para o estudo florístico para os resultados Parâmetros fitossociológicos.

Parcela	Coordenadas UTM		Parcela	Coordenadas UTM	
1	661546	6849774	44	661498	6849981
2	661545	6849831	45	661499	6850024
3	661550	6849865	46	661485	6850058
4	661545	6849894	47	661480	6850018
5	661557	6849931	48	661479	6849979
6	661558	6849986	49	661474	6849937
7	661552	6850032	50	661475	6849894
8	661548	6849996	51	661476	6849864
9	661546	6849949	52	661477	6849830
10	661545	6849901	53	661475	6849807
11	661543	6849852	54	661476	6849783
12	661541	6849822	55	661475	6849761
13	661541	6849794	56	661475	6849745
14	661541	6849770	57	661468	6849740
15	661528	6849782	58	661460	6849749
16	661531	6849808	59	661458	6849767
17	661528	6849841	60	661455	6849789
18	661531	6849891	61	661453	6849813
19	661535	6849952	62	661451	6849849
20	661539	6849998	63	662288	6849813
21	661536	6850036	64	661448	6849885
22	661517	6850034	65	661444	6849920
23	661517	6850010	66	661440	6849964
24	661524	6849967	67	661441	6850016
25	661524	6849937	68	661438	6850061
26	661521	6849898	69	661435	6850087
27	661520	6849857	70	661413	6850093
28	661516	6849824	71	661408	6850068
29	661512	6849799	72	661428	6850036

Parcela	Coordenadas UTM		Parcela	Coordenadas UTM	
30	661507	6849828	73	661427	6849997
31	661499	6849907	74	661425	6849959
32	661501	6849896	75	661429	6849918
33	661502	6849871	76	661432	6849875
34	661500	6849830	77	661446	6849847
35	661497	6849816	78	661463	6849743
36	661500	6849797	79	661487	6849759
37	661502	6849781	80	661390	6849951
38	661493	6849778	81	661402	6849998
39	661492	6849791	82	661402	6849758
40	661492	6849816	83	662385	6849752
41	661494	6849853	84	662351	6849723
42	661495	6849897	85	662397	6849893
43	661497	6849943			

6.2.1.6. Estágio de Regeneração Segundo o CONAMA

- RESOLUÇÃO N 004, DE 04 DE MAIO DE 1994

O conselho nacional do meio ambiente - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990, e Lei 8.746, de 09 de dezembro de 1993, considerando o disposto na Lei 8.490, de 19 de novembro de 1992, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e considerando a necessidade de se definir vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica em cumprimento ao disposto no artigo 6º do Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993, na Resolução CONAMA 010, de 01 de outubro de 1993, e a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Estado de Santa Catarina, resolve:

Art. 1º Vegetação primária é aquela de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies, onde são observadas área basal média superior a 20,00 metros quadrados por hectare, DAP médio superior a 25 centímetros e altura total média superior a 20 metros.

Art. 2º Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por

ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Art. 3º Os estágios em regeneração da vegetação secundária a que se refere o artigo 6º. do Decreto 750/93, passam a ser assim definidos:

Estágio inicial de regeneração:

Nesse estágio a área basal média é de até 8 metros quadrados por hectare; Fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo; altura total média até 4 metros, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta. Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude: DAP médio até 8 centímetros. Epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade. Trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas. Serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não. Diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios, espécies pioneiras abundantes, ausência de sobosque, Espécies indicadoras. Floresta Ombrófila Densa: *Pteridium aquilium* (Samambaia- das- Taperas), e as hemicriptófitas *Melinis minutiflora* (Capim-gordura) e *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro) cujas ervas são mais expressivas e invasoras na primeira fase de cobertura dos solos degradados, bem assim as tenófitas *Biden pilosa* (picão-preto) e *Solidago microglossa* (vara-de-foguete), *Baccharis elaeagnoides* (vassoura) e *Baccharis dracunculifolia* (Vassoura-braba).

Estágio médio de regeneração:

A área basal média é de até 15 metros quadrados por hectare. Fisionomia arbórea e arbustiva predominando sobre a herbácea podendo constituir estratos diferenciados; altura total média de até 12 metros. Cobertura arbórea variando de aberta a fechada, com ocorrência eventual de indivíduos emergentes. Distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio dos pequenos diâmetros: DAP médio de até 15 centímetros. Epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes na floresta ombrófila. Trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas. Serapilheira presente, variando de espessura, de acordo com as estações do ano e a localização, diversidade biológica significativa; subosque presente, espécies indicadoras: *Rapanea Ferruginea* (Capororoca), árvore de 7,00 a 15,00 metros de altura, associada a *Dodonea viscosa* (Vassoura-vermelha). *Cupanea*

vernalis (Cambotá), *Schinus therebenthifolius* (Aroeira), *Casearia silvestris* (Cafezinho-do-mato). *Inga marginata* (Inga feijão), *Baunilha candicans* (Pata-de-vaca).

Estágio avançado de regeneração:

Nesse estágio a área basal média é de até 20,00 metros quadrados por hectare. Fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; altura total média de até 20 metros. Espécies emergentes ocorrendo com diferentes graus de intensidade. Copas superiores horizontalmente amplas. Epífitas presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila. Distribuição diamétrica de grande amplitude: DAP médio de até 25 centímetros. Trepadeiras geralmente lenhosas, sendo mais abundantes e ricas em espécies na floresta estacional. Serapilheira abundante, diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural, estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo florestas nesse estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária. Subosque normalmente menos expressivo do que no estágio médio. Dependendo da formação florestal pode haver espécies dominantes, espécies indicadoras: Floresta Ombrófila Densa: *Miconia cinnamomifolia*, (Jacatirão -açu), árvore de 15,00 a 20,00 metros de altura, formando agrupamentos bastante densos, com copas arredondadas e folhagem verde oliva, sendo seu limite austral a região de Tubarão, *Psychotria longipes* (Caxeta), *Cecropia adenopus* (Embaúba), que formarão os primeiros elementos da vegetação secundária, começando a aparecer *Euterpe edulis* (palmitreiro), *Schizolobium parahiba* (Guapuruvu), *Bathiza meridionalis* (Macaqueiro), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Alchornea triplinervia* (Tanheiro), *Nectandra leucothyrsus* (Canela-branca), *Ocotea catharinensis* (Canela-preta), *Euterpe-edulis* (Palmitreiro), *Talauma ovata* (Baguaçu), *Chrysophyllum viride* (Aguai) e *Aspidosperma olivaceum* (peroba-vermelha), entre outras

O Art. 4º se dá a caracterização dos estágios de regeneração da vegetação definidos no artigo 3o. e os parâmetros de DAP médio, altura média e área basal média do artigo 1o. desta Resolução, não são aplicáveis para manguezais e restingas. O Art. 5º confere que parâmetros de área basal média, altura média e DAP médio definidos nesta Resolução, excetuando-se manguezais e restingas, estão válidos para todas as demais formações florestais existentes no território do Estado de Santa Catarina, previstas no Decreto 750/93; os demais parâmetros podem apresentar diferenciações em função das condições de relevo, clima e solos locais; e do histórico do uso da terra. Da mesma forma, estes fatores

podem determinar a não ocorrência de uma ou mais espécies indicadoras, citadas no artigo 3º, o que não descaracteriza, entretanto, o seu estágio sucessional.

De acordo com os trabalhos in loco para o inventário florestal, as espécies estão em praticamente todos os estágios de regeneração natural, contudo, a classificação final foi caracterizada como Estágio secundário avançado de regeneração natural.

6.2.1.7. Supressão da Vegetação Nativa

O cálculo para volume resultou em dados retirados das amostras realizadas no inventário florestal. A quantidade de material a ser suprimido, resultou-se mediante ao cálculo do volume total das árvores em pé a campo. Para o cálculo do volume de madeira a ser suprimido foi seguido a seguinte fórmula:

$$V (m^3) = 0,00007854 * (DAP^2) * H,$$

onde:

V = volume total com casca em m³; (área basal média)

DAP = diâmetro do caule em cm;

H = altura total em metros.

$$AB = \pi \cdot DAP^2 / 40000$$

Onde:

AB = Área basal

π = Pi 3,14

DAP = diâmetro do caule(cm)

Tabela 69: Volume total das espécies nativas a serem suprimidas.

Espécies nativa	Volume a ser suprimido (m³)	Área basal
N Membranaceae	306,46	20,41
P gonocantha	92,47	11,88
Cupania Vernalis	87,53	4,61
N oppositifolia	179,83	13,82
Guapira opposita	73,93	5,27
D sellowiana	28,51	4,75
C sylvestris	102,95	9,35
A regulosa	144,95	9,055
C glaziovii	89,31	17,68
S morototoni	116,40	8,31
Z rhoifolium	15,44	1,92
M coriaceae	12,70	1,81
H alchorneodes	194,10	10,77
N megapotamica	121,93	10,15
Trema micantha	15,62	1,73
E Endulis	27,95	3,10
O indecora	137,61	11,46
Piper cernuum	94,23	6,72
C inomatium	23,67	2,62
M caburu	23,24	1,36
C amoenum	32,80	3,27

Espécies nativa	Volume a ser suprimido (m³)	Área basal
M bimucrinata	0,39	0,07
C guabiroba	27,79	3,08
S mauritanium	0,27	0,090
S romanzoffianum	100,16	7,15
S Guianensis	7,12	1,01
X brasiliensis	24,81	1,90
I marginata	62,11	6,20
S pseudoquina	22,47	2,04
B setosa	1,87	1,62
R jasminoides	13,07	1,18
L cultratus	5,44	0,77
V discolor	1,27	0,21
M ovata	116,95	10,62
M grandiflora	6,68	0,83
A parvifolium	13,35	1,11
P latifolia	19,00	1,26
Indeterminado	6,35	0,63
D lanceolata	13,23	1,32
A triplinervia	20,61	1,37
C paniculata	3,39	0,37
V megapotamica	14,53	1,32
M sellowi	10,30	1,14
Miconia sp	0,68	0,11
M scrabella	15,92	1,98
M guianensis	5,22	0,58
M cinerascences	3,84	0,42
B australis	5,80	0,52
A endulis	0,96	0,13
A camporum	23,27	1,66
S maracantha	10,74	0,56
E paniculata	8,83	0,19
C canjerana	4,88	0,54
V bicuyba	3,22	0,35
J micantha	2,59	0,35
B ligustrifolia	2,41	0,24
Indeterminado	2,50	0,35
S gladulatum	1,20	0,18
C fissilis	7,64	0,21
C cetidifolius	6,03	0,12
E grandiflora	2,90	0,32
Inga vera	1,93	0,24
M floribunda	0,45	0,07
M stipitatum	13,73	0,12
Cinnamomun glaziovii	13,60	1,36
D frutescens	3,04	0,27
A setosa	1,22	0,20
P catteyanum	1,53	0,19
M trictoria	20,59	1,58
P grandiflorius	4,88	0,54
M splendis	1,58	0,26
F adhatodifolia	13,57	0,75
S trachycarpos	3,28	0,27
S terebinthifolius	3,96	0,26
C trichtoma	3,17	0,26
T sellowiana	0,91	0,15
A integrifolia	0,79	0,13
P quajava	0,87	0,12
T rubrivenium	0,91	0,10
Total	2.770,02	240,95

6.2.1.8. Características das Vegetações Exóticas Implantadas

Devido a região de Urussanga ser caracterizada pelo relevo acidentado, é comum a implantação de vegetações exóticas para comércio de madeira. Notoriamente, a área vistoriada está implantada por espécies exóticas de *Eucaliptos sp.* O ambiente utilizado para a silvicultura, é comum produtores aderir a atividade de reflorestamento com pecuária (agrossilvipastoril), como retrata a Figura 91.

As espécies de eucalipto destacam-se como grande alternativa para a produção de madeira nos próximos anos e a indústria madeireira prepara-se, gradativamente, para sua utilização, contando com sua disponibilidade para os futuros suprimentos de matéria-prima. A representatividade do setor florestal catarinense, no valor bruto da produção agrícola e na pauta de exportações, é bastante expressiva.

O reflorestamento de Eucaliptos também é utilizado para a extração de óleos essenciais das suas folhas, empregados em produtos de limpeza, alimentícios, perfumes e remédios. Sua fibra é utilizada como matéria-prima para a fabricação de papel e celulose.



Figura 91: Integração pecuária silvicultura.

A imagem captada pela Google Earth (Figura 92), foi dividida em ambientes numerados, destacando o reflorestamento de *Eucaliptos sp* na área denominada pelo processo ANM 815.354/2018.



Figura 92: Ambientes enumerados de 1-7 situados o reflorestamento de *Eucalyptus sp.*



Figura 93: Reflorestamento de *Eucalypto sp* presente na área de estudo.

6.2.1.8.1. Supressão da Vegetação Exótica

O reflorestamento de eucaliptos compreende a área de 27,48 hectares. Em área com crescimento vegetativo inicial, não foi levantado para o estudo de supressão da vegetação exótica. A medição do DAP ocorreu a cerca de 1,30m do solo.

Foram levantados 43.968 indivíduos exóticos com a média DAP: 45cm e altura de 25m. Para o cálculo do volume de madeira a ser suprimido foi seguido a seguinte fórmula: Foram calculados o volume total, que corresponde à porção desde a base do tronco ao ápice da árvore.

$$V (m^3) = 0,00007854 \cdot (DAP^2) \cdot H$$

onde:

V = volume total com casca em m³

DAP = diâmetro do caule em cm

H = altura total em m

De acordo com fórmula citada o resultado volumétrico da vegetação exótica a ser suprimido, será de **174.820,61m³**.

6.2.2. Fauna

Quanto ao diagnóstico ambiental da Fauna, tendo em vista a área já ter sido objeto de Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA Santana de titularidade da Carbonífera Siderópolis, cujo processo MIN/33344/CRS possui LAO – Licença Ambiental de Operação 1421/2016, SGPE FATMA 00003025/2015, solicita-se a utilização dos dados outrora apresentados com subsídio legal nos dispositivos abaixo elencados pela Resolução CONSEMA 98/2017:

Art. 21. O órgão ambiental licenciador exigirá: §8º Os dados provenientes de levantamentos primários e disponibilizados em estudo ambiental aprovado por órgão ambiental competente, em prazo não superior a 3 (três) anos da data de coleta, poderão ser considerados como dados primários em novos estudos. Os dados com prazo superior a esse período poderão ser utilizados como dados secundários.

Art. 21. O órgão ambiental licenciador exigirá: §7º Em regiões onde já exista diagnóstico ambiental constante de Estudo Ambiental aprovado pelo órgão ambiental licenciador, em prazo não superior a 5 (cinco) anos da data de elaboração do estudo, este diagnóstico poderá ser utilizado em Estudo Ambiental de outra atividade, desde que atenda ao Termo de Referência correspondente à atividade a ser licenciada, dispensada a elaboração de novo diagnóstico.

O estudo da fauna foi realizado pelos profissionais biólogos especialistas apresentados a seguir:

- Luiz Fernando Rocha Ugioni, CRBio nº 63729/03 (1ª e 2ª campanha)
- Ricardo Vicente, CRBio nº 045658/03 (1ª e 2ª campanha).
- Luis Felipe Garcia, CRBio 34662/03 (3ª campanha).

Um aspecto importante do diagnóstico da fauna está relacionado com a sazonalidade dos estudos e o tempo gasto na amostragem de cada área. De um modo geral, muitos inventários são conduzidos em apenas uma época do ano, em poucos dias, atendendo mais à necessidade do contratante do que à necessidade de obter dados confiáveis. Uma parcela significativa da diversidade de animais brasileiros responde positivamente às variações sazonais, e esse aspecto deve ser adequadamente contemplado nos inventários. Várias áreas no Brasil servem de ponto de repouso para espécies migratórias, por definições altamente sazonais. Inventários conduzidos em apenas uma época do ano podem deixar de fora essas espécies, que dependem dessas áreas de repouso para sobrevivência e para acumular gordura para enfrentarem o caminho de volta aos seus locais de reprodução.

O período de amostragem em campo também deve ser suficiente para que determinado grupo de fauna seja bem amostrado, e essa definição deve partir dos órgãos ambientais, e não o contrário.

A última campanha esta sendo realizada por meio de levantamento de campo e pesquisa bibliográfica e, por determinação do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA, serão atendidas o mínimo de quatro campanhas. O objetivo principal do levantamento é amostrar o maior número de espécies, levando-se em consideração a sazonalidade citada anteriormente.

O diagnóstico apresentado foi realizado por meio de inventários de fauna, com o objetivo de acessar diretamente a diversidade da localidade onde o empreendimento será implantado, em um determinado espaço e tempo. Os dados primários gerados pelos inventários compõem uma das ferramentas mais importantes na tomada de decisões a respeito do manejo e dos controles ambientais que afetam diretamente a fauna local. Entretanto, cada grupo de animais requer um método de amostragem diferenciado. Estes métodos, seus resultados e considerações são apresentados neste capítulo.

6.2.2.1. Avifauna

A partir de estudos filogenéticos são conhecidas atualmente 9.993 espécies de aves distribuídas em todo o mundo (JETS *et al*, 2012). O Comitê Brasileiro de Registros

Ornitológicos apresenta registro de 1901 espécies de aves em território nacional (CBRO, 2014). Para o estado de Santa Catarina, se tinha conhecimento de 596 espécies (ROSÁRIO, 1996). Entretanto com o aumento de pesquisas científicas no estado, hoje são documentadas cerca de 650 espécies de aves (PIACENTINI et al., 2006).

Como uma das mais importantes características do meio, a vegetação exerce enorme influência nas comunidades de aves. Alterações na vegetação produzem efeitos diretos na avifauna, principalmente pela redução ou alteração de dois atributos chaves: alimento e abrigo (ODUM, 1971). Segundo Desgrandes (1987), aves são animais sensíveis ao padrão fisionômico e à composição da flora associada. A maioria das aves de florestas tropicais, por exemplo, são intolerantes às condições externas desses ambientes, possuindo poder limitado de dispersão (TURNER; CORLETT, 1996).

A estrutura das comunidades faunísticas pode refletir as condições de preservação de cada ambiente. Apenas detalhando os níveis tróficos presentes nas comunidades ocorrentes, pode-se ter ideia de sua preservação e os principais fatores de impacto. Muitos grupos podem ser usados como indicadores de qualidade ambiental (bioindicadores).

As aves têm sido recomendadas como bons indicadores biológicos de degradação de paisagem, porque elas respondem às mudanças no habitat em diversas escalas, desempenham importantes funções ecológicas nas florestas (e.g, predadores, polinizadores e dispersores de sementes) e são facilmente detectadas (WHITMAN et al. 1998).

As aves são de extrema importância por serem de fácil obtenção de dados em um curto espaço de tempo, habitando vários ambientes e com hábitos diversos, podem indicar a qualidade do ecossistema da área em estudo.

6.2.2.1.1. Metodologia

O diagnóstico deste grupo foi realizado por meio de transectos (caminhamentos), onde foram realizadas observações visuais e auditivas das espécies da avifauna dos transectos amostrais apresentados na figura seguinte. O transecto de cor amarela fica situado em áreas abertas com a presença de gramíneas e borda de fragmento florestal. O transecto de cor verde abrange uma área de floresta em estágio secundário, além de reflorestamentos com vegetação exótica. E o transecto de cor lilás em áreas úmidas formadas por rios, córregos, açudes e banhados.

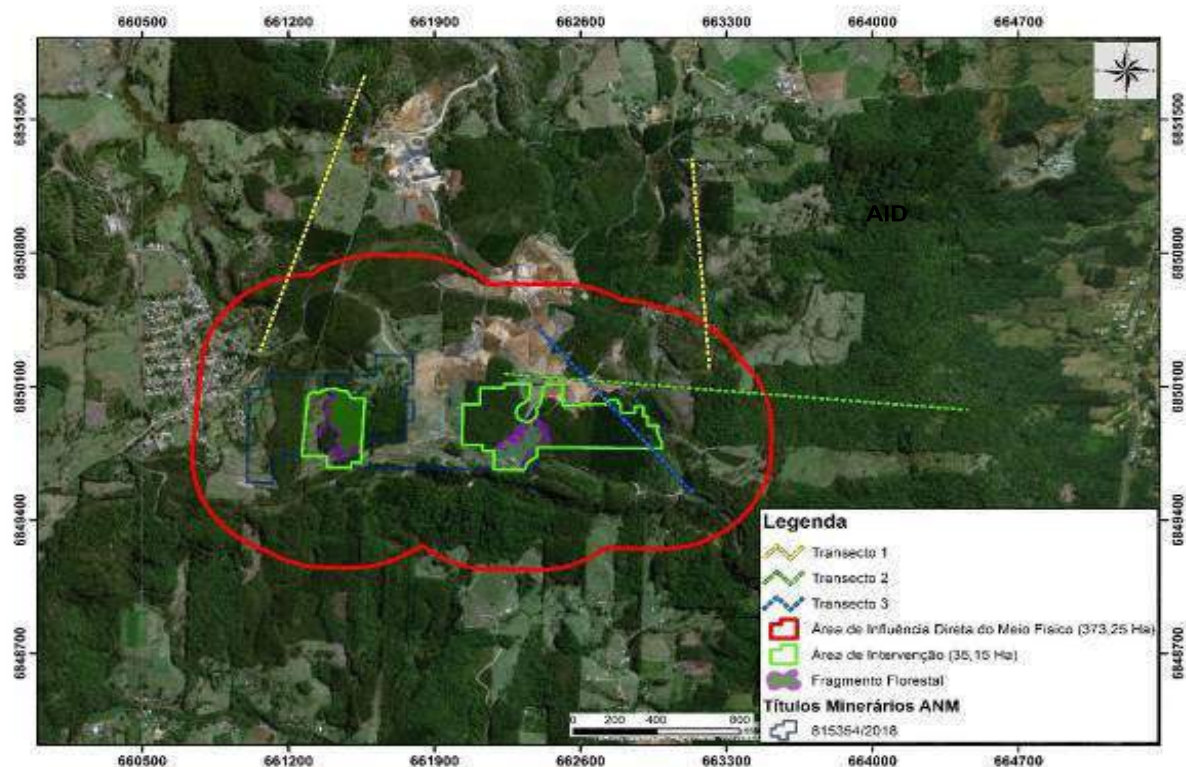


Figura 94: Imagem de satélite com o limite da Área de Influência Direta (AID), da Área de Intervenção (AI) e dos transectos de amostragem da avifauna.

Fonte: Adaptado de Geológica, 2015

As observações foram realizadas em três momentos, sendo o primeiro entre os dias 25 a 27 de novembro de 2013, o segundo nos dias 17, 18, 20 e 29 no mês de dezembro do ano de 2014 e o terceiro do dia 11 a 15 e 20 a 22 de setembro de 2015. Nesse período foram percorridos quatro transectos pré-determinados, nas áreas de influência diretas e indiretas descritas acima, nas horas de maior atividade dos animais, ou seja, no período da manhã e da tarde, também foram realizadas amostragens noturnas.

As espécies da avifauna foram identificadas através de observações visuais (com o uso de binóculo 8x40 mm) e auditivas (com gravador SONY PCM-10 e microfone YOGA HT 81), e quando possível os indivíduos foram fotografados com máquina NIKON D7000, com lente SIGMA 50-500 mm e SONY Cybershot 50-500 mm. Conforme a metodologia aplicada para a amostragem, foram identificadas as espécies que vocalizavam ou que foram visualizadas nos transectos, sendo estas registradas em planilha de campo.

A identificação das espécies contou com o auxílio de literaturas específicas (DEVELEY & ENDRIGO, 2004; SIGRIST, 2007; VAN PERLO, 2009). A ordem sistemática e a

nomenclatura das espécies de aves utilizadas seguem o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos CBRO (2014).

O status de conservação das espécies seguiram as listas global, nacional e estadual representadas respectivamente por IUCN, 2013; IN MMA 003/2003 e Resolução CONSEMA 002/2011.

Abaixo estão dispostas as fotos panorâmicas dos ambientes amostrados nas três campanhas realizadas até o momento, sendo eles: 1) áreas abertas com pastagem (Figura 95), 2) áreas abertas com banhados e açudes (Figura 96) e ambiente de borda e interior de remanescente (Figura 97).



Figura 95: Ambiente áreas abertas com pastagem. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 96: Ambiente de áreas abertas com banhados e açudes. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 97: Ambiente de borda e interior de remanescente. A) imagem de 2014; B) imagem de 2015, terceira campanha.

Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.1.2. Resultado e Discussão

Por meio dos levantamentos realizados em campo foram identificadas na primeira campanha 139 espécies distribuídas em 48 famílias, pertencentes a 20 ordens e na segunda campanha foram identificadas 96 espécies distribuídas em 43 famílias pertencentes a 19 ordens. Sendo que estes números representam aproximadamente 21,3% do total de aves já registradas no Estado, 13,6% das espécies representantes da mata atlântica e 7,3 % das espécies ocorrentes em território nacional.

Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, segundo a Resolução CONSEMA 002 (2011) e o (MMA, 2003). Porém, de acordo com a (IUCN, 2013) pode ser citado o registro de três espécies consideradas como quase ameaçadas (Tabela 70).

Tabela 70: Lista das aves ameaçadas de extinção de ocorrência confirmada na área de estudo. Categorias de ameaça; Criticamente ameaçado (CR); Em perigo (EN); Vulnerável (VU) e Quase Ameaçada (NT) (CONSEMA, 2011; IUCN, 2013; MMA, 2003).

Espécies	CONSEMA, 2011	MMA, 2003	IUCN, 2013	Fev/14
<i>Myrmotherula unicolor</i> (Ménétrières, 1835)	-	-	NT	X

Espécies	CONSEMA, 2011	MMA, 2003	IUCN, 2013	Fev/14
<i>Tangara cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	-	-	NT	X
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	-	-	NT	X

Fonte: Geológica, 2015

Em relação aos endemismos amostrados nestes levantamentos, podem-se registrar cinco espécies endêmicas do Brasil (CBRO, 2014). Não foram registradas espécies de aves migratórias de acordo com CBRO (2014). Porém segundo Belton (1994), Sick, 1997, e Van Perlo, 2009, ocorreram 19 espécies que realizam migração regionalmente. Ainda importante mencionar a presença de uma espécie exótica (Tabela 71).

Tabela 71: Lista das espécies de aves ocorrentes nas áreas de influência direta e indireta da Urussanga Minérios, no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina. (G) Guildas alimentares: (O) Onívoro; (I) Insetívoro; (F) Frugívoro; (G) Granívoro; (C) Carnívoro; (N) Nectarívoro e (D) Detritívoro. (HA) Habitats utilizados pela avifauna: (FL) Florestal; (AA) Área aberta e (AQ) Ambiente aquático. Espécies migratórias: (**) Migratória regionalmente (Van Perlo, 2009). Endemismo: (\$) Endêmico do Brasil; (&) Espécie exótica.

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Tinamiformes	X					
x	Tinamidae						
	<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	O	FL	X		
	<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	O	FL	X	X	
	Anseriformes	X					
x	Anatinae						
	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	O	AQ	X	X	X
	Galliformes	X					
x	Cracidae						
	<i>Ortalis squamata</i> (Lesson, 1829)\$	aracuã-escamoso	O	FL	X	X	X
	Odontophoridae						
	<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru	O	FL	X		
	Pelecaniformes	X					
x	Ardeidae						
	<i>Bubulcus ibis</i> &	garça-vaqueira	O	AA	X	X	X
	Cathartiformes	X					
x	Cathartidae						
	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	D	AA	X	X	X
	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	D	AA	X	X	X
	Accipitriformes	X					
x	Accipitridae						
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	C	FL	X	X	X

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)**	<i>gavião-tesoura</i>	C	AA	X	X	X
	Buteo brachyurus Vieillot, 1816	<i>gavião-de-cauda-curta</i>	C	FL	X		
	Gruiformes	X					
x	Rallidae						
	Aramides saracura (Spix, 1825)	<i>saracura-do-mato</i>	O	FL	X	X	X
	Charadriiformes	X					
x	Jacanae						
	Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	<i>jaçanã</i>	O	AQ	X	X	X
x	Charadriidae						
	Vanellus chilensis (Molina, 1782)	<i>quero-quero</i>	O	AA	X	X	X
	Columbiformes	X					
x	Columbidae						
	Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	<i>rolinha-roxa</i>	G	AA	X	X	X
	Columbina picui (Temminck, 1813)	<i>rolinha-picui</i>	G	AA	X	X	X
	Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	<i>pariri</i>	F	FL	X	X	X
	Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	<i>juriti-pupu</i>	F	AA	X	X	
	Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	<i>pombão</i>	F	FL	X	X	
	Cuculiformes	X					
x	Cuculidae						
	Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	<i>alma-de-gato</i>	O	AA	X	X	X
	Crotophaga ani Linnaeus, 1758	<i>anu-preto</i>	O	AA	X	X	X
	Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	<i>saci</i>	O	FL	X	X	X
	Strigiformes	X					
x	Strigidae						
	Megascops sanctaecatarinae (Salvin, 1897)	<i>corujinha-do-sul</i>	C	FL	X		
	Athene cunicularia (Molina, 1782)	<i>coruja-buraqueira</i>	C	AA	X	X	X
	Nyctibiiformes						
	Nyctibiidae						
	Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	<i>mãe-da-lua</i>	I	FL	X		
	Caprimulgiformes	X					
x	Caprimulgidae						
	Hydropsalis parvula (Gould, 1837)**	<i>bacurau-chintã</i>	I	AA	X		X
	Hydropsalis albicollis (Gmelin, 1789)	<i>bacurau</i>	I	FL	X	X	X
	Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	<i>tuju</i>	I	FL	X		X

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
Apodiformes		X					
x	Apodidae						
	Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	I	AA	X	X	
	Chaetura sp	andorinhão	I	AA	X	X	X
x	Trochilidae						
	Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	N	FL	X		
	Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-frente-violeta	N	FL	X	X	
	Amazilia fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	N	AA	X	X	X
Trogoniformes		X					
x	Trogonidae						
	Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	F	FL	X	X	X
Coraciiformes		X					
x	Alcedinidae						
	Megasceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	C	AQ	X	X	
	Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	C	AQ	X	X	X
Piciformes		X					
x	Ramphastidae						
	Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	F	FL	X	X	X
	Picidae						
	Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	I	AA	X	X	X
	Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	I	FL	X	X	X
	Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	I	FL	X		
Falconiformes		X					
x	Falconidae						
	Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	C	FL	X		X
	Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	C	FL	X		
	Milvago chimango (Vieillot, 1816)	chimango	O	AA	X	X	X
	Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	O	AA	X	X	X
	Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	O	AA	X	X	X
Psittaciformes		X					
x	Psittacidae						
	Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	F	FL	X	X	X
	Brotogeris tirica (Gmelin, 1788)	periquito-rico	F	AA	X		
Passeriformes		X					

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
x	Thamnophilidae						
	Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	I	FL	X		
	Hypoedaleus guttatus (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	I	FL	X	X	X
	Myrmoderus squamosus (Pelzeln, 1868)\$	papa-formiga-de-grota	I	FL	X		
	Myrmotherula unicolor (Ménétrières, 1835)\$	choquinha-cinzenta	I	FL	X		X
	Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	I	FL	X		
	Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata	I	FL	X	X	X
x	Conopophagidae						
	Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente	I	FL	X	X	
	Formicariidae						
	Formicarius colma Boddaert, 1783	galinha-do-mato	I	FL	X		
x	Scleruridae						
	Sclerurus scansor (Ménétrières, 1835)	vira-folha	I	FL	X	X	X
x	Dendrocolaptidae						
	Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	I	FL	X	X	X
	Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande	I	FL	X	X	X
	Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	I	FL	X		
	Xenopidae						
	Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó	I	FL	X		
x	Furnariidae						
	Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	I	AA	X	X	X
	Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	I	FL	X	X	X
	Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé	I	FL	X	X	
	Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném	I	AA	X	X	X
	Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	I	FL	X		
	Philydor rufum (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	I	FL	X		
	Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	I	FL	X	X	
x	Pipridae						
	Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	F	FL	X	X	X

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira	F	FL	X		
x	Tityridae						
	Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	F	FL	X	X	
	Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	F	FL	X		X
	Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)**	caneleiro-preto	F	FL	X		X
	Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)**	caneleiro-de-chapéu-preto	F	FL	X		
x	Cotingidae						
	Carpornis cucullata (Swainson, 1821)\$	corocochó	F	FL	X		
x	Platyrinchidae						
	Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho	F	FL	X	X	X
x	Rhynchocyclidae						
	Tolmomyias sulphureus (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	I	FL	X	X	
	Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	I	FL	X		
	Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho	I	FL	X		
	Poecilatriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	I	FL	X	X	X
	Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	I	FL	X	X	
x	Tyrannidae						
	Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	I	AA	X	X	
	Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	I	AA	X	X	
	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	O	AA	X	X	X
	Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	I	AA	X	X	X
	Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	I	AA	X		
	Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	I	FL	X		
	Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	I	AA	X	X	
	Elaenia parvirostris Pelzelin, 1868**	guaracava-de-bico-curto	I	FL	X		X
	Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)**	piolhinho	I	FL	X		
	Attila phoenicurus	capitão-	I	FL	X	X	

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Pelzelin, 1868**	<i>castanho</i>					
	Attila rufus (Vieillot, 1819)	<i>capitão-de-saíra</i>	I	FL	X	X	X
	Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859**	<i>irré</i>	I	FL	X		
	Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)**	<i>bem-te-vi-rajado</i>	I	FL	X	X	X
	Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819**	<i>suiriri</i>	I	AA	X	X	X
	Tyrannus savana Vieillot, 1808**	<i>tesourinha</i>	I	AA	X	X	
	Empidonomus varius (Vieillot, 1818)**	<i>peitica</i>	I	FL	X	X	
	Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)**	<i>guaracavuçu</i>	I	FL	X		
	Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)**	<i>enferrujado</i>	I	FL	X		
	Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)**	<i>bem-te-vi-pirata</i>	I	FL	X		X
x	Vireonidae						
	Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	<i>pitiguari</i>	O	FL	X	X	
	Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	<i>verdinho-coroado</i>	I	FL	X		
	Vireo chivi (Vieillot, 1817)**	<i>juruviara</i>	O	FL	X	X	
x	Corvidae						
	Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	<i>gralha-azul</i>	I	FL	X	X	
x	Hirundinidae						
	Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	<i>andorinha-pequena-de-casa</i>	I	AA	X	X	X
	Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	<i>andorinha-de-sobre-branco</i>	I	AA	X		X
	Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)**	<i>andorinha-serradora</i>	I	AA	X	X	
	Progne tapera (Vieillot, 1817)**	<i>andorinha-do-campo</i>	I	AA	X		X
	Progne chalybea (Gmelin, 1789)**	<i>andorinha-doméstica-grande</i>	I	AA	X	X	X
x	Troglodytidae						
	Troglodytes musculus Naumann, 1823	<i>corruíra</i>	I	AA	X	X	X
x	Turdidae						
	Turdus albicollis Vieillot, 1818	<i>sabiá-coleira</i>	O	FL	X	X	X
	Turdus rufiventris Vieillot, 1818	<i>sabiá-laranjeira</i>	O	FL	X	X	X
	Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	<i>sabiá-poca</i>	O	FL	X	X	X

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Turdus flavipes Vieillot, 1818	sabiá-una	O	FL	X		
x	Mimidae						
	Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	O	AA	X	X	X
x	Passerellidae						
	Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	G	AA	X	X	X
x	Parulidae						
	Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita	I	FL	X	X	
	Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	I	FL	X	X	
	Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	I	AA	X	X	X
	Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	I	FL	X	X	X
x	Icteridae						
	Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	vira-bosta	O	AA	X	X	X
	Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	tecelão	O	FL	X	X	X
x	Thraupidae						
	Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	N	FL	X	X	X
	Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	F	FL	X	X	
	Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	F	FL	X	X	X
	Lanio melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	F	FL	X		X
	Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	F	FL	X	X	X
	Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	F	FL	X	X	
	Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	O	FL	X	X	
	Tangara cyanopectera (Vieillot, 1817)\$	sanhaçu-de-encontro-azul	F	FL	X		
	Tangara cyanocephala (Statius Muller, 1776)	saíra-militar	F	FL	X	X	
	Hemithraupis ruficapilla (Vieillot, 1818)\$	saíra-ferrugem	F	FL	X		X
	Lanio cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	G	AA	X	X	
	Tersina viridis (Illiger, 1811)**	saí-andorinha	G	FL	X	X	
	Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	G	AA	X	X	
	Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	G	AA	X	X	

Ordem	Família/espécie	Nome Popular	GUI	Hab	Fev. 2014	Dez. 2014	Set. 2015
	Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	G	AA	X	X	
x	Cardinalidae						
	Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	O	FL	X	X	
x	Fringillidae						
	Sporagra magellanica (Vieillot, 1805)	pintassilgo	G	AA	X	X	X
	Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	F	FL	X	X	X
	Euphonia pectoralis (Latham, 1801)	ferro-velho	F	FL	X	X	
	Total: 139				139	96	75

Fonte: Geológica, 2015

Através de trabalhos de campo, foram registradas para a primeira campanha 139 espécies, 48 famílias e 20 ordens. Já na segunda campanha foram registradas 96 espécies, 43 famílias e 19 ordens.

Na terceira campanha, realizada nos dias 14,15, 16 e 20, 21 e 22 de setembro de 2015, foram registradas direta e indiretamente um total de setenta e cinco (75) espécies, distribuídas em 38 famílias e 19 ordens (Figura 98).

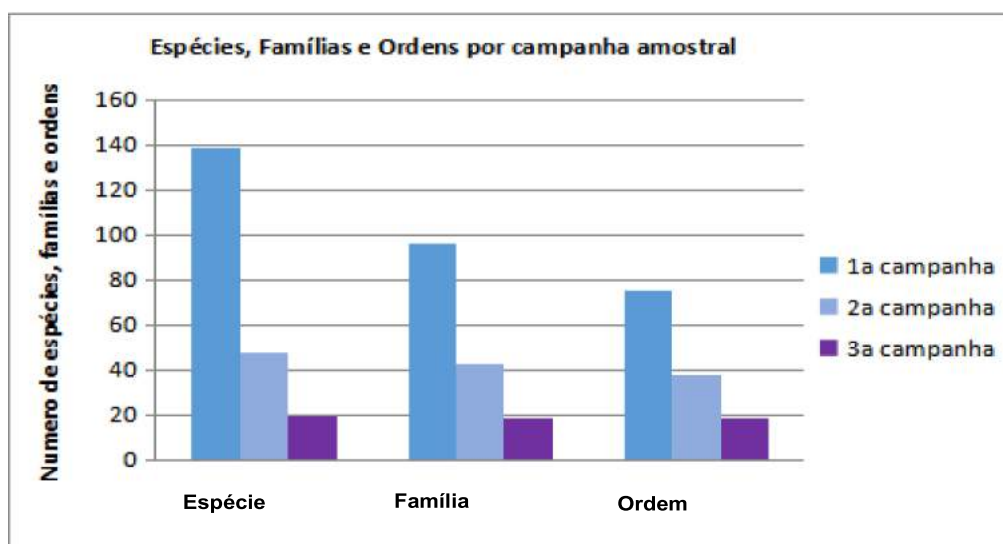


Figura 98: Gráfico do número de espécies, famílias e ordens registradas na área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015

A diferença nos números de espécies, famílias e ordens entre as três campanhas realizadas pode ter diversos fatores influentes, desde a realização do trabalho por profissionais

diferentes, até a influência do clima, onde na segunda campanha, apesar de ter sido realizada no final da estação da primavera e início do verão, pode-se registrar baixas temperaturas, principalmente no final de tarde e a noite, e também a incidência de chuvas durante todo o período de amostragem. Na terceira campanha, especialmente os dias 20, 21 e 22, foram marcado por uma queda acentuada na temperatura, antecedida por período de alta pluviometria.

A família mais representativa, nas três campanhas, foi *Tyrannidae* com 19 espécies, seguida por *Thraupidae* com 15 espécies e *Furnariidae* com 7 espécies. Os números de espécies das famílias mais representativas são apresentados na (Figura 99).

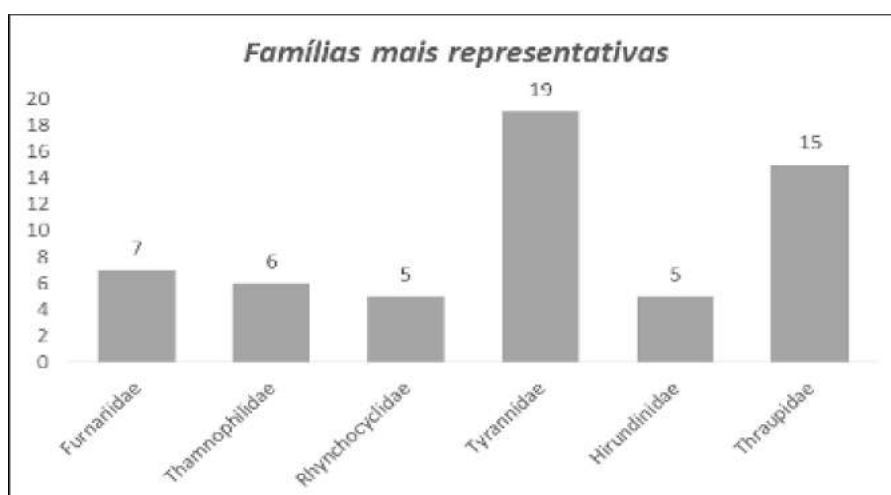


Figura 99: Gráfico das famílias mais representativas da avifauna encontradas na área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015

A análise das guildas ou categorias alimentares foi efetuada considerando os dados qualitativos dos transectos de amostragem. A avifauna amostrada nos trabalhos de campo foi reunida em sete categorias alimentares, sendo que a mais representativa foi a dos insetívoros com 46%, seguida pelos onívoros com 19%, frugívoros com 18%, carnívoros representam 7%, granívoros 6%, nectarívoros 3%, e detritívoros representaram apenas 1% das espécies (Figura 100).

Já na terceira campanha, realizada no inverno de 2015, o número de insetívoros caiu de 46% para 37%, aumentando um pouco o número de onívoros (19% para 25%) e granívoros (de 6% para 8%), conforme o gráfico seguinte. Parece evidente a relação dos resultados no aumento de espécies granívoras e onívoras e na queda dos insetívoros, haja vista a influência dos fatores climáticos (luminosidade, temperatura, umidade, etc) sobre a disponibilidade de insetos.

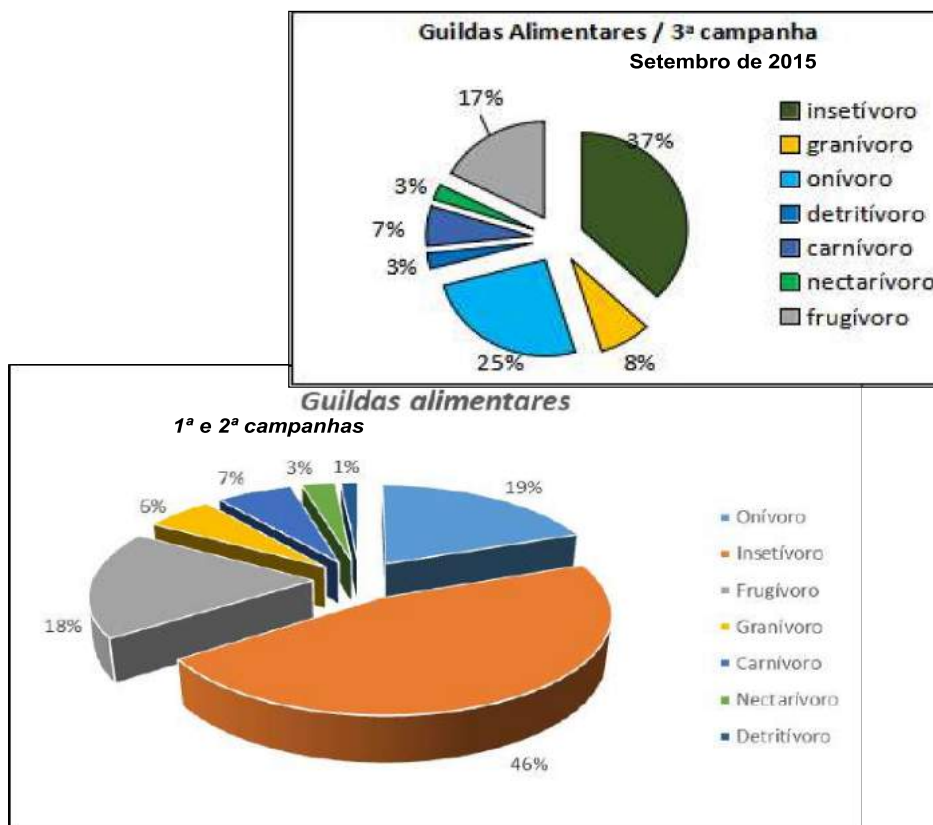


Figura 100: Gráfico de porcentagem das guildas alimentares das aves amostradas nos três transectos de amostragem.

Fonte: Geológica, 2015

As aves insetívoras, que foram as mais abundantes na área de estudo, podem ser tanto generalistas como especialistas segundo Sick (1997). As aves que formam grupos para forrageamento, como os bandos mistos, bem como espécies da família Dendrocolaptidae, Picidae, Thamnophilidae, algumas da família Furnariidae necessitam de interior de mata em bom estado de conservação e estão entre as espécies insetívoras susceptíveis as alterações de hábitat (Sick, 1997; Willis & Oniki, 2002; 2003; Gimenes & Anjos, 2003).

As espécies onívoras formam a segunda guilda alimentar mais abundante na área de estudo, nas três campanhas amostrais, além disso, esta guilda é representada por espécies generalistas, que frequentemente são registradas em ambientes alterados. A onívoros pode ser considerada um tampão para a variação da disponibilidade de recurso alimentar (Willis, 1976 apud D'Angelo Neto et al., 1998). E segundo Willis (1976 apud D'Angelo Neto et al., 1998) é esperado um aumento de espécies onívoras em áreas alteradas.

Com a fragmentação e redução dos remanescentes florestais, a comunidade avifaunística sofre consequências negativas, como a redução da diversidade (D'Angelo Neto et al., 1998).

Pode-se ser citado, que guildas alimentares mais especializadas declinam ou desaparecem completamente (Willis, 1979), pois possuem sensibilidade ao padrão fisionômico da flora associada (Desgrandes, 1987), um exemplo disso, são as aves escaladoras (Soares e Anjos, 1999) e as aves frugívoras (Motta-Júnior, 1990). Por outro lado, as aves onívoras e algumas insetívoras se adaptam bem a ambientes alterados, podendo inclusive se beneficiar com a fragmentação, aumentando suas populações (Gimenes e Anjos, 2003).

Os habitats preferenciais das espécies foram representados em três categorias, a partir dos dados obtidos em campo (Figura 101) na primeira e segunda campanha. Pode se verificar que o ambiente florestal forma o habitat mais utilizado pela avifauna local, obtendo uma porcentagem de 69%, demonstrando o alto grau de importância ecológica da área em questão, por se tratar em sua maior parte de um fragmento florestal em estágio secundário de sucessão florestal. As aves ocorrentes nas áreas abertas representam 29% do total de espécies, sendo 39% inferior às espécies de hábitos florestais. As aves com preferência por ambientes aquáticos foram as menos expressivas, representando apenas 2% das espécies, sendo que, este valor está diretamente ligado ao padrão fitofisiológico da área de amostragem.

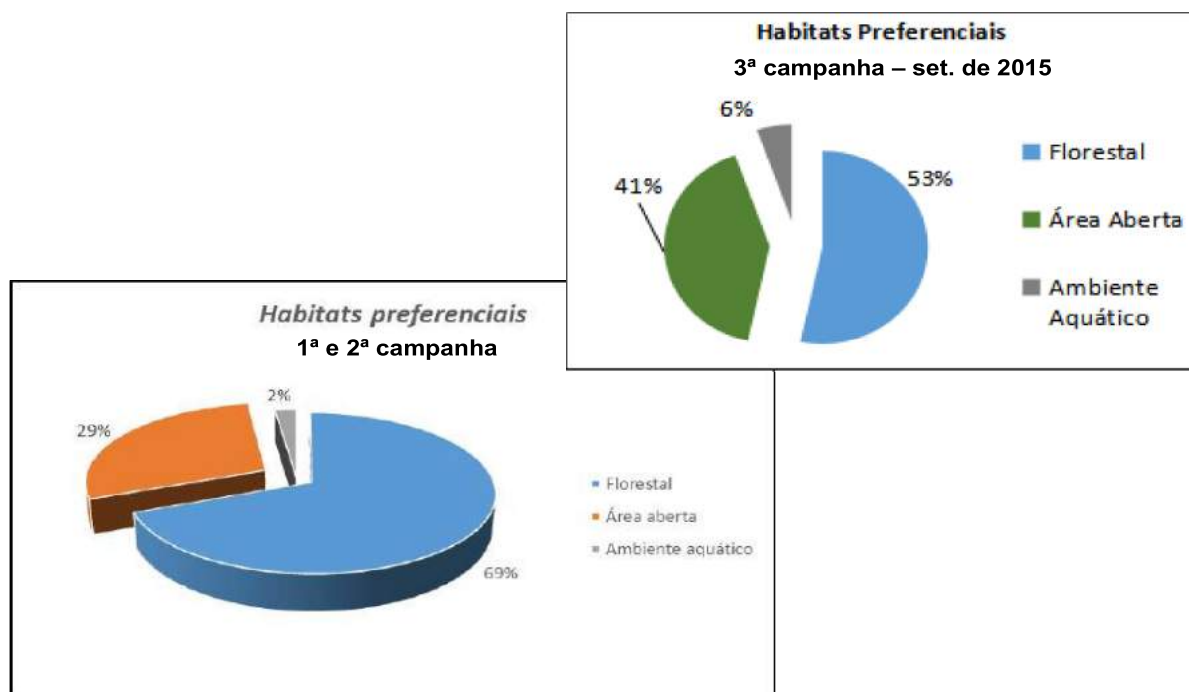


Figura 101: Gráfico de preferência de habitats da avifauna registrados nos transectos de amostragem, segundo a riqueza avifaunística. Gráfico da esquerda apresenta o resultado nas duas primeiras campanhas amostrais. Gráfico da direita apresenta o resultado da amostragem na terceira campanha (inverno, 2015).

Fonte: Geológica, 2015

As espécies de hábitos florestais merecem atenção especial, pois foram as mais representativas na área de estudos, em ambas campanhas. Se observadas as Figura 100 e Figura 101 pode-se notar que as espécies consideradas quase ameaçadas possuem hábitos florestais e são endêmicas do Brasil. Destas, devem ser citadas o Sanhaço-de-encontro-azul (*Tangara cyanoptera*), a Choquinha-cinzenta (*Myrmotherula unicolor*) e o Corocochó (*Carpornis cucullata*).

O Sanhaço-de-encontro-azul (*T. cyanoptera*) (Figura 102), é uma espécie endêmica do Brasil, encontrada desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul. Sendo que as principais ameaças a respeito desta espécie estão vinculados a urbanização, supressão da vegetação para minas a céu aberto e expansão agrícola (BirdLife International 2012).



Figura 102: *T. cyanoptera*, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015

O Corocochó (*C. cucullata*) (Figura 103) é uma espécie encontrada exclusivamente no Brasil, ocorrendo do Espírito Santo ao Rio Grande do sul em áreas de influência da Mata Atlântica. As principais ações voltadas à conservação da espécie são proteger efetivamente e gerir áreas protegidas onde a espécie ocorre. Monitorar as populações existentes e procurar a espécie em habitats potencialmente adequados. Estudar sua ecologia e sua capacidade de persistir em habitats degradados e fragmentados (BirdLife International 2012).

A outra espécie quase ameaçada é a Choquinha-cinzenta (*M. unicolor*) (Figura 104), tendo esta, ocorrência restrita a mata atlântica brasileira, se estendendo do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul. Esta é uma espécie que ocorre em floresta ombrófila densa, até 200m de

altitude, sendo um dos ambientes mais degradados desde a colonização, principalmente, pelo desmatamento e especulação imobiliária.



Figura 103: *C. cucullata*, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 104: *M. unicolor*, espécie quase ameaçada registrada no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015

Outros registros relevantes ficam por conta das espécies de hábitos noturnos como a Corujinha-do-sul (*Megascops sanctaecatarinae*) (Figura 105), possui hábitos estritamente noturnos e ocasionalmente crepusculares, sendo que, sua área de ocorrência conhecida restrita aos estados do sul do Brasil e na Argentina.



Figura 105: *M. sanctaecatarinae*, espécie registrada no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015

Importante ressaltar o encontro de vestígios de nidificação de Inhambu-guaçu (*Crypturellus obsoletus*) (Figura 106), o ovo registrado em remanescente florestal, demonstra a importância dos fragmentos florestais como áreas de reprodução das espécies basicamente florestais. A espécie ainda está inserida no grupo das espécies cinegéticas, ou seja, faz parte das espécies que são caçadas para consumo humano. As drásticas reduções das áreas florestais agem negativamente nas populações de aves exigentes em relação à qualidade do ambiente, sendo que, muitas se tornam extremamente raras ou acabam sendo extintas.



Figura 106: Ovo de *C. obsoletus*, registrado no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015

Ainda, deve ser mencionado o registro do Trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*) (Figura 107), espécie que ocorre desde a Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e no Brasil, do norte da Bahia ao Rio Grande do Sul. A espécie é muito perseguida por passarinhos para que se tornem animal de estimação. Este habito torna a população da espécie bastante reduzida na região sul do estado de Santa Catarina. Sendo que, se medidas não forem tomadas em prol da conservação desta espécie, em breve, estará inclusa nas listas de espécies ameaçadas de extinção.



Figura 107: *S. similis*, registrado no remanescente florestal.
Fonte: Geológica, 2015

O Bacurau-chintã (*Hydropsalis parvula*) (Figura 108) é uma espécie migratória que ocorre da Venezuela a Bolívia, na Argentina e em todo Brasil (Sick, 1997). É noturno e vive forrageando pelo chão em áreas campestres com árvores e arbustos esparsos.

Entre as espécies ocorrentes em áreas abertas, é importante a presença do Gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*) (Figura 109), espécie migratória que emigra do sul do Brasil no inverno, apresenta distribuição desde a América do Norte, Argentina e em todo o Brasil.



Figura 108: *H. parvula*, espécie noturna registrada na borda de uma plantação de *Eucalyptus* sp.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 109: *E. forficatus*, rapinante registrado sobrevoando a área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015

Dentre as espécies que realizam migração regionalmente no Brasil, merecem destaque os tiranídeos como o Suiriri (*Tyrannus melancholicus*), o Bem-te-vi-pirata (*Legatus leucophaius*) (Figura 110), e o Bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*) (Figura 111). Além destes, pode ser mencionado o registro do traupídeo, conhecido como Saí-andorinha (*Tersina viridis*) (Figura 112) que também realiza migração regional, deixando a região sul do Brasil, normalmente ao final do mês de abril.



Figura 110: *L. leucophaius*, espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 111: *M. maculatus*, espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 112: *T. viridis*, espécie migratória regionalmente registrada na área de estudo.
Fonte: Geológica, 2015

As aves com preferências por ambientes aquáticos foram as menos expressivas, sendo representadas pela Marreca-pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*) (Figura 113) e pelo Jacanã (*Jacana jacana*) (Figura 114), espécies comuns em açudes artificiais.



Figura 113: *A. brasiliensis*, espécie registrada em ambiente aquático.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 114: *J. jacana*, espécie registrada em ambiente aquático.
Fonte: Geológica, 2015

Na terceira campanha, realizada em setembro de 2015, período de inverno, algumas espécies migratórias amostradas anteriormente não foram observadas nesta amostragem, como é o caso das espécies *Elanoides forficatus* e *Hydropsalis parvula*.

Foram observados em duas ocasiões tucanos-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*) na terceira campanha, realizada em setembro de 2015. Esta espécie de tucano é endêmica da Mata Atlântica e vive em áreas florestadas (Floresta Ombrófila Densa), desde o litoral até as zonas montanhosas, incluindo as florestas de planalto. Estes animais habitam a copa de florestas altas, principalmente em áreas montanhosas da Mata Atlântica, em seu interior e nas bordas. Era comum ao longo de toda sua área de ocorrência, tendo, entretanto se tornado raro em muitas regiões devido à destruição de seu habitat natural.

O tucano-de-bico-verde (Figura 115) é encontrado em toda a região Sul e Sudeste do Brasil, e também, no sul de Goiás (onde é bem raro), Paraguai e até o nordeste da Argentina. Bastante comum em regiões de serra, onde é avistado em pequenos bandos. É esta a espécie de tucano que mais avança ao sul de nosso país. Vale ressaltar que ainda que seja raramente avistado em algumas regiões, esta espécie não figura entre vulneráveis ou ameaçadas de extinção.



Figura 115: Tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*) espécie registrada na AID.
Fonte: Geológica, 2015

Também foi observado um casal de Aracuã-escamoso (*Ortalis squamatus*) (Figura 116). Estas aves são gregárias, que podem ser encontradas em grupos familiares muito barulhentos. Voam apenas quando necessário, sempre o casal, emitindo um barulho com as asas, uma ave muito caçada por moradores. Ainda que procurado para caça, esta espécie figura como pouco preocupante, não estando ameaçada de extinção, segundo a Resolução CONSEMA 002 (2011), o MMA, 2003 e a lista da IUCN (2013).



Figura 116: Aracuã-escamoso (*Ortalis squamatus*), espécie registrada na AID.
Fonte: Geológica, 2015

Também foi frequentemente avistada na terceira campanha a espécie (*Caracara plancus*) carcará, ou gavião-de-queimada. Esta espécie não é, taxonomicamente uma águia, e sim um parente distante dos falcões. Ocorre em campos abertos, cerrados, borda de matas e inclusive centros urbanos de grandes cidades.

O Caracará (Figura 117) não é um predador especializado, e sim um generalista e oportunista assim como o seu parente próximo, o carrapateiro (*Milvago chimachima*), também observado na área em todas as campanhas. Vale comentar que esta espécie figura como pouco preocupante nas listas de animais em extinção, segundo a IUCN.



Figura 117: Carcará (*Caracara plancus*), espécie registrada na AID.
Fonte: Geológica, 2015

Outra espécie, registrada pela armadilha fotográfica Bushnell, no interior do remanescente florestal, foi a espécie beija-flor-de-gargante-verde (*Amazilia fimbriata*), como apresentado na figura seguinte.

A espécie de beija-flor (Figura 118) é mais encontrada nos ambientes abertos e bordas de matas. Visita às flores de arbustos, trepadeiras e árvores isoladas ou na borda da mata. É afastado pelos beija-flores maiores, mas é agressivo com outros da mesma espécie ou menores. Vale ressaltar que esta espécie tem ampla distribuição ao longo do Brasil e figura como pouco preocupante nas listas de animais em extinção, segundo a IUCN.

Ainda referente a avifauna observada na AID, algumas espécies foram comumente encontradas na área em todas as campanhas. É importante ressaltar que nenhuma destas espécies figura como ameaçada de extinção ou apresenta alguma vulnerabilidade, segundo as listas de espécies da IUCN, 2013, da Resolução CONSEMA 002 (2011) e o (MMA, 2003).

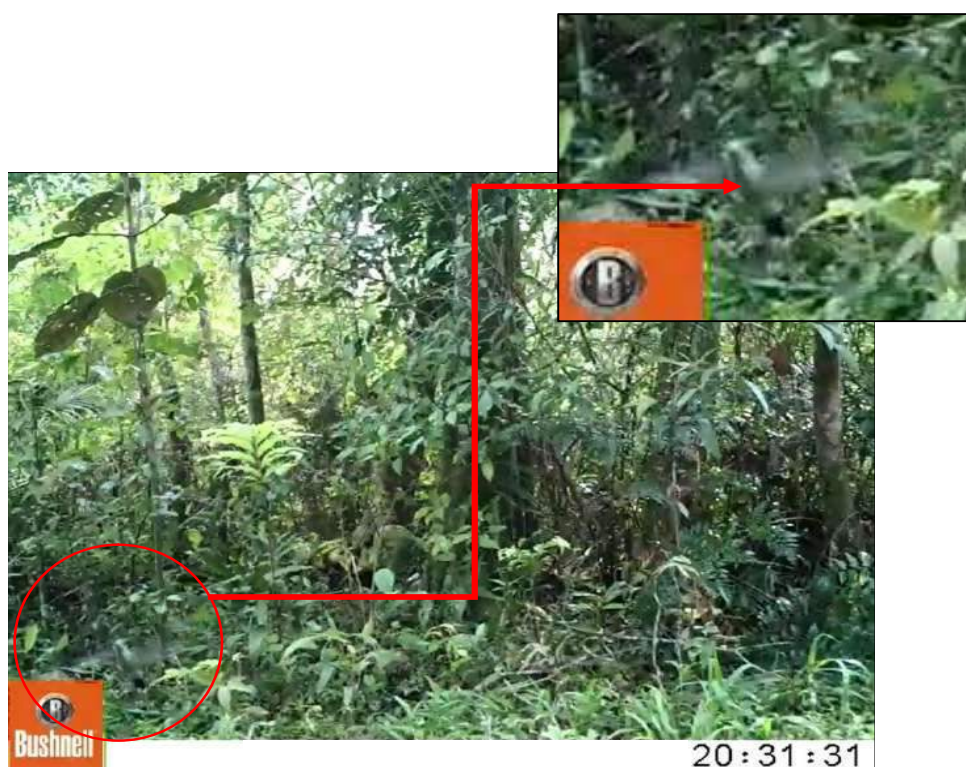


Figura 118: Beija-flor-da-garganta-vede (*Amazilia fimbriata*), espécie registrada na AID.
Fonte: Geológica, 2015

As fotos a seguir (Figura 119, Figura 120, Figura 121 e Figura 122) foram retiradas durante a terceira campanha (inverno) e mostram as espécies comumente encontradas na AID em todas as campanhas.

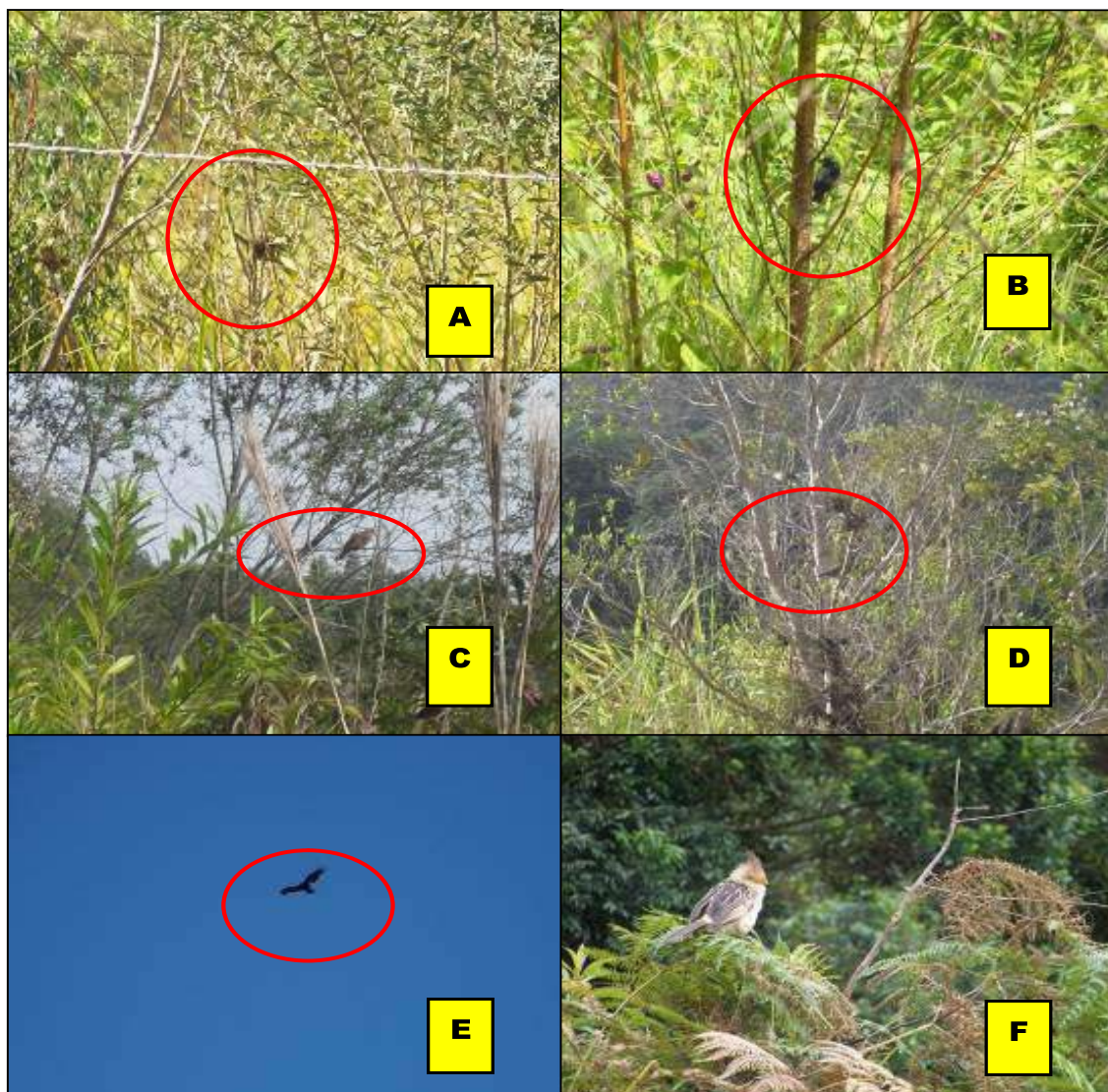


Figura 119: Avifauna observada na área. A) *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira); B) *Tachyphonus coronatus* (tié-preto); C e D) *Columbina talpacoti* (rolinha); E) *Coragyps atratus* (urubu-comum); F) *Guira guira* (Anú-branco).

Fonte: Geológica, 2015



Figura 120: Avifauna comumente encontrada na área. A) *Vanellus chilensis* (quero-quero), B) *Milvago chimachima* (gavião-carrapateiro); C e D) *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo); E) *Buteo magnirostris* (gavião-carijó); e F) *Crotophaga ani* (anú-preto).
Fonte: Geológica, 2015

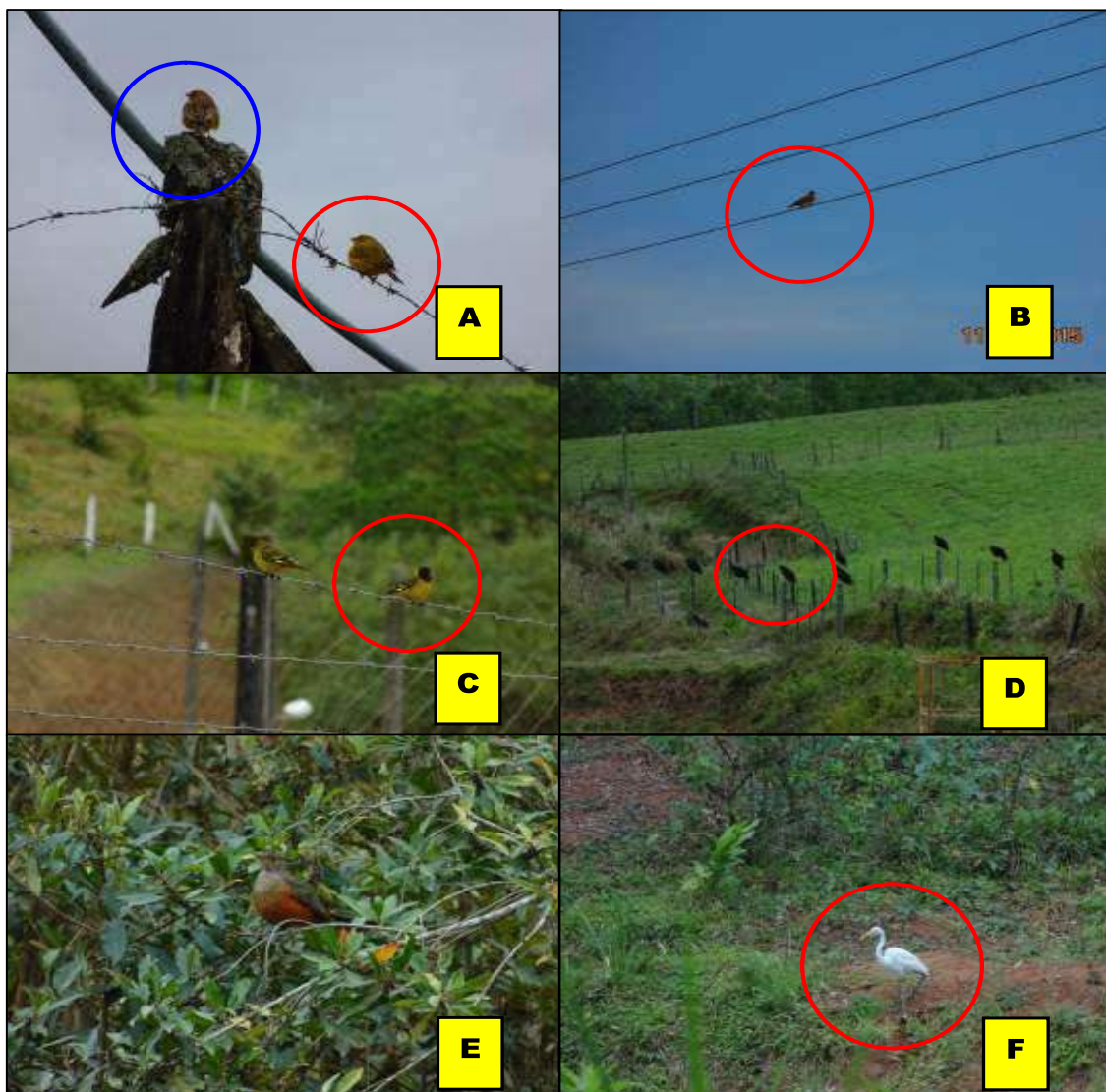


Figura 121: Avifauna observada na área. A) *Sicalis flaveola* (canário-da-terra-verdadeiro), azul: fêmea e vermelho: macho; B) *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo); C) *Carduelis magellanicus* (pintassilgo); D) *Coragyps atratus* (urubu-comum); E) *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira); F) *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira).

Fonte: Geológica, 2015

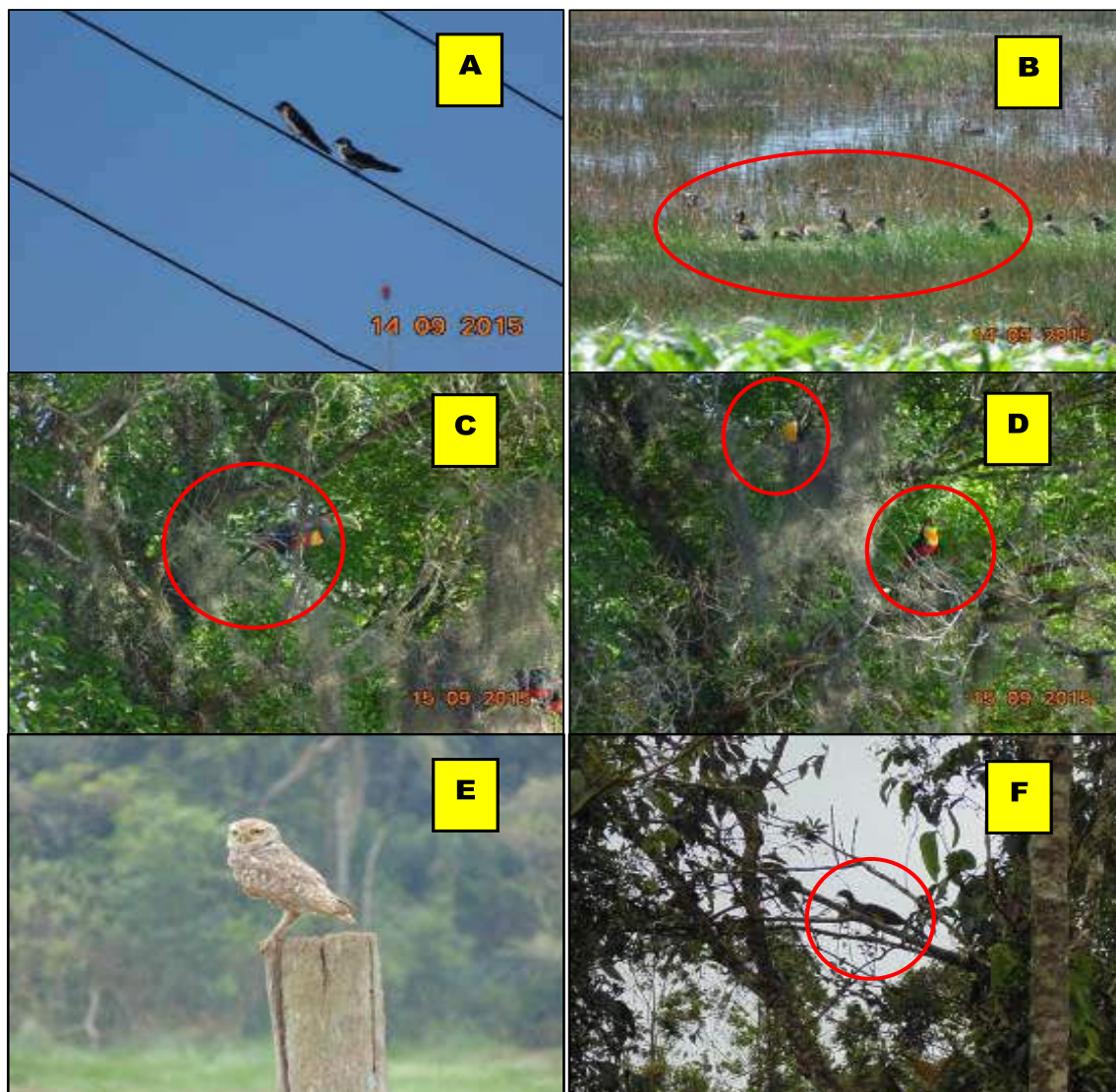


Figura 122: Avifauna observada na área. A) *Notiochelidon cyanoleuca* (andorinha-azul-e-branca); B) *Dendrocygna viduata* (Marreca irerê); C e D) *Ramphastos dicolorus* (tucano-se-bico-verde); E) *Speotyto cunicularia* (coruja buraqueira); e F) *Ortalis squamatus* (aracua-escamoso).
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.1.3. Considerações

A avifauna é um dos grupos de maior riqueza nas áreas amostradas e conforme levantamento da pesquisa primária através de trabalhos de campo foram registradas para a primeira campanha 139 espécies, 48 famílias e 20 ordens. Já na segunda campanha foram registradas 96 espécies, 43 famílias e 19 ordens. A terceira campanha, realizada no inverno, registrou um total de 75 espécies, todas elas amostradas nas duas campanhas iniciais.

Os valores obtidos representam aproximadamente 21,3% de total de aves já amostradas no Estado de Santa Catarina. Foram registradas três espécies quase ameaçadas, além disto,

cinco espécies endêmicas do Brasil e 19 espécies que realizam migração regionalmente. A preservação dos remanescentes florestais é vital para a permanência destas espécies nos fragmentos remanescentes na área de estudo.

A diferença nos números de espécies, famílias e ordens entre as duas campanhas realizadas pode ter diversos fatores influentes tais como a segunda campanha ter sido realizada no final da estação da primavera e início do verão onde pode-se registrar baixa temperaturas principalmente no final de tarde e à noite e também a incidência de chuvas durante todo o período de amostragem.

A partir da composição da ornitofauna amostrada pode-se ter uma ideia do grau de sucessão ecológica. E a partir dos dados obtidos em campo, foi observado que a maior parte da área se encontra em estágio secundário de sucessão vegetal, ainda, foi observado que grande parte da área de amostragem passou por mineração de carvão a céu aberto, corte raso no passado, além disto, a caça de aves de gaiola e de espécies cinegéticas ainda é bastante comum na região. Desta maneira não apresentando condições de vida para algumas espécies de aves muito exigentes em relação à qualidade do ambiente.

A diferença nos números de espécies, famílias e ordens entre as duas campanhas inicialmente realizadas pode ter diversos fatores influentes, tais como, a segunda campanha ter sido realizada no final da estação da primavera e início do verão, onde pode-se registrar baixa temperaturas principalmente no final de tarde e à noite e também a incidência de chuvas durante todo o período de amostragem.

A terceira campanha ocorreu durante o período de inverno e, especialmente a amostragem entre os dias 20 e 22 de setembro, aconteceu após período de alta pluviometria e temperaturas mais baixas da estação.

A partir da composição da ornitofauna amostrada pode-se ter uma ideia do grau de sucessão ecológica. E a partir dos dados obtidos em campo, foi observado que a maior parte da área se encontra em estágio secundário de sucessão vegetal, ainda, foi observado que grande parte da área de amostragem passou por mineração de carvão a céu aberto, corte raso no passado, além disto, a caça de aves de gaiola e de espécies cinegéticas ainda é bastante comum na região. Desta maneira não apresentando condições de vida para algumas espécies de aves muito exigentes em relação à qualidade do ambiente.

De uma forma geral, o grande impacto sobre a fauna local que vem ocorrendo, está associado principalmente ao desmatamento, que como constatado em campo, ainda vem ocorrendo, com a abertura de áreas para o cultivo de Eucaliptos sp., transformando o que era uma floresta nativa em floresta de monocultura exótica, como mostra a Figura 123.



Figura 123: Plantio de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.).
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.2. Mastofauna Terrestre

Estimam-se que no Brasil ocorram 701 espécies, sendo 237 espécies de mamíferos terrestres e 86 espécies ocorrem na Mata Atlântica e 152 espécies em Santa Catarina (CHEREM et al., 2001, 2004; PAGLIA, 2012).

Santa Catarina é um dos estados brasileiros menos conhecidos quanto à sua mastofauna (AVILA-PIRES, 1999), mas que ao longo dos anos vem mudando. Os trabalhos sobre a mastofauna catarinense que vem sendo feitos em várias localidades são: BLACHER, 1992; MAZZOLLI, 1993; CHEREM & PEREZ, 1996; CHEREM et al., 1996; SOLDATELI & BLACHER, 1996; GRAIPEL et al., 1997, 2001; ÁVILA-PIRES, 1999; WALLAUER et al., 2000; CHEREM et al., 2004; CHEREM, 2005; GHIZONI-JR & GRAIPEL, 2005; BELTRAME, 2006; CHEREM et al., 2007; CHEREM et al., 2011; FAVRETTO & ONGHERO-JR, 2011; PANATTA, 2012; dentre outros.

Vem crescendo os estudos sobre a ecologia dos mamíferos mostrando a importância destes animais na preservação dos sistemas biológicos em florestas tropicais. Este grupo desempenha um importante papel na manutenção de populações tanto da fauna através da regulação entre predador e presa; como da flora na dispersão de sementes. Mamíferos prestam-se bem ao diagnóstico da fauna, pois a grande maioria é facilmente identificada até o grau de espécie, havendo ainda informações disponíveis sobre as exigências ambientais destes grupos de animais em algumas bibliografias. (TERBORGH, 1988, 1992; JANSON & EMMONS, 1990; SINCLAIR, 2003).

O Brasil vem passando por uma expansão na demanda no setor de mineração em função do crescimento econômico e populacional, principalmente na parte de construção civil. A contribuição técnica-científica no diagnóstico ambiental área do empreendimento é muito importante para o conhecimento da área e seus elementos que irão ser afetados; e servir de

ferramenta para o planejamento e a implantação de ações mitigatórias que compensem as perdas causadas pelos danos ambientais do empreendimento, como recomenda a legislação. Em virtude da grande alteração dos ambientes naturais promovida pelo homem, tornaram-se uma necessidade e uma exigência por parte dos órgãos ambientais. Ainda que muitos desses estudos sejam de curta duração, a divulgação dos dados obtidos são de grande interesse para o aumento do conhecimento sobre um determinado grupo biótico (ALHO et al, 2000; CHEREM, 2005).

6.2.2.2.1. Metodologia

Os dados aqui apresentados referem-se às campanhas de amostragem da mastofauna de médio e grande porte, na área de influência do empreendimento, localizada no município de Urussanga. São apresentados os dados obtidos com as três campanhas, sendo a primeira no mês de fevereiro de 2014, a segunda no mês de dezembro de 2014 e a terceira, no mês de setembro de 2015 (Figura 124).

A imagem de satélite de 2015, apresentada a seguir, mostra os limites imaginários da Área de Influência Direta (AID). Devido à complexidade deste grupo de animais, aos diferentes métodos de amostragem e as características ambientais do local, a AID foi delimitada em quatro diferentes ambientes amostrais.



Figura 124: Imagem de satélite da área AID da Mina Santana, Urussanga / SC. As quatro diferentes cores representam os diferentes ambientes amostrais estudados.

Fonte: Geológica, 2015

A paisagem da área de amostragem encontra-se degradada e antropizada. A cobertura vegetal da AID e seu entorno forma um mosaico de diferentes ambientes, caracterizado, principalmente, pelo tipo de vegetação e geomorfologia. As figuras seguintes mostram os diferentes ambientes amostrais, sendo perceptível a diferença de suas características.

Quanto aos fragmentos de vegetação nativa, a grande maioria apresenta-se em estágio variando entre inicial e médio, segundo a Resolução CONAMA 004/94.

No entorno aos fragmentos ocorrem muitas moradias, algumas delas situadas entre os dois fragmentos; (Figura 125). Estes moradores tem a oportunidade de registrar ocasionalmente espécies da mastofauna, especialmente aqueles que se aventuram do interior da mata ate as bordas dos fragmentos.

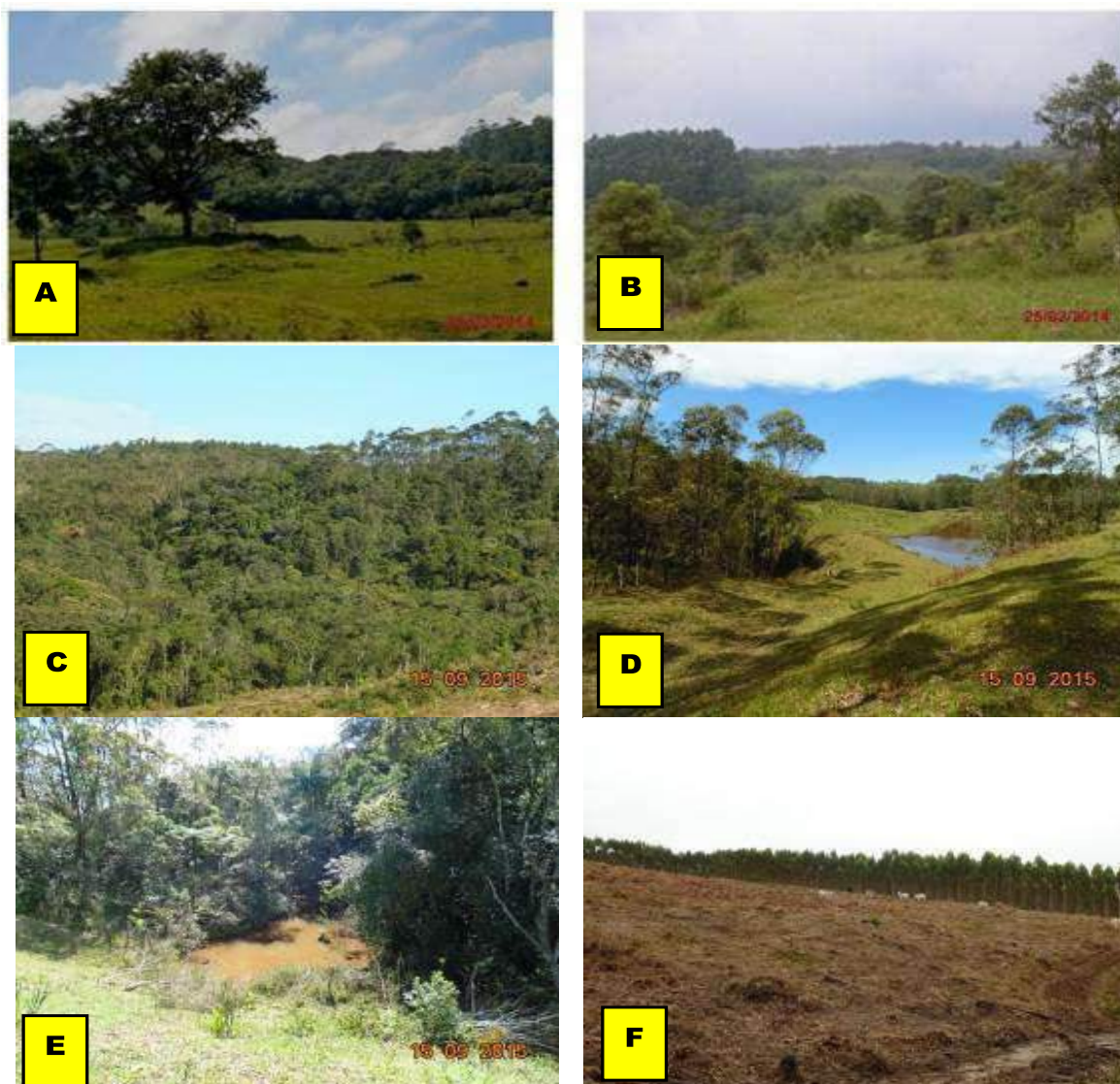


Figura 125: Vistas dos ambientes amostrados durante as campanhas realizadas. Legenda: A) e B) Vista da área de amostragem (663.559 E; 6.850.235 N); C) Vista do entorno da área de amostragem

(663.703 E; 6.849.597 N); D e E) vista dos ambientes com áreas alagadas (663.185 E; 6.849.769 N); e F) área de cultivo de *Eucalyptus* sp.

Fonte: Geológica, 2015

Para o levantamento da mastofauna, empregou-se a metodologia ad libitum, evidências diretas e indiretas com registros de pegadas, ninhos, tocas, artefatos, pêlos, carapaças, bolo fecal, além de entrevistas com moradores do entorno, consultas e revisões bibliográficas.

6.2.2.2.1.1. Armadilhas de Pegadas

No levantamento da mastofauna foram utilizadas armadilhas de pegadas. A metodologia de armadilhas de pegadas consistiu na implantação de um total de quatorze (14) parcelas, delimitadas em 0,50 x 0,50, distribuídas em meio aos remanescentes e as áreas abertas, como apresentado na figura seguinte.

A bibliografia recomenda a instalação das armadilhas em linha distribuídas nos dois ambientes distintos, a área aberta e os fragmentos remanescentes. O tempo de permanência foi de 48 horas, sendo revisadas a cada 24 horas, geralmente no período da manhã.

As armadilhas foram, quando possíveis, moldadas sobre o solo natural ou com o solo argiloso extraído de outro local. O terreno foi limpo, delimitado com uma enxada e espalhado com uma desempenadeira, formando um quadrado de 0,50 x 0,50 metros. Em seu centro foi colocado uma isca preparada com bacon e/ou sardinha, banana e creme de amendoim. Vale a pena ressaltar que adicionalmente foram registradas pegadas através de procura ativa nas margens do córrego e ao longo das trilhas, estradas e próximo a áreas alagadas.

As figuras a seguir mostram algumas das armadilhas de pegadas instaladas ao longo dos ambientes amostrais. A localização exata da de cada armadilha de pegada foi anotada com o auxílio de GPS Garmin Etrex®, selecionado para o Satélite WGS 84, para facilitar a localização no Google Earth. Os valores anotados em WGS 84 foram convertidos para SIRGAS 2000 e locados na Planta de Levantamento de Fauna.



Figura 126: Armadilhas de pegadas instaladas na AID. Armadilhas iscadas com banana, creme de amendoim, sardinha e/ou bacon.

Fonte: Geológica, 2015

Os limites das unidades amostrais e a localização aproximada de cada armadilha instalada são apresentados na Figura 9.84. Maiores detalhes sobre as coordenadas são apresentados na Tabela 9.36 e na Planta do Levantamento de Fauna.

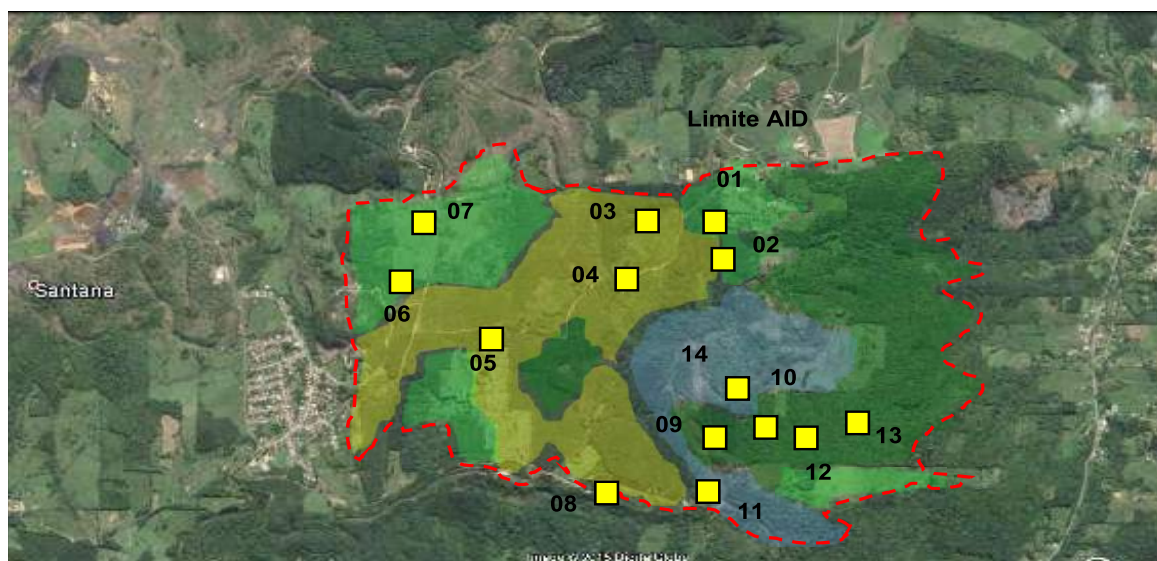


Figura 127: Imagem de satélite da área e limite da AID da Mina Santana para estudo da mastofauna. As cores representam as quatro diferentes unidades amostrais, onde: verde claro: são as áreas abertas com pastagens; verde escuro são os fragmentos remanescentes; azul: são áreas abertas com ambiente alagado (açudes, córregos e rio); e amarelo são as áreas de cultivo de *Eucalyptus* sp.. Os quadrados representam a localização aproximada das armadilhas de pegadas instaladas.

Fonte: Geológica, 2015

Tabela 72: Coordenadas geográficas em UTM das armadilhas de pegadas, instaladas na área de amostragem. (Obs. Foi utilizada a coordenada WGS 84 para facilitar a locação no Google Earth).

Armadilha Fotográfica	Coordenadas (UTM)	Unidade Amostrai
Arm. 01	663307 e 6851262	Área aberta c/ pastagem
Arm. 02	663465 e 6851058	Área aberta c/ pastagem
Arm. 03	662908 e 6851244	Eucaliptos
Arm. 04	662564 e 6850793	Eucaliptos
Arm. 05	661874 e 6850593	Eucaliptos
Arm. 06	661608 e 6851552	Área aberta
Arm. 07	661415 e 6851948	Área aberta
Arm. 08	662701 e 6849638	Eucaliptos
Arm. 09	663252 e 6849911	Remanescente
Arm. 10	663252 e 6849911	Remanescente
Arm. 11	663515 e 6849764	Área aberta c/ pastagem
Arm. 12	663705 e 6850006	Remanescente
Arm. 13	663861 e 6849964	Remanescente
Arm. 14	663580 e 6850331	Remanescente

Fonte: do autor a partir de dados primários.

Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.2.1.2. Armadilha Fotográfica

Na primeira campanha foi instalada uma armadilha fotográfica modelo Tigrinus®, mantida em funcionamento em locais, potencialmente, favoráveis ao registro da fauna existente, de acordo com Marques & Mazim (2005), conforme a Figura 128 e Figura 129.

Na terceira campanha foram instaladas duas armadilhas fotográficas modelo Trophy Cam HD BUSHNELL® de 12 mega pixel, permanecendo seis noites e seis dias, um total de 72 horas, na função gravação HD, locadas conforme a Figura 130.

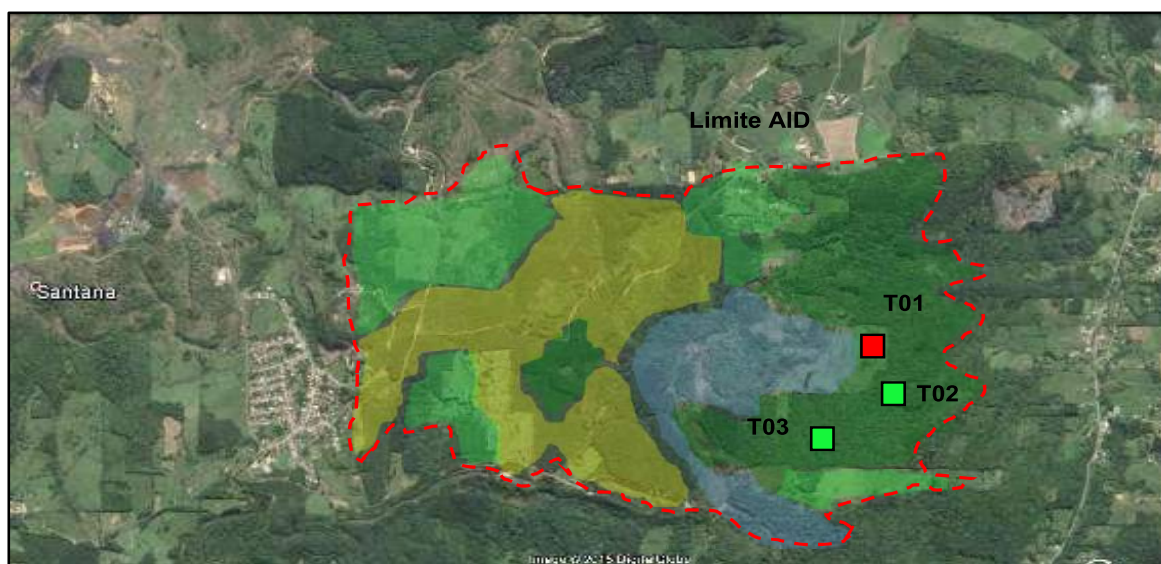


Figura 128: Imagem de satélite evidenciando a localização do ponto T01 onde foi instalada a armadilha fotográfica, em fevereiro de 2014, e dos pontos T02 e T03, amostrados durante a terceira campanha, em setembro de 2015.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 129: Exemplicação de uma das armadilhas fotográficas instaladas na área na primeira campanha..

Fonte: Geológica, 2015



Figura 130: Armadilhas fotográficas Bushnell Trhopy instaladas na área durante a terceira campanha (inverno). A) vermelho: armadilha e azul: GPS Garmin; e B) vermelho: armadilha fotográfica e azul: iscas de bacon, sardinha, banana e creme de amendoim.

Fonte: Geológica, 2015

As coordenadas das armadilhas fotográficas aferidas durante as amostragens foram anotadas com o auxílio do GPS modelo Garmin Vista HCx (Figura 79). Na terceira campanha, realizada em setembro de 2015, as Coordenadas foram anotadas com GPS Etrex Garmin e anotadas pela própria Trail Cam Bushnell®.

Tabela 73: Coordenadas geográficas em UTM das armadilhas fotográficas instaladas na área de amostragem. (Obs. Foi utilizada a coordenada WGS 84 para facilitar a locação no Google Earth).

Armadilha Fotográfica	Coordenadas (UTM)	Campanha
T01	664.087 e 6.850.512	1ª campanha
T02	663.492 e 6.849.917	3ª campanha
T03	663.980 e 6.850.136	3ª campanha

Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.2.1.3. Busca Ativa

A busca ativa consiste em percorrer toda a área de influência direta e indireta do empreendimento; de dia e a noite; de carro e a pé; a fim de registrar o animal vivo e/ou vestígios tais como: fezes, carcaças, vocalizações, tocas e pegadas. A figura seguinte mostra a imagem de satélite de 2014 com os caminhos realizados durante a busca ativa por evidências (Figura 131).

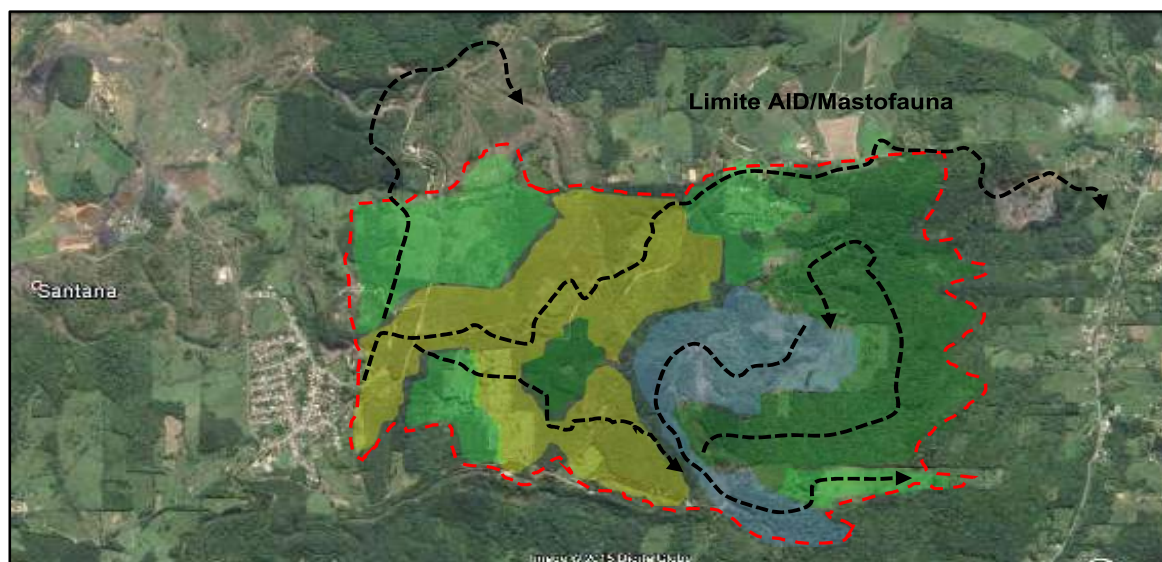


Figura 131: Imagem aérea com detalhes do caminho percorrido com a busca ativa, Mina Santana, Urussanga / SC.

Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.2.2. Identificação das Espécies

Para a identificação e nomenclatura taxonômica das espécies registradas através das metodologias descritas foram usados os seguintes guias e trabalhos: Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil (GRAIPEL et al., 2001), Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil (CHEREM et al., 2004), Guía de mamíferos del sur del América del sur (VACCARO & CANEVARI, 2007), Guía de huellas de los mamíferos de Misiones y otras áreas del subtrópico de Argentina (DE ANGELO et al., 2008), Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA et al., 2012) e International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2014).

As categorias de conservação das espécies ameaçadas de extinção foram verificadas junto às listas da Resolução CONSEMA 002/2011, da IN MMA 003/2003 do Ministério do Meio Ambiente e da Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2014).

6.2.2.2.3. Resultado e Discussão

Nas duas campanhas realizadas nos meses de fevereiro e dezembro de 2014 foram registradas 04 (quatro) espécies de mamíferos terrestres (Tabela 74). Segundo a Resolução CONSEMA 002/2011, IN MMA 003/2003 nenhuma espécie está ameaçada de extinção; e de acordo com IUCN (2014) as espécies são pouco preocupantes.

Ao total foram realizadas 96 (noventa e seis) horas de amostragem, sendo 72 (setenta e duas) horas de armadilhas fotográficas e 24 (vinte e quatro) horas de busca ativa a primeira campanha e mais 72 horas na segunda campanha onde somente de busca ativa totalizando 168 horas de amostragem.

A terceira campanha, realizada de 11 a 15 e de 20 a 22 de setembro de 2015, foram observados quatro (04) espécies silvestres, duas amostradas pelas armadilhas fotográficas e outras duas através de vestígios e pegadas.

A primeira espécie silvestre registrada, pertencente à família Dasypodidae, o Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*). Segundo a IN MMA 003/2003 e a Resolução CONSEMA 002/2011 esta espécie não está ameaçada de extinção; e de acordo com IUCN (2014) sua situação é considerada pouco preocupante.

Vestígios de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) foram comuns tanto a áreas abertas quanto aos fragmentos florestais amostrados, em ambas as campanhas realizadas. Esta espécie também foi observada na armadilha de pegada Arm. 11 (área aberta) e Arm. 13 (interior remanescente).

As figuras a seguir mostram os vestígios da presença de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) observados na área de influência direta AID.



Figura 132: Pegada de Tatu-galinha registrado na área de influência e toca.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 133: Tocas de *Dasypus novemcinctus*, registrada tanto no fragmento florestal quanto em áreas abertas (3ª campanha, setembro de 2015).
Fonte: Geológica, 2015



Figura 134: Armadilha de Pegada Arm.11, instalada em área aberta e desarmada por *Dasypus novemcinctus* (3ª campanha, setembro de 2015).
Fonte: Geológica, 2015

A segunda espécie, pertencente à família Canidae, foi representada pelo Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) através da armadilha fotográfica (Figura 135). Segundo a IN MMA 003/2003 e a Resolução CONSEMA 002/2011 esta espécie não está ameaçada de extinção; e de acordo com IUCN (2014) é considerada pouco preocupante.



Figura 135: Cachorro-do-mato registrado na área de influência (1ª campanha).
Fonte: Geológica, 2015

Ainda referente à *Cerdocyon thous*, esta espécie também foi observada na terceira campanha pela armadilha fotográfica T02 e pegada Arm. 12, como mostra a figura seguinte.



Figura 136: Cachorro-do-mato registrado na área de influência (3ª campanha). Imagem da esquerda mostra registro através da armadilha fotográfica T02. Imagem da direita mostra pegada registrada na Arm. 12.
Fonte: Geológica, 2015

O cachorro do mato, *Cerdocyon thous*, é a espécie mais comum entre os canídeos na Floresta Ombrófila Densa da região carbonífera de Santa Catarina. Estas áreas hoje estão bastante fragmentadas pela atividade de exploração mineral, agropecuária e silvicultura. O problema é que estes animais precisam de uma grande área conservada para realizar suas atividades de sobrevivência e reprodução. Ainda que a região de Santana, Urussanga,

consERVE poucos fragmentos remanescentes com tamanho significativo, estes animais conseguem sobreviver passando de um fragmento para outro a procura de alimento.

Certas espécies da fauna nativa favoreceram-se pela fragmentação e formação de novos habitats, resultando em algumas vezes no aumento da população de animais silvestres associadas a ambientes rurais, como no caso de roedores do gênero *Cavia* (preás) e o gambá (*Didelphis sp.*) em bordas de matas, cuja presença é frequentemente relatada pelos moradores locais.

Em duas ocasiões foram observados na AID gambás (*Didelphis marsupialis*) atropelados por veículos. Esta espécie também foi registrada por pegadas durante a busca ativa e pela armadilha fotográfica T02, como mostram as figuras seguintes.



Figura 137: Gambás (*Didelphis marsupialis*). A e B) gambás atropelados na AID; e C) pegadas de gambá e D) registro fotográfico da armadilha T02.

Fonte: Geológica, 2015

A quarta espécie da mastofauna foi registrada através de pegadas observadas durante caminhamento de busca ativa, realizado durante o mês de setembro de 2015 (3ª campanha). Trata-se da pegada de um mão-pelada, espécie *Procyon cancrivorus*.

Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798) é uma espécie amplamente distribuída em território brasileiro, com aparentemente distribuição de baixa abundância e variedade (Einsenberg &

Redford 1999). Também conhecido como mão-pelada, é um animal solitário, de hábitos noturnos e crepusculares e pouco se sabe a respeito de sua ecologia em vida livre: as limitadas informações se referem ao cativeiro. Segundo a IN MMA 003/2003 e a Resolução CONSEMA 002/2011 esta espécie não está ameaçada de extinção; e de acordo com IUCN (2014) é considerada pouco preocupante.



Figura 138: Pegada de Mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) observado durante a campanha realizada em setembro de 2015.

Fonte: Geológica, 2015

A quinta espécie registrada, pertencente à família Procyonidae, é o Quati (*Nasua nasua*) e que foi avistada na área de amostragem, na primeira campanha. Não foi possível o registro fotográfico devido à agilidade do animal em empreender fuga. Segundo a IN MMA 003/2003 e a Resolução CONSEMA 002/2011 esta espécie não está ameaçada de extinção; e de acordo com IUCN (2014) é considerada pouco preocupante.

A sexta e última espécie, pertencente à família Leporidae, foi representada pela Lebre-européia (*Lepus europaeus*) através das fezes (Figura 139). Segundo a IN MMA 003/2003 e a Resolução CONSEMA 002/2011 esta espécie é exótica, sendo originária da Europa. E de acordo com IUCN (2014) é considerada pouco preocupante.



Figura 139: Fezes de Lebre-européia registrada na área de influência (Coordenadas UTM 662998 e 6850378).

Fonte: Geológica, 2015

Tabela 74: Lista das espécies de mamíferos registrados nas áreas de influência direta e indireta da Mina Santana, município de Urussanga, Santa Catarina. Status de conservação: NA (não ameaçado); LC (pouco preocupante). (R*) Registro: AF (armadilha fotográfica); Av (avistamento); P (pegada); F (fezes).

Táxon	Nome comum	CONSEMA	MMA	IUCN	R*	1ª Camp	2ª Camp	3ª Camp
EDENTATA								
Dasypodidae								
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	NA	NA	LC	P	X	X	X
CARNIVORA								
Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	NA	NA	LC	AF	X	X	X
Didelphidae								
<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá-comum	NA	NA	LC	AF Av P			X
Procyonidae								
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	NA	NA	LC	Av	X		
<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1978)	Mão-pelada	NA	NA	LC	P			X
LAGOMORPHA								
Leporidae								
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	Lebre-européia	EXO	EXO	LC	F	X	X	
Total de espécies = 06								

Fonte: Geológica, 2015

Ainda quanto à terceira campanha, as armadilhas de pegadas instaladas em áreas abertas foram, quase todas, desarmadas por cães domésticos (Figura 140). Em um ambiente antropizado e sem equilíbrio, estes animais se tornam os predadores do topo da cadeia

alimentar e podem causar impactos significativos na fauna silvestre de um determinado local. Prova disso são os registros de dois cães domésticos em armadilhas instaladas dentro do remanescente florestal, em distâncias superiores a duzentos metros em sentido a mata dentro.



Figura 140: Imagens captadas pela armadilha fotográfica Bushnell T02 instalada em meio ao fragmento florestal mostram cães domésticos de grande porte no interior do remanescente estudado.
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.4. Considerações

Nas duas campanhas realizadas, a primeira no mês de fevereiro e a segunda no mês de dezembro de 2014, foram registradas 04 (quatro) espécies de mamíferos terrestres. Na terceira campanha, realizada no mês de setembro de 2015, foram observadas 04 (quatro) espécies da mastofauna local, sendo que duas delas ainda não haviam sido relatadas nas campanhas iniciais.

Segundo a Resolução CONSEMA 002/2011, IN MMA 003/200 05 (cinco) espécies não estão ameaçadas de extinção; e de acordo IUCN (2014) as mesmas são pouco preocupantes. E 01 (uma) espécie exótica foi registrada na área: a Lebre-européia.

6.2.2.3. Quiropteroфаuna

Os morcegos são bastante diversos em espécies e com forte associação à manutenção de florestas, principalmente em regiões neotropicais onde os morcegos são o grupo de mamíferos com ampla exploração de recursos. A elevada diversidade, aliada a estreita interação com o ambiente, torna as comunidades de quirópteros neotropicais bastante complexas, assim possibilitando diagnosticar a qualidade ambiental através deste grupo de mamíferos, pois estes são sensíveis à poluição por metais pesados, declínio na abundância

devido a perda de abrigos, modificação da comunidade devido ao desflorestamento, são sensíveis à intensificação da agricultura à urbanização e mudanças na qualidade da água (Jones; Jacobs; Kunz, 2009).

Os recursos e as condições do ambiente são um dos fatores que determinam a presença de espécies em seus habitats. Morcegos é um grupo diversificado (Teeling, et. al., 2002; Teeling, et. al., 2005) e ocupam diversos nichos ecológicos, alimentam-se de frutos, folhas, néctar, invertebrados, pequenos vertebrados e sangue, utilizam como abrigo e poleiros para alimentação copa de árvores, tronco oco, folhas de palmeiras, cavernas e fendas em rochas. Morcegos são de grande importância para a manutenção do ecossistema, devido a sua grande diversidade relacionada com suas interações com o ambiente sendo espécies chaves em diversos ambientes (Bianconi; Mikich, 2004; Consson; Pons; Masson, 1999).

A Região Sul do Brasil apresenta um total de 70 espécies de morcegos, distribuídas em sete famílias (Embalonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Furipteridae, Thyropteridae, Vespertilionidae e Molossidae). O Paraná apresenta 64 espécies, seguido por Santa Catarina 47 e o Rio Grande do Sul 40. A família Phyllostomidae é a principal responsável pela maior riqueza encontrada no Paraná, seguido por Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Por outro lado, a riqueza da Família Vespertilionidae se mantém praticamente constante (variando de 15 a 17 espécies), enquanto na família Molossidae, Santa Catarina se mostra com menor número de espécies registradas (n = 8) (Passos, et. al., 2010).

6.2.2.3.1. Materiais e Métodos

A área onde pretende-se instalar o empreendimento é constituída de três polígonos, o levantamento de morcegos foi realizado no único polígono que possui vegetação arbórea, pois em locais onde não há vegetação o método que utiliza redes de neblina para a captura de morcegos não funciona. Esta área contém a Floresta Ombrófila Densa (Velooso et. al., 1992), segundo as características descritas por CONAMA 004 (1994) a área encontra-se em estágio inicial a secundário de regeneração (Figura 141). A matriz de paisagem onde o fragmento está inserido é composto de áreas utilizadas na monocultura, pecuária, urbanização e fragmentos de floresta nativa.



Figura 141: Remanescente floresta de amostragem de quiropterofauna.
Fonte: Geológica, 2015

Para a captura de morcegos aplicamos um esforço amostral de duas noites, utilizando cinco redes de neblina com dimensões de 7 m x 3 m e 9 m x 3 m (Figura 142). As redes foram expostas a partir do crepúsculo com quatro horas de exposição, por duas noites não consecutivas, revisamos as redes periodicamente a cada 30 minutos. O esforço de captura foi calculado segundo Straube e Bianconi (2002).



Figura 142: Metodologia de amostragem de quiropterofauna.
Fonte: Geológica, 2015

Os morcegos capturados foram acondicionados em sacos de algodão, para posteriormente serem levantados seus dados biométricos (comprimento do antebraço, peso, sexo, categoria de idade e estado reprodutivo) para auxiliar na identificação dos espécimes (Miranda, 2011). O peso foi verificado com uma balança que possui precisão de 0,2 g, o comprimento do antebraço foi medido com o auxílio de um paquímetro de precisão de 0,5

milímetros, para verificar o sexo e estado reprodutivo foram observadas as genitálias e apalpado o abdômen das fêmeas, a categoria de idade foi determinada segundo Kunz (1988).

Os morcegos capturados permaneceram em sacos de algodão até o fim da amostragem de cada noite, para evitar recapturas em uma mesma noite, após ter tomado nota dos dados biométricos os morcegos foram soltos no mesmo local de captura.

Para verificar quais os impactos que a instalação do empreendimento pode gerar sobre a comunidade de morcegos os dados levantados foram analisado com base na ecologia das espécies capturadas e comparado à estrutura e composição da comunidade amostrada com comunidades de morcegos estudadas próximo da área onde será realizado o empreendimento. Comparamos a lista de espécies amostradas com a lista de espécies que indicam o grau de ameaçada no âmbito global, nacional e estadual.

6.2.2.3.2. Resultado e Discussão

Foi aplicado um esforço amostral total de 1332 m² h rede. Três morcegos de duas espécies foram capturados, *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) (Figura 143) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Figura 144), pertencentes a uma família zoológica, o que representa menos de 10% das espécies esperadas para o estado de Santa Catarina. Cavalho et. al. (2009) realizou estudo no parque municipal de Pedras Grandes, localizado próximo à área do presente estudo, encontrou 24 espécies de 15 gêneros. Neste estudo o autor op. cit. capturou morcegos que se encontram em listas que definem o grau de ameaça das espécies e morcegos raramente amostrados para o estado de Santa Catarina.

O método utilizado e o esforço amostral aplicado podem ter influenciado na riqueza de espécies amostras, pois redes de neblina instaladas apenas em um extrato da floresta irá selecionar as espécies que exploram este ambiente (Esberar; Bergallo, 2008). Com um esforço amostral pequeno diminuiu as chances de amostrar mais espécies, estes dois fatos podem ser comparados com o trabalho de Cavalho et. al. (2009), que aplicou esforço amostral significativo e ainda explorando diferentes extratos da vegetação, assim maximizando a chance de captura de diferentes espécies.

Ambas as espécies amostradas são Stenodermatinae estes morcegos possuem ampla plasticidade ecológica, exploram recursos alimentares de espécies arbórea pioneiras toleram modificações em ambientes geradas por atividades antrópicas. A abundância destes morcegos geralmente são altas em fragmentos de mata e ambiente completamente alterados (Ortêncio Filho et al., 2005; Reis et al., 2006).



Figura 143: Espécie registrada na área de estudos.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 144: Espécie registrada na área de estudos.
Fonte: Geológica, 2015

A subfamília Stenodermatinae são animais de hábitos alimentares frugívoros, estudos demonstram que *S. lilium* e *C. perspicillata* tem preferência alimentar por espécies vegetais com características pioneiras e utilizam troncos e a copas das árvores para se alimentarem ou como abrigo, estes dois fatores somados resultam em um nicho importante do ponto de vista da restauração ecológica, pois estas espécies possuem ampla plasticidade ecológica, e são consideradas espécies chave por dispersar sementes em áreas impactadas. No entanto são dependentes de forma direta ou indireta dos recursos que a vegetação proporciona para que possam manter suas populações saudáveis.

Segundo os critérios da lista vermelha disponibilizada pela International Union for Conservation of Nature (IUCN), a instrução normativa 003 (2003) publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2003) que lista as espécies ameaçadas para o território nacional e a lista de espécies ameaçada do Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina (CONSEMA, 2011), as espécies capturadas não são citadas.

No entanto, apesar da baixa riqueza amostrada que pode ser explicada pelo esforço amostral aplicado, fragmentos florestais são importantes para a manutenção de ecossistemas. Os morcegos utilizam estes ambientes para forrageio e auxiliam no fluxo de energia e no fluxo gênico entre os fragmentos por terem a capacidade de voar alguns quilômetros em um anoite, cruzando ambiente de preservados e alterados. Ainda Este fragmentos florestais podem reservar riqueza de espécies considerável (Cavalho et. al. 2009; Reis; et. al. 2000; Bianconi; et. al. 2004; Miretzki, 2009; Reis; Muller, 1995).

Dentre os impactos que a instalação do empreendimento pode gerar a supressão da vegetação é o qual esta relacionado diretamente com a comunidade de morcegos, pois estes animais dependem diretamente de área com vegetação arborea para a manutenção de suas comunidade. Ainda que a região pode reservar uma comunidade de morcegos complexa como demonstrado em Cavalho et. al. (2009).

6.2.2.3.3. Considerações

Para ter uma melhor caracterização da comunidade de morcegos dentro da área onde o empreendimento será instalado deve-se aplicar esforço amostral maior do que foi realizado. No entanto com base em estudos realizados nas proximidades é possível perceber a importância do remanescente florestal para a manutenção da comunidade de morcegos. Para encontrar uma espécie que sirva como indicador ambiental desta área é necessário obter um grande número de captura por unidade amostral, desta forma é possível conhecer a estrutura da comunidade de morcegos que compõem a área, então verificar qual espécies e indivíduos estão explorando os recursos desta área de forma continua ou esporádica.

Dentre os fatores que implicam à biodiversidade a perda de vegetação, mesmo em áreas fragmentada, pois estas ainda podem reservar alguma riqueza de em espécies.

6.2.2.4. Ictiofauna

O Brasil é um dos países mais ricos do mundo em megadiversidade, com mais de 56.000 espécies de plantas – quase 19% da flora mundial - concorrendo com a Indonésia pelo título

de nação biologicamente mais rica do nosso planeta (MITTERMEIER et al., 2005; GIULIETTI et al., 2005).

Contribui para estes números o conjunto de fitofisionomias que formam a Mata Atlântica (MA), proporcionando uma significativa diversificação ambiental, criando as condições adequadas para a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico. É por este motivo que a MA é considerada atualmente como um dos biomas mais ricos em termos de diversidade biológica do Planeta (APREMAVI, 2002).

Os peixes representam aproximadamente 50% das espécies de vertebrados, englobando cerca de 32.000 espécies, que ocupam os mais diversos ambientes aquáticos. Essa adaptabilidade reflete a grande flexibilidade fenotípica dos peixes, que permite a expressão de diferentes opções ecomorfológicas ao ambiente constantemente variável. (MIRANDA, 2012)

Conforme Menezes et al. (2007) na MA há numerosos riachos permanentes muito pequenos que abrigam uma fauna de peixes de água doce às vezes coloridos, muito diversa e interessante. Muitos destes peixes têm distribuição geográfica restrita e/ou habitats característicos de um tipo particular de floresta e a composição de espécies dos riachos e outros corpos de água diferem de um local para outro. Dentro da floresta há muitos microhabitats, desde córregos a grandes rios, lagoas e lagos, podendo haver águas abertas sombreadas, águas abertas expostas à luz solar e áreas próximas às margens, onde podem existir ambientes rasos ou fundos, dependendo do grau de inclinação das margens, com ou sem vegetação.

Os riachos da Mata Atlântica possuem uma diversidade de espécies de peixes estimada em 269 espécies, distribuídas em 89 gêneros e 21 famílias (ABILHOA et al. 2011 apud MIRANDA, 2012).

Há em torno de 300 espécies de peixes catalogadas associadas a rios e riachos da MA brasileira, com cerca de 80% endêmicas e 15% ameaçadas de extinção, ao mesmo tempo em que a ecologia e estado de conservação de muitas espécies ainda são desconhecidos (MENEZES et al. 2007 apud CETRA et al., 2009)

6.2.2.4.1. Metodologia

A área de estudo está localizada na Microbacia do Rio Molha pertencente à bacia hidrográfica do Rio Tubarão, na localidade de Santana, situada no Município de Urussanga, Santa Catarina, conforme SIRHESC (2014). As amostragens foram realizadas em três momentos (campanhas), onde a primeira campanha foi realizada nos dias 24, 25, 26 e 27

de Fevereiro de 2014 em distintos pontos, próximos e dentro da área do empreendimento conforme mostra a Figura 145, que são mostrados mais próximos na Figura 146 e Figura 147. A segunda campanha foi realizada nos mesmos pontos, nos dias 18 e 29 de dezembro de 2014. A terceira campanha foi realizada nos dias 15, 16 e 17 de setembro de 2015, nos mesmos pontos amostrais das campanhas anteriores sendo programada uma quarta campanha para o outono de 2016.

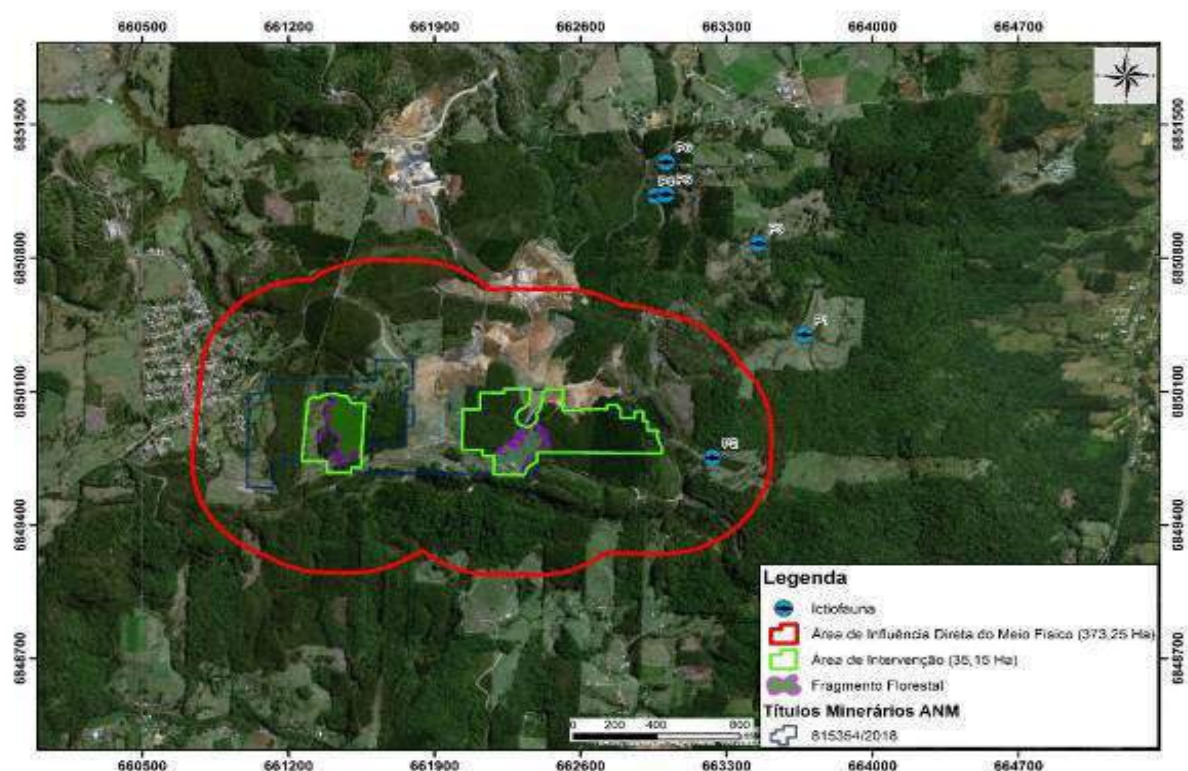


Figura 145: Imagem de satélite mostrando a região da área de estudo onde foram amostrados seis diferentes pontos, denominados através dos marcadores, do ponto P1 ao P6.

Fonte: Adaptado de Geológica, 2015

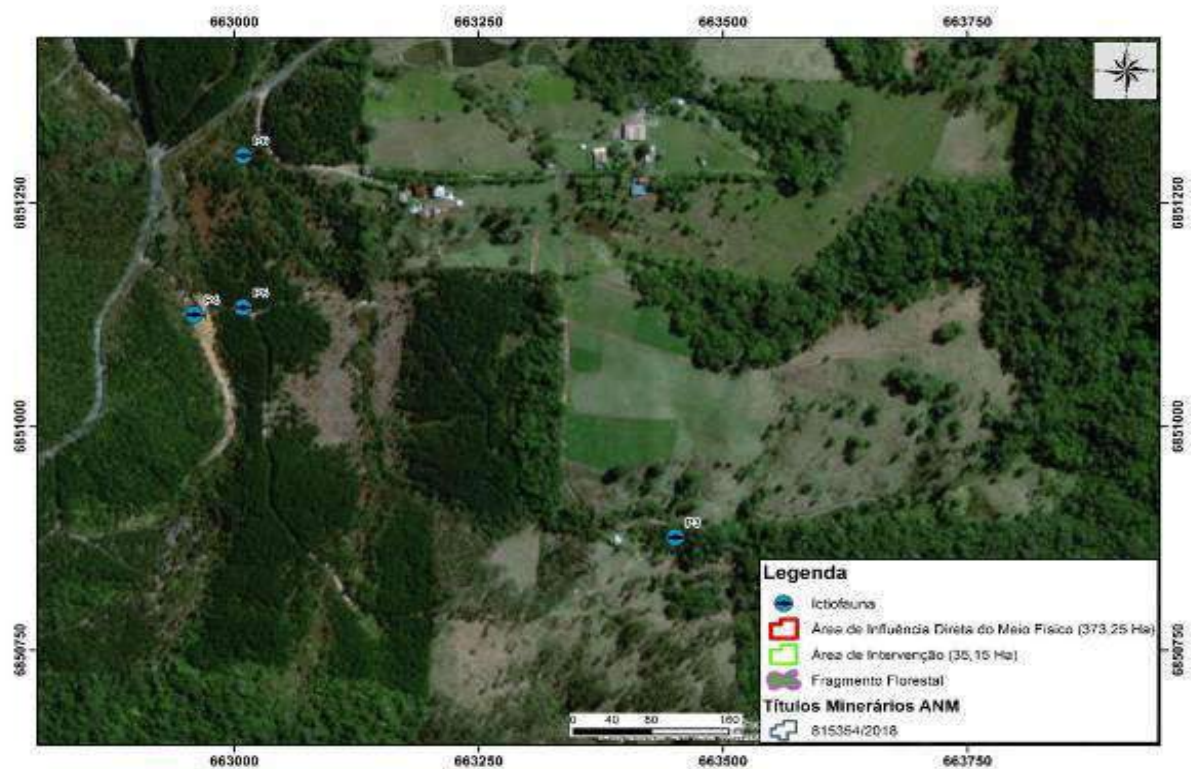


Figura 146: Imagem de satélite evidenciando a localização dos pontos de amostragem P3, P4, P5 e P6.

Fonte: Geológica, 2015

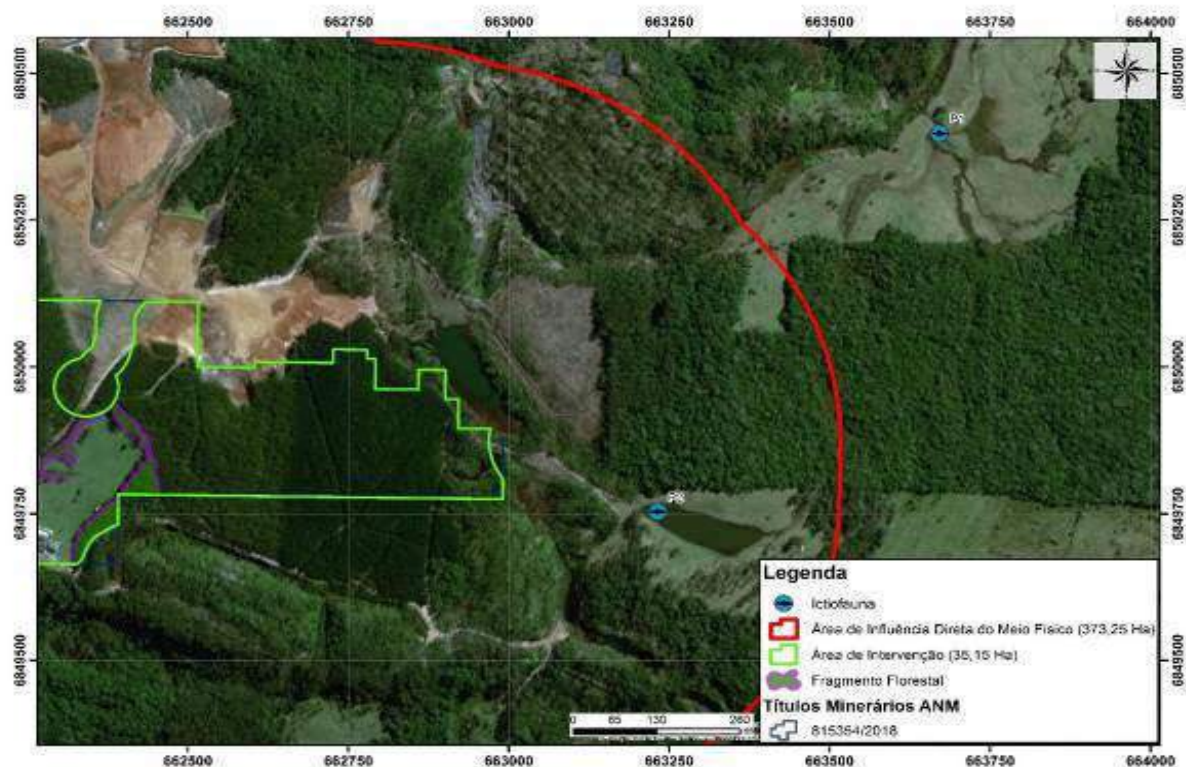


Figura 147: Imagem de satélite evidenciando a localização dos pontos de amostragem P1 e P2.
Fonte: Geológica, 2015

O ponto de amostragem P1 está localizado próximo às nascentes que se encontram em área de floresta, juntando-se e formando um pequeno tributário em meio à pastagem (Figura 148). Nessa pastagem há locais que apresentam banhados com vegetação aquática, que secam em períodos de pouca chuva (Figura 149). Foram capturadas duas espécies no ponto de amostragem P1: *Astyanax janeiroensis* e *Geophagus brasiliensis*. Na terceira campanha, realizada em setembro de 2015, no ponto P1, foram capturados 06 indivíduos da espécie *Astyanax janeiroensis*.



Figura 148: Local de amostragem do ponto P1. Pequeno tributário em ambiente de pastagem.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 149: Local de amostragem do ponto P1. Banhado localizado em meio à pastagem.
Fonte: Geológica, 2015

O ponto P2, representado por uma lagoa (criada a partir de ações antrópicas quando houve o represamento de um pequeno córrego) (Figura 150), é circundado por um mosaico de pastagens, fragmentos florestais, silvicultura, antigas áreas de depósitos de rejeitos e estradas. Neste ponto foram encontradas quatro espécies: *Geophagus brasiliensis*, *Crenicichla lepidota*, *Hoplias malabaricus* e *Astyanax janeiroensis*.



Figura 150: Local de amostragem do ponto P2. Antiga lagoa formada por ação antrópica.
Fonte: Geológica, 2015

Na terceira campanha, devido ao relato de um morador local, aumentamos o período de amostragem no ponto P2, na tentativa de captura de espécies exóticas introduzidas por moradores locais. Segundo relatos, neste açude foram introduzidas tilápias (*Tilapia rendalli*) e carpas-comum (*Cyprinus carpio*).

Vale ressaltar que, ainda que se tenha intensificado o levantamento com covos, puçás, anzóis e tarrafas, não se capturou nenhuma espécie diferente das descritas nas campanhas anteriores. A espécie mais representativa neste ponto foi *Geophagus brasiliensis*, amostrados tanto em anzóis, quanto tarrafa e covos.

O ponto P3 (Figura 151) é um tributário que se origina em local onde existem encostas de morros mais altos, sendo suas nascentes mais preservadas em relação a outros locais de amostragem na região, tendo assim maior volume de água, se comparado ao ponto P1. Neste ponto, nas três campanhas, foi amostrada apenas uma espécie: *Astyanax sp.*



Figura 151: Detalhe do volume de água à esquerda e o tipo de ambiente encontrado no ponto P3.
Fonte: Geológica, 2015

Os demais pontos (P4, P5 e P6) possuem características semelhantes (Figura 152, Figura 153 e Figura 154). Estão localizados em áreas onde antigamente houve exploração à céu aberto de carvão mineral, modificando o aspecto original da vegetação e do solo, mudando completamente a dinâmica dos corpos da água. Atualmente nesses locais há prática de silvicultura de *Eucalyptus sp.*, contribuindo ainda mais para a descaracterização desses ambientes. Nesses locais de amostragem não foi registrada nenhuma espécie de peixe.



Figura 152: Imagem feita à jusante do córrego no ponto P4, nos anos de 2014 (esquerda) e 2015 (direita).

Fonte: Geológica, 2015



Figura 153: Imagem capturada no ponto P5, nos anos de 2014 e 2015..

Fonte: Geológica, 2015



Figura 154: Imagem capturada de cima da ponte no ponto P6, em estrada que corta a área dos locais de silvicultura e faz acesso com as comunidades da região, nos anos 2014 e 2015.

Fonte: Geológica, 2015

Como metodologia de amostragem foi utilizada três métodos com rede tipo puçá (Figura 155) em córregos, rede tipo tarrafa em açudes e remansos de córregos (Figura 156) e covos em lagoa e açude (Figura 157).



Figura 155: Metodologias de amostragem com rede tipo puçá.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 156: Metodologia de amostragem com rede tipo tarrafa.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 157: Metodologia de amostragem com covos.
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.4.2. Resultado e Discussão

Conforme os trabalhos em campo foram coletados cinco espécies, onde na primeira campanha foram coletadas quatro espécies por campanha, tendo sido amostrada a espécie Acará (*Ciclossoma facetun*), apenas na segunda campanha de amostragem.

Tabela 75: Lista de espécies de peixes registrados na região da área de estudo na localidade de Santana, Urussanga-SC. Status de conservação: não ameaçada (NA); pouco preocupante (LC); vulnerável (VU); Em Perigo (EN)

Táxon	Nome comum	CONSEMA	MMA	IUCN	1ª Camp	2ª Camp	3ª Camp
CHARACIDAE							
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	NA	NA	NA	x	x	X
CICHLIDAE							

Táxon	Nome comum	CONSEMA	MMA	IUCN	1ª Camp	2ª Camp	3ª Camp
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	NA	NA	NA	x	x	X
<i>Ciclassoma facetun</i>	Acará	NA	NA	NA		x	
<i>Crenicichla lepidota</i>	Badejo	NA	NA	NA	x	x	X
ERYTHRINIDAE							
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	NA	NA	NA	x		X
Total de espécies = 05							

Fonte: Geológica, 2015

O baixo número de espécies encontrado na região deve-se exclusivamente à ação antrópica que ocorre há anos na região. Atividades que exploraram as florestas e consequentemente as matas ciliares, levaram à extinção local espécies que ocorriam naturalmente nos ambientes amostrados. Uma vez extintas desses locais, apenas espécies adaptadas a ambientes antropizados conseguiram se manter nos poucos remanescentes que ainda oferecem condições extremas de hábitat, por exemplo, nos pontos P1 e P3, próximos às nascentes e à montante de áreas de rejeitos de exploração de carvão. Determinados locais (pontos P4, P5 e P6) à jusante das áreas onde houve o revolvimento da camada superficial de solo para a extração de carvão mineral, atualmente sofrem com a acidez das águas da chuva que escorrem sobre estes locais e “lavam” os rejeitos, formando drenagens ácidas e impossibilitando a sobrevivência de muitas espécies do meio aquático. O ponto de amostragem P2 apresenta maior riqueza de espécies, pois, conforme relato de moradores locais, algumas espécies de peixe foram introduzidas na lagoa que formou-se após o barramento artificial de um pequeno córrego permanente que tem nascente localizada próximo a esta lagoa.

Apesar do da área de estudo em geral estar totalmente descaracterizada, é primordial a manutenção de nascentes e recuperação das matas ciliares, com o objetivo de manutenção dos recursos hídricos da região, no sentido de manter a boa qualidade das águas para as comunidades locais, assim como para os habitats das espécies de peixes de água doce da Mata Atlântica.

As figuras a seguir foram captadas na terceira campanha de amostragem, realizada em setembro de 2015. Estas figuras mostram algumas das espécies capturadas nos pontos amostrais citados anteriormente.



Figura 158: Acará - *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824).
Fonte: Geológica, 2015



Figura 159: A) badejo - *Crenicichla lepidota*; e B) lambari (*Astyanax* sp).
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.5. Herpetofauna

6.2.2.5.1. Anfíbios

O Brasil é o país que possui a maior riqueza de anfíbios do mundo, com 1026 espécies conhecidas em todo território (SBH, 2014). Desde 2005 foram descritas 87 novas espécies no Brasil (SBH, 2010) e acredita-se que a cada ano dez novas espécies de anfíbios são descobertas no mundo (SILVANO; SEGALLA, 2005).

Certas características da biologia dos anfíbios como a posse de uma pele permeável e sensível, a postura de ovos e embriões pouco protegidos, a presença de um estágio larval aquático, fidelidade de habitat, reduzida capacidade de dispersão e o papel tanto de presa como de predador em uma teia alimentar, os tornam bioindicadores da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a fatores como a fragmentação do habitat, emissões de gases tóxicos, alterações hidrológicas e na química de ambientes aquáticos, bem como variações climáticas de larga escala (HEYER et al., 1988; WARNER et al., 1993; HEYER et al., 1994;

PEHEK, 1995; DI-BERNARDO; KWET, 2002; DI-BERNARDO et al., 2004; ETEROVICK et al., 2005; LOEBMANN, 2005).

Além de todas essas características importantes sobre a biologia dos anfíbios, esse é um grupo fácil para se trabalhar em pesquisas de campo, principalmente os anuros. Sua observação não é tão difícil quanto a de répteis, pois assim como as aves, os anfíbios anuros possuem uma vocalização espécie-específica. São animais de fácil captura, tanto pelos seus movimentos lentos quanto por viverem em locais relativamente acessíveis (BEBEE, 1996). Não exigem técnicas avançadas para a realização de vários trabalhos, somente uma boa audição, uma boa lanterna e, obviamente, o profissional específico na área.

Segundo Silvano e Segalla (2005), mesmo com um grande número de espécies de anfíbios no Brasil há pouca informação sobre a biologia desses animais, o que se faz importante à realização de trabalhos voltados ao estudo dos mesmos.

6.2.2.5.1.1. Materiais e Métodos

Foram escolhidos sete polígonos como locais de amostragens, mas para efeito de facilidade na discussão e compreensão dos dados referentes à anurofauna foram transformados em quatro áreas. As áreas estão nomeadas por letras do alfabeto e vão de “A” a “D” (Figura 9.119). Para cada uma destas áreas foram escolhidos pontos com ambientes essenciais às espécies de anfíbios, como por exemplo, córregos dentro da mata, poças, banhados, tronco e até bromélias.

A área intitulada “A” (Figura 161), coordenadas polígono central (UTM 22J 661844 E; 6850940 N), possui três polígonos. O polígono maior e central é caracterizado por uma matriz de campos de pastagem para gado bovino com algumas manchas de mata de capoeira, ou seja, em estágio sucessional primário (Figura 162) e uma mancha de plantio de *Eucalyptus sp.*. Os outros dois polígonos menores são praticamente todos compostos por plantio de *Eucalyptus sp.*. Na área “A” o único polígono amostrado foi o maior e central, onde foi estabelecido um transecto que cortava a área longitudinalmente englobando todos os tipos de ambientes disponíveis. Os únicos ambientes aquáticos existentes no polígono eram poças temporárias nos campos e em alguns pontos na mata de capoeira.

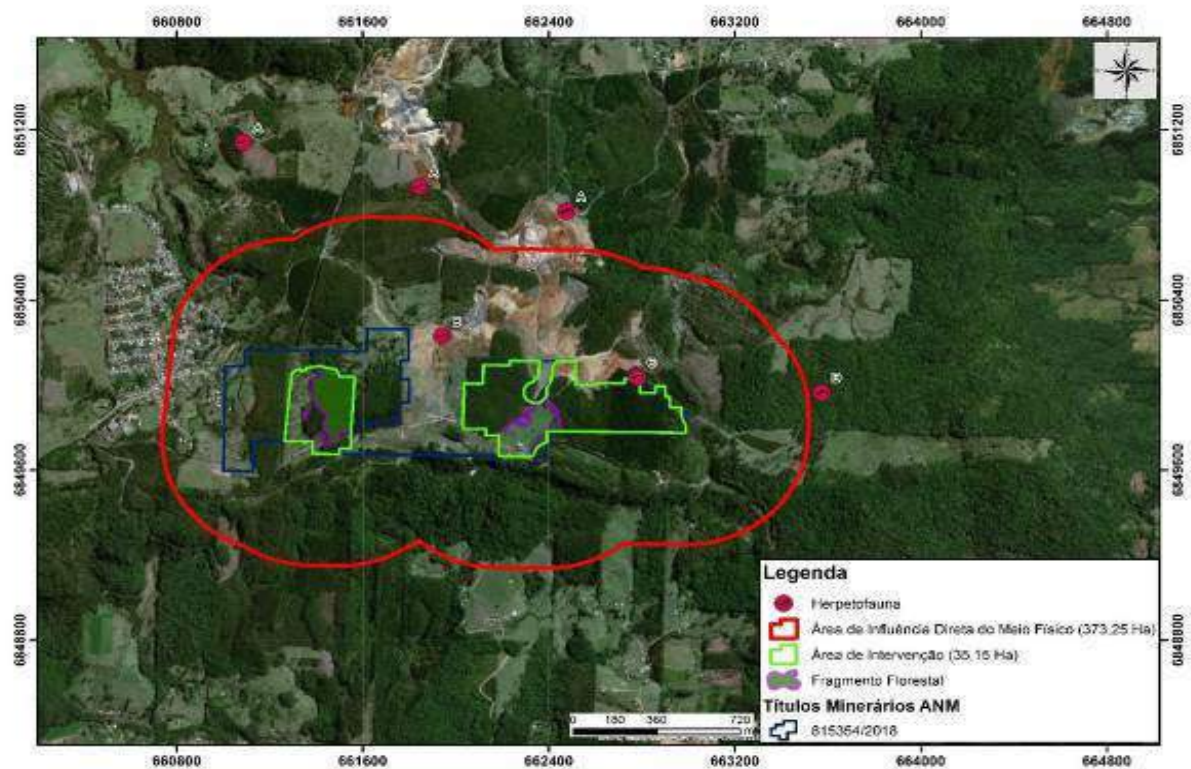


Figura 160: Vista aérea da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Os símbolos em vermelhos com letras do alfabeto fazem referência às áreas denominadas para estudo da herpetofauna.

Fonte: Geológica, 2015

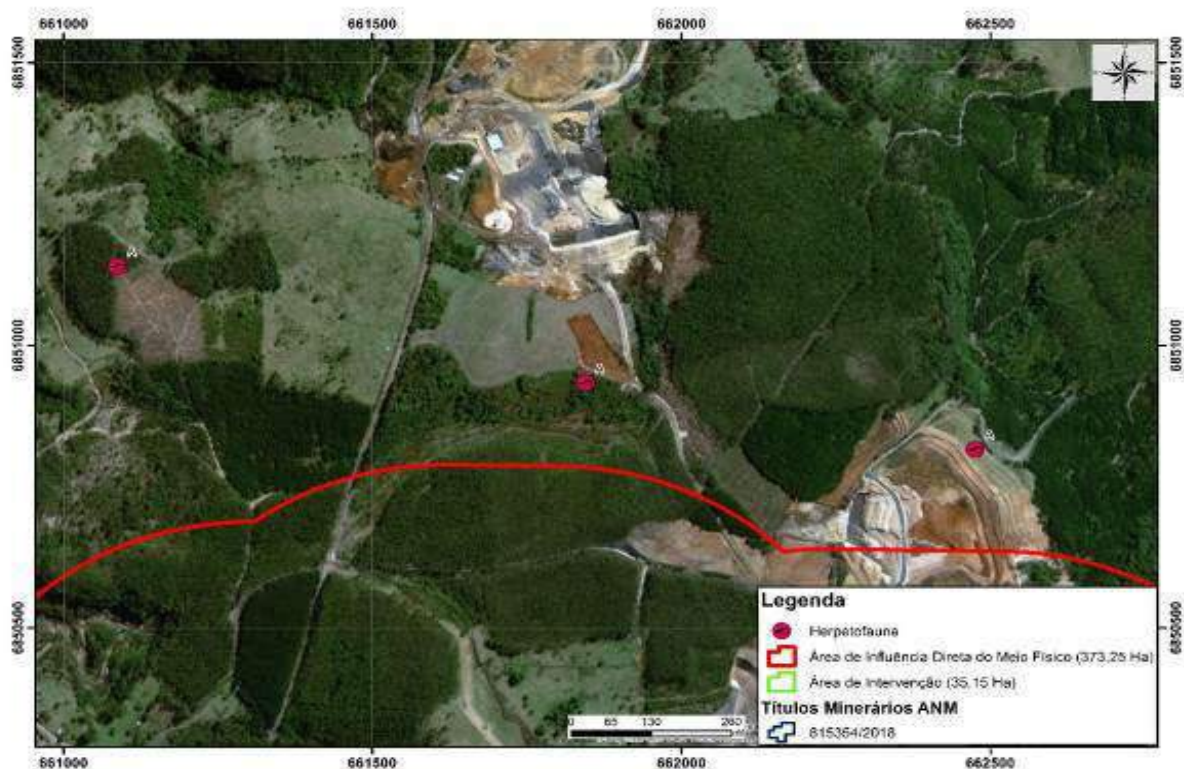


Figura 161: Vista aérea da área amostral "A".
Fonte: Geológica, 2015



Figura 162: Ambientes da área "A" mina Santana, Urussanga, SC. A primeira figura mostra a mancha de mata de capoeira (estádio sucessional primário). Já a figura a direita ilustra o campo de pastagem para gado bovino.
Fonte: Geológica, 2015

A área nomeada de "B" (Figura 163), coordenadas (UTM 22J 661966 E; 6850252 N), é composta por uma matriz de campos de pastagem para gado bovino com arbustos de espécies nativas distribuídas esparsamente e uma parte no sentido nordeste de plantio de *Eucalyptus sp.*. Os ambientes aquáticos presentes no polígono são pequenos córregos e banhados em área de campo que são alimentados por nascentes.

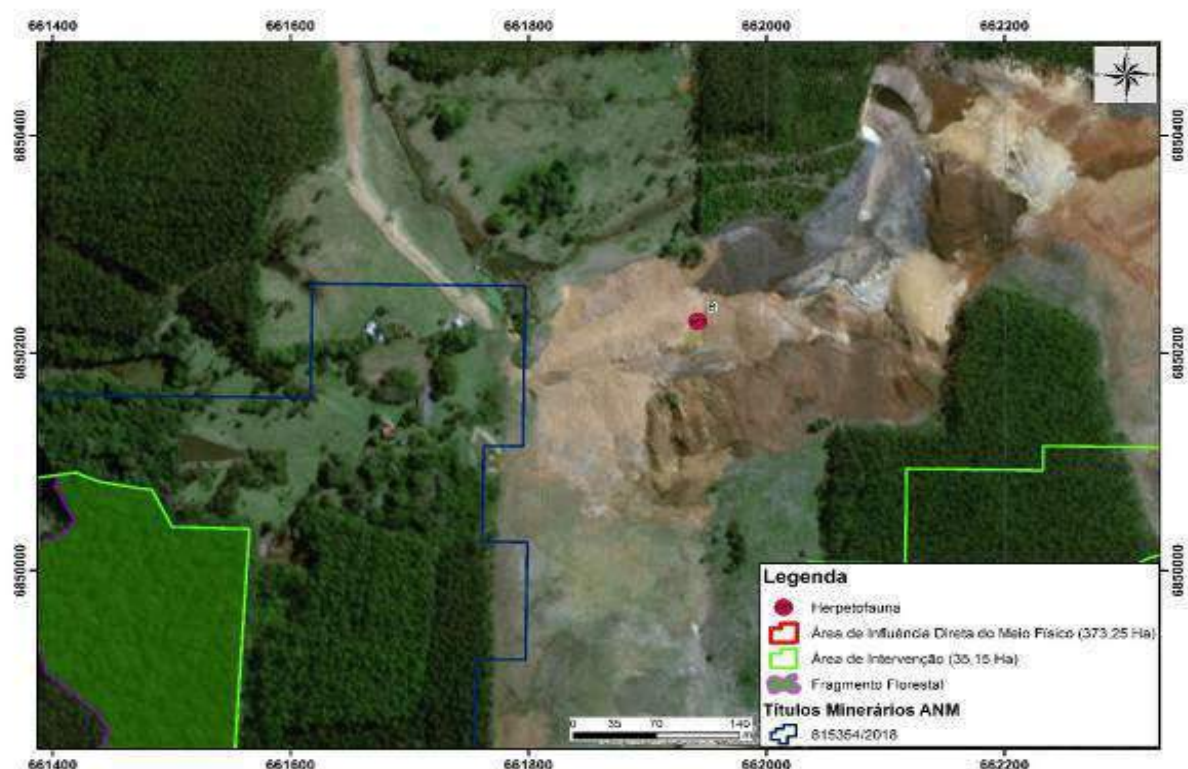


Figura 163: Vista aérea da área amostral "B" mina Santana, Urussanga, SC.
Fonte: Geológica, 2015

A área "C" (Figura 164), coordenadas (UTM 22J 662.786 E; 6.850.047 N), possui dois polígonos que no início de fevereiro do ano de 2014 ainda eram todos cobertos por plantio de *Eucalyptus sp.*. No entanto, na segunda e terceira campanha, realizadas em dezembro de 2014 e setembro de 2015, os eucaliptos passaram por um corte raso, restando apenas o solo exposto e pequenas poças temporárias que surgiram com água das chuvas. A Figura 165 mostram a situação dos polígonos "área C" na terceira campanha, realizado em setembro de 2015.

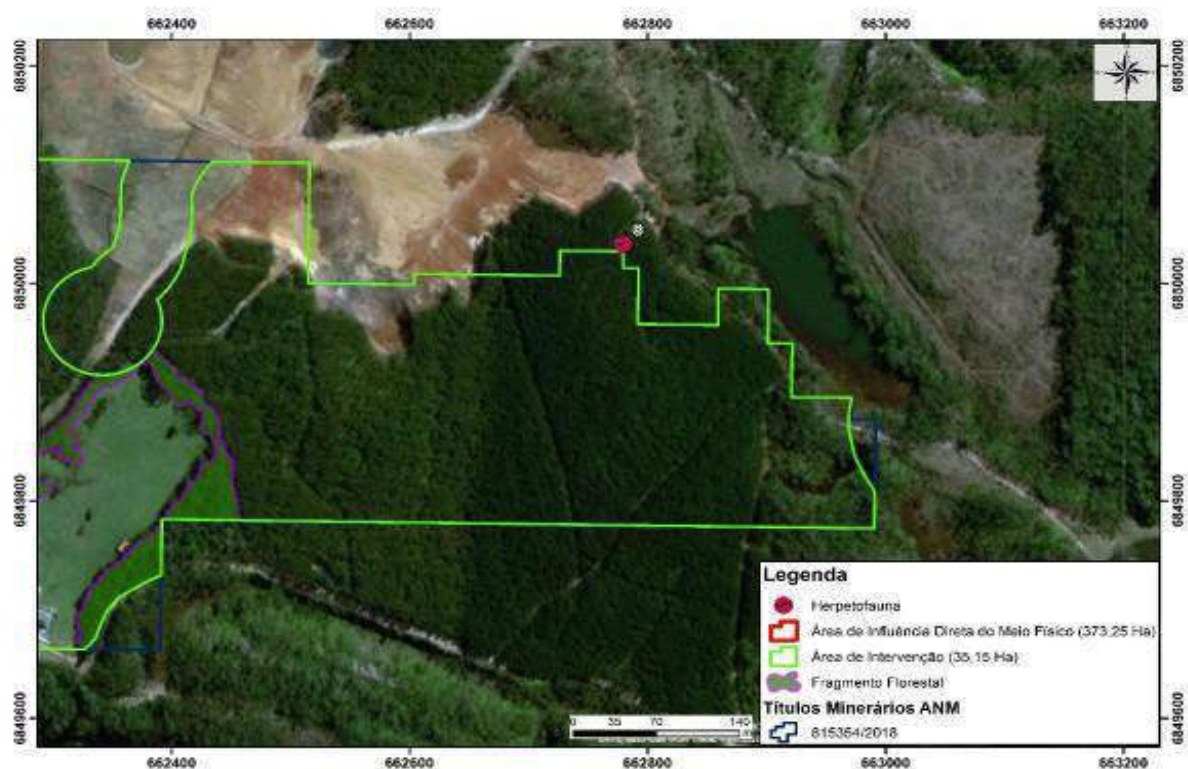


Figura 164: Vista aérea da área amostral "C".
Fonte: Geológica, 2015



Figura 165: Vista da área "C", área de plantio de eucalipto e poças de acumulo de água de chuva, observadas durante a terceira campanha.
Fonte: Geológica, 2015

Por fim, a área nomeada "D" (Figura 166), coordenadas (UTM 22J 663580/ 6849956), com uma matriz composta por Floresta Ombrófila Densa Sub Montana em estágio secundário e manchas de campos de pastagens para gado bovino na parte norte e sul do polígono. Possui uma pequena mancha de plantio de *Eucalyptus sp.* ao lado oeste da área e alguns indivíduos espalhados na pastagem da parte sul. Os ambientes aquáticos amostrados foram

um açude construído, uma poça permanente na borda da mata e um córrego em área aberta, na pastagem da parte sul. No norte da área, também na pastagem, foi amostrado dois córregos, poças temporárias, e dois banhados, um em área aberta e outro na borda do fragmento florestal. Já na matriz de Floresta Ombrófila Densa se estabeleceu dentro da mata dois transectos de aproximadamente 200 metros. Nestes transectos foram realizadas amostragens em córregos além de realizar buscas na serapilheira, debaixo de troncos caídos e bromélias (Figura 167 e Figura 168).

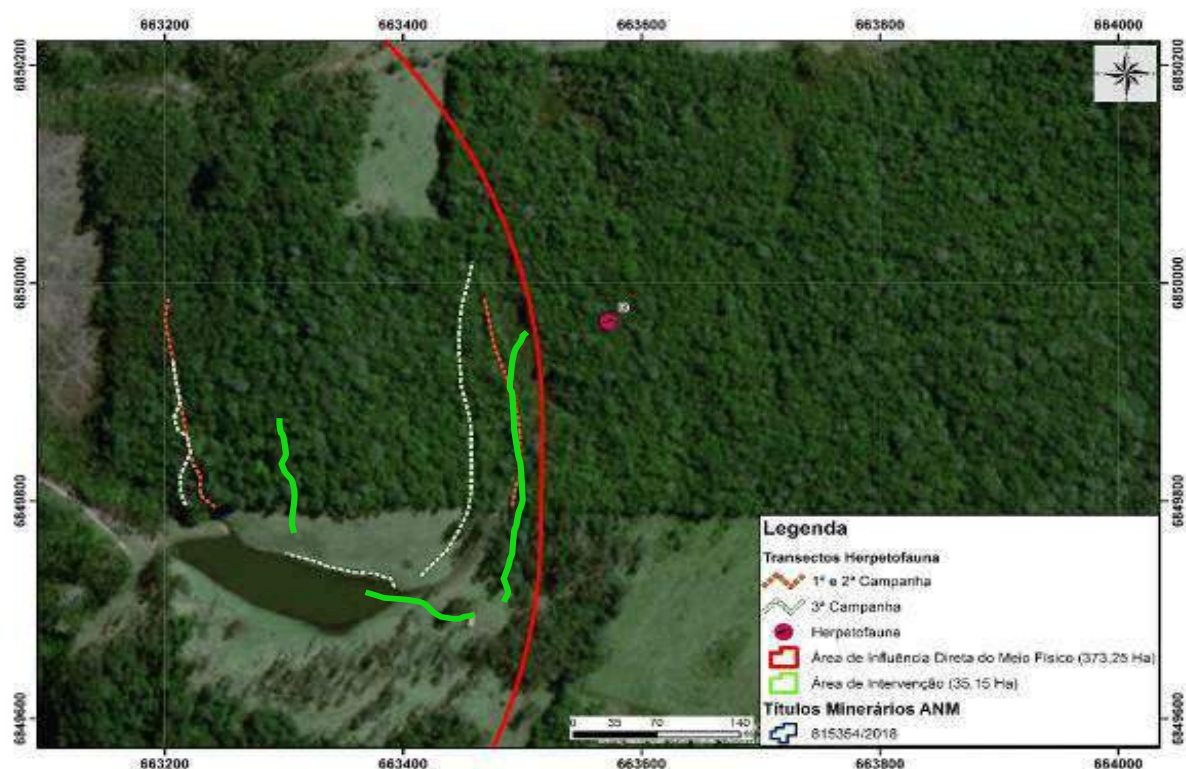


Figura 166: Vista aérea da área amostral “D” mina Santana, Urussanga, SC. As linhas em vermelho indicam o local onde foram estabelecidos os transectos dentro do remanescente florestal nas primeiras duas campanhas. As linhas em verde indicam os transectos de amostragem observados na área “D”, durante a terceira campanha. Destaque para a grande extensão de área florestal cobrindo o centro do polígono.

Fonte: Geológica, 2015

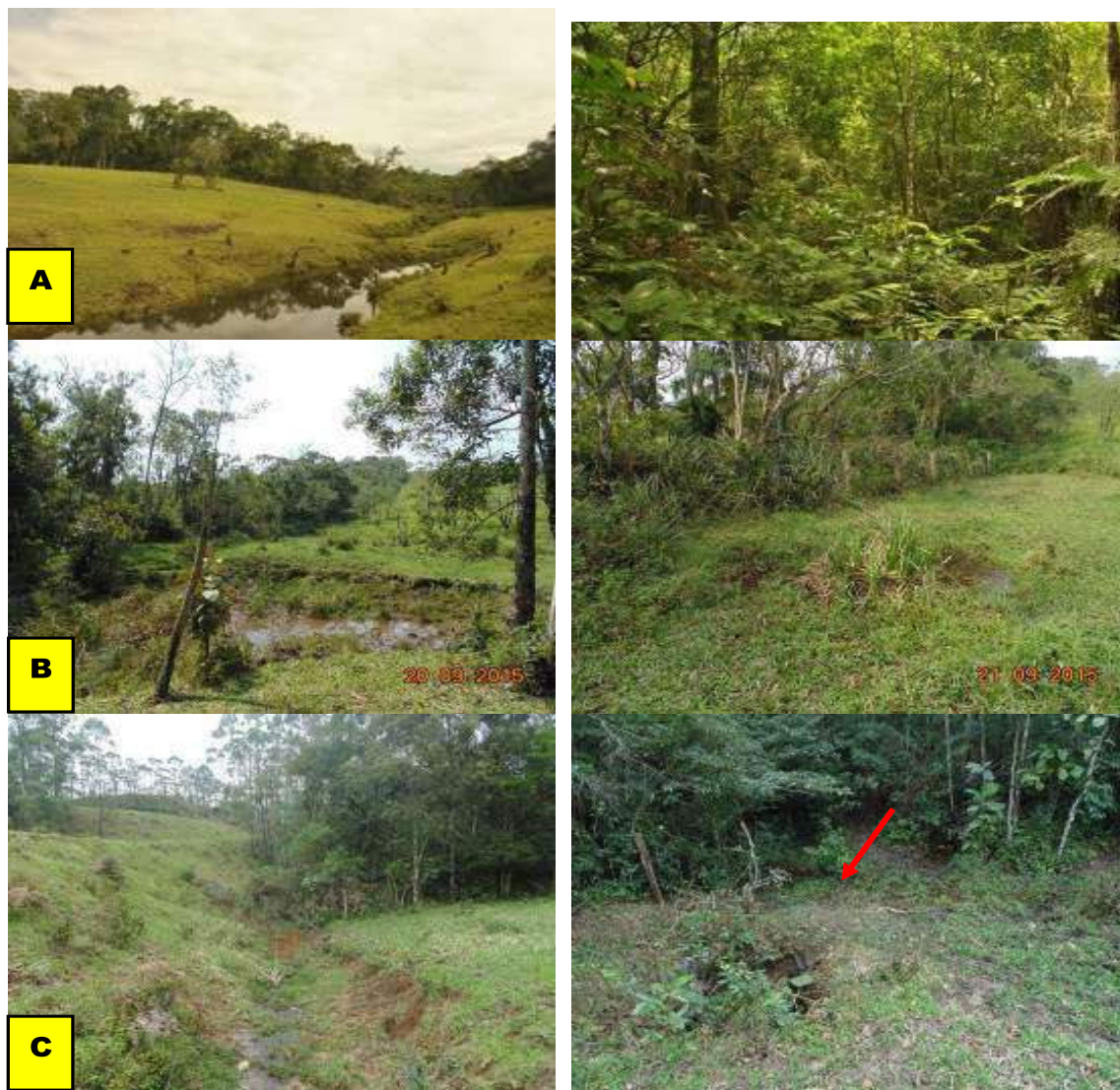


Figura 167: Ambientes da área "D" mina Santana, Urussanga, SC. A) a primeira foto mostra o córrego que sai de dentro do remanescente florestal e termina na área de campo. A figura a direita ilustra o local do transecto locado dentro do remanescente florestal. B) mostra áreas alagadas em meio à pastagem, amostrada durante a terceira campanha; e C) a figura da esquerda mostra a área alagada próximo ao açude. A figura da direita mostra o início do transecto que adentra o remanescente, amostrado na terceira campanha.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 168: Ambientes da área “D” mina Santana, Urussanga, SC. Na primeira figura mostra a poça permanente na borda do remanescente florestal. A figura da direita ilustra o banhado em área aberta.
Fonte: Geológica, 2015

As amostragens para procura de anfíbios foram realizadas nos dias 17/12/2014 e 18/12/2014 e nos horários compreendidos entre 18:00h - 24:00h apenas na área “D”. As amostragens das outras três áreas eram realizadas rapidamente (aproximadamente 30 minutos) durante o deslocamento em direção à área “D” em horários aleatórios.

Na terceira campanha a amostragem procurou seguir a mesma metodologia e utilizar as mesmas unidades amostrais das campanhas anteriores. Esta campanha foi realizada nos dias 15, 16, 20 e 21 de setembro de 2015.

Para a obtenção dos dados referentes à riqueza específica, aplicou-se o método de amostragem de sítios reprodutivos (sensu SCOTT JR.; WOODWARD, 1994), que consiste no caminhamento exploratório lento do pesquisador no entorno do corpo hídrico (margens, projetando-se até uma faixa de 3 metros ou até que se localize uma zona de interface não favorável). Durante os procedimentos de prospecção dos distintos sítios efetua-se o registro de machos em atividade de vocalização/canto, além da presença de posturas/ninhos e/ou larvas de anuros.

No que se refere à identificação das espécies localizadas durante as atividades prospectivas, procedeu-se quando possível o registro fotográfico do(s) espécime(s), utilizando-se dispositivo fotográfico digital Nikon, modelo D90. Para os registros das vocalizações utilizou-se como ferramenta auxiliar gravador digital estéreo, Olympus, modelo - LS10. Os registros digitais das vocalizações foram comparados com gravações de referência, permitindo a confirmação taxonômica da espécie. Na terceira campanha se utilizou dos mesmos materiais, com a exceção da máquina fotográfica, onde foi utilizada máquina SONY Cybershot DSC-H200.

6.2.2.5.1.2. Resultado e Discussão

6.2.2.5.1.2.1. Riqueza Total na Área de Influência da Mina Santana Céu Aberto, Urussanga, SC

Ao todo, teoricamente para a região da área de influência da mina Santana céu aberto pode-se registrar 36 espécies de anfíbios nos distintos ambientes encontrados naquele local (HADDAD et al., 2013; LUCAS, 2008; FROST, 2014). No entanto foram registradas dentro das poligonais do estudo 23 espécies de anuros pertencentes a dez famílias (Tabela 76). Uma riqueza de anfíbios considerada satisfatória uma vez que representa mais da metade das espécies que podem ocorrer nesta região do estado de Santa Catarina.

Tabela 76: Lista de espécies de anfíbios registrados e com possível ocorrência para a área da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Estado de conservação segundo Resolução CONAMA 002 de 2011.

FAMÍLIA/Espécie	Presente estudo	Bibliografia	Estado de conservação
FAMÍLIA BRACHYCEPHALIDAE			
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA BUFONIDAE			
<i>Rhinella abei</i> (Baldiessa-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)		X	Não ameaçada
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA CENTROLENIDAE			
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)		X	Não ameaçada
FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE			
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA ODONTOPHYRIDAE			
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA HEMIPHRACTIDAE			
<i>Fritziana</i> sp. (aff. <i>fissilis</i>)		X	Não ameaçada
FAMÍLIA HYLIDAE			
<i>Aplastodiscus cochraniae</i> (Mertens, 1952)	X	X	Vulnerável
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i> (Müller, 1924)		X	Vulnerável
<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)	X	X	Não ameaçada
<i>Dendropsophus microps</i> (Peter, 1872)		X	Não ameaçada
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	X	X	Não ameaçada
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	X	X	Não Ameaçada
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	X	X	Não ameaçada
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	X	X	Não ameaçada
<i>Hypsiboas guentheri</i> (Boulenger, 1886)		X	Não ameaçada
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	X	X	Não ameaçada
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	X	X	Não ameaçada
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)		X	Não ameaçada
<i>Scinax tymbamirim</i> (Nunes, Kwet & Pombal, 2012)	X	X	Não ameaçada
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	X	X	Não ameaçada
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	X	X	Não ameaçada

FAMÍLIA/Espécie	Presente estudo	Bibliografia	Estado de conservação
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	X	X	Não ameaçada
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	X	X	Não ameaçada
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA HYLODIDAE			
<i>Hylodes meridionalis</i> (Mertens, 1927)		X	Não ameaçada
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE			
<i>Adenomera araucaria</i> Kwet & Angulo, 2002		X	Não Ameaçada
<i>Adenomera engelsi</i> Kwet, Steiner & Zillikens, 2009		X	Não Ameaçada
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	X	X	Não ameaçada
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	X	X	Não ameaçada
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	X	X	Não ameaçada
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)		X	Não ameaçada
<i>Physalaemus lateristriga</i> (Steindachner, 1864)		X	Não ameaçada
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	X	X	Não ameaçada
FAMÍLIA MYCROHYLIDAE			
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)		X	Não ameaçada
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guerin-Meneville, 1838)	X	X	Não ameaçada
Total de espécies = 36	23	36	

Fonte: Geológica, 2015

As espécies da família Hylidae (n = 14) foram predominantes durante esse período de amostragem. Esse padrão é comum para a América do Sul, bem como nos seus diferentes biomas, já que essa família constitui 25% de toda a anurofauna sul americana (KWET; DIBERNARDO, 1999; GRANDINETTI; JACOBI, 2005; PRADO; POMBAL JR., 2005; ABRUNHOSA et al., 2006; CONTE; ROSSA-FERES, 2006; BERTOLUCI et al., 2007; LUCAS; FORTES, 2008; SANTOS et al., 2009; ARMSTRONG; CONTE, 2010; LUCAS; MAROCCO, 2011).

Comparou-se a riqueza de anuros da área do projeto da mina Santana céu aberto com outras assembléias de anfíbios do sul do Brasil (Tabela 76). Essa comparação é importante, uma vez que, são escassos os estudos sobre a anurofauna no estado de Santa Catarina (HARTMANN et al., 2008; LUCAS; FORTES, 2008; LINGNAU, 2009; LUCAS; MAROCCO, 2011). Esse tipo de comparação é necessário para obter uma noção da importância da área estudada sobre o grupo de animais pesquisado, principalmente para o local do presente estudo, devido ser um ambiente antropizado.

Mesmo o presente trabalho sendo um diagnóstico de fauna de curta duração o número de espécies de anfíbios registradas pode ser considerado satisfatório se compararmos a outros trabalhos de longa duração realizados nos estados do sul do Brasil

Os locais amostrados na área de influência direta da mina Santana céu aberto demonstram ter bastante potencial para abrigar uma assembléia com algumas espécies a mais do que o encontrado no presente estudo. Isto é julgado pelo ótimo estado de conservação e da diversidade de ambientes aquáticos registrados na área “D” e pelo fato de que em apenas dois dias de trabalho a campo puderam ser registradas 23 espécies de anfíbios anuros.

Tabela 77: Comparação da riqueza de anuros da área do projeto da mina Santana céu aberto com outras localidades inventariadas no sul do Brasil. A tabela indica o local de estudo, tamanho da área (ha), esforço amostral (meses de estudo) e o número de espécies. (-) = Os autores não informaram o tamanho da área).

Local	Tamanho da área (ha)	Esforço amostral (meses)	Número de espécies	Referência
Mina Santana, Urussanga SC	~20	*2 dias	23	Presente estudo
São Francisco de Paula, RS (Pró Mata)	4500	48	36	Kwet; Di-Bernardo (1999)
Três Barras do Paraná, PR	2200	12	23	Bernarde; Machado (2000)
Torres, RS	1000	36	29	Colombo (2004)
Tijucas do Sul, PR	-	12	23	Conte; Machado (2005)
São José dos Pinhais, PR	-	16	34	Conte; Rossa-Feres (2006)
Fazenda Rio Grande, PR	876,7	15	32	Conte; Rossa-Feres (2007)
FLONA Chapecó, SC (Área I)	1297	22	20	Lucas; Fortes (2008)
FLONA Chapecó, SC (Área II)	309	15	24	Lucas; Fortes (2008)
Lebon Régis, SC	747	20	32	Lingnau (2009)
Morretes, Paraná	66	19	32	Armstrong; Conte (2010)
PARNA das araucárias, Ponte Serrada e Passos Maia, SC	12.839	2	29	Lucas; Marocco (2011)

Fonte: Geológica, 2015

Mesmo havendo sido encontrada uma riqueza satisfatória neste estudo, trabalhos restritos há poucos dias e realizados apenas em uma época do ano por vezes deixam de registrar espécies de anuros raras e/ou com comportamento reprodutivo do tipo explosivo, mas de grande distribuição geográfica e com registros confirmados para a presente área (LUCAS, 2008). Algumas destas espécies são o centrolenideo *Vitreorana uranoscopa*, além do *hílideo* *Aplastodiscus ehrhardti*, do *microhylideo* *Chiasmocleis leucostica* e da perereca-marsupial *Fritziana sp. (aff. fissilis)* (LUCAS, 2008; HADDAD et al., 2013).

Vale ressaltar que não foi registrada a espécie *Hylodes meridionalis* no presente estudo. Dentro da poligonal da área “D” e em áreas do entorno há diversas nascentes que formam a maior parte dos córregos encontrados neste local. Estes ambientes são característicos da presença destas espécies de anfíbios, que necessitam deles para se reproduzirem, pois os

adultos e seus girinos são adaptados aos córregos dentro da mata (CANEDO, 2008; HADDAD et al., 2013).

Acredita-se que algumas das espécies citadas anteriormente não ocorram mais nas áreas da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Isso se deve ao fato de que muitos ambientes necessários à reprodução destas espécies tiveram o a sua cobertura florestal alterada. Um bom exemplo são as espécies *Vitreorana uranoscopa* e *Aplastodiscus ehrhardti*, a primeira deposita seus ovos na vegetação de borda de rios e riachos onde posteriormente suas larvas irão sobreviver, já a segunda deposita os ovos em ninhos subterrâneos e após inundações os girinos caem em riachos ou corpos d'água parada (HADDAD et al., 2013). No entanto, a maior parte dos rios e riachos encontrados dentro dos polígonos da área do projeto mina Santana céu aberto estão poluídos devido a drenagem ácida de mina, salvo alguns córregos dentro do fragmento florestal da área "D", situados a montante das áreas mineradas.

Na Tabela 76 e nas Figura 169 e Figura 170 estão algumas espécies que foram registradas durante o presente estudo:

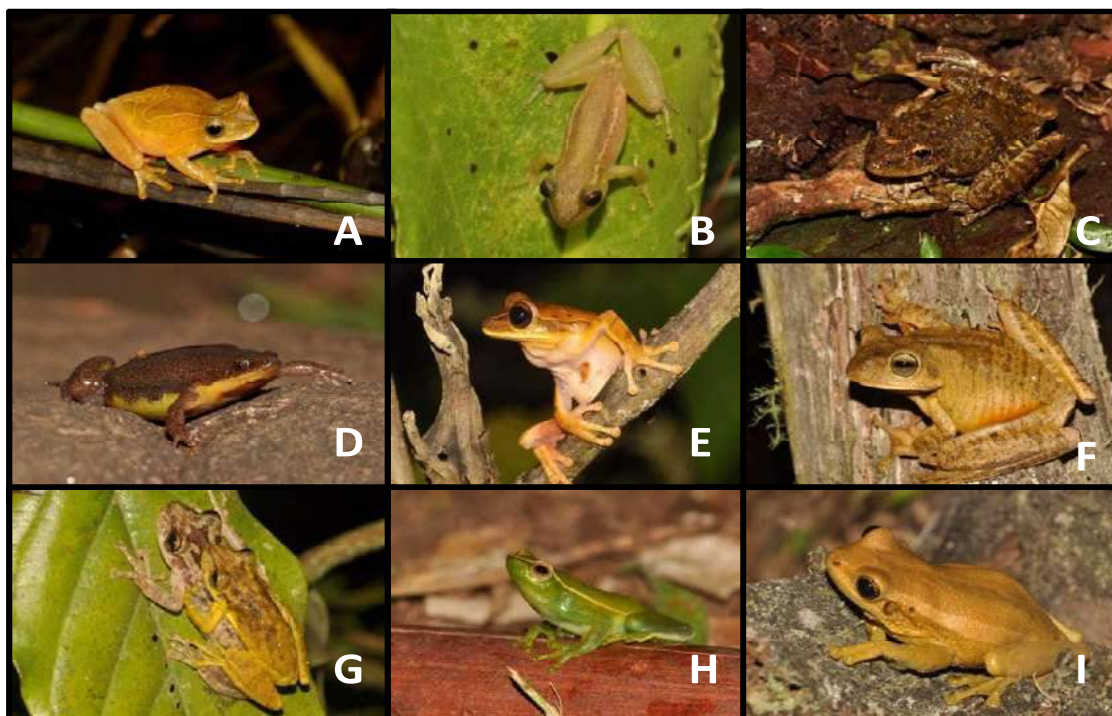


Figura 169: Espécies de anfíbios anuros registrados em áreas abertas e de borda de mata na área "D". A – *Dendropsophus minutus*; B – *Scinax tymbamirim*; C – *Scinax fuscovarius*; D – *Elachistocleis bicolor*; E – *Hypsiboas bischoffi*; F – *Hypsiboas faber*; G – *Scinax perereca* (Casal em amplexo); H – *Sphaenorhynchus* cf. *caramaschii*; I – *Trachycephalus mesophaeus*.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 170: Espécies de anfíbios anuros registrados dentro do remanescente florestal da área “D”. A – *Aplastodiscus cochranae* (ameaçada); B – *Proceratophrys boiei*; C – *Scinax catharinae*; D – *Haddadus binotatus*.

Fonte: Geológica, 2015

Na terceira campanha, realizada em setembro de 2015, ainda que em período de temperaturas mais baixas, foram registradas, visual e auditivamente, um total de dezesseis (16) espécies de anuros. Assim como nas outras campanhas, a família Hylidae foi a mais representativa, com um total de oito (08) espécies, amostradas na terceira campanha.

Ainda que o resultado mostre uma riqueza satisfatória neste estudo, é importante ressaltar o amplo conhecimento na comparação e influências de fatores climáticos sobre a riqueza e distribuição de anfíbios anuros. ANDREANI, 2012, em pesquisas quinzenais, registrou a abundância de anfíbios anuros e sua diversidade. Como resultado percebeu-se que a abundância registrada foi influenciada pela precipitação e umidade do ar, diferentemente da riqueza de espécies, a qual foi influenciada apenas pela precipitação. Observações mostram que as amostragens realizadas em período de inverno normalmente capturam ou identificam um número menor de anuros.

Ainda referente a terceira campanha é importante ressaltar que a grande maioria das espécies foi identificada na borda do fragmento e no interior do remanescente situado na área “D”. As demais unidades amostrais, por estarem antropizada (pela mineração, plantio de eucaliptos, aberturas de áreas para pastagens, etc) não fornecem condições para manutenção de grande variedade de espécies, porém, cita-se a ocorrência de duas

espécies, amostradas na unidade amostral “A” (área A), o sapo (*Rhinella ictérica*) e a Perereca (*Scinax perereca*), como mostram as figuras seguintes.



Figura 171: Espécie de anfíbios anuros registrados tanto na área “A” (esquerda) quanto na área “D” (direita), pertencente a espécie *Scinax perereca*. Fonte: do autor.
Fonte: Geológica, 2015



Figura 172: Espécie de anfíbios anuros registrados apenas no fragmento da área “D”, pertencente a espécie *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925).
Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.5.1.2.2. Riqueza de Anfíbios vs. Áreas

Para o presente estudo todos os polígonos constantes no processo 816102/2013 da ANM foram divididos em áreas (ver em Metodologia) e considerados pontos de amostragens. A amostragem foi intensificada nos locais onde se pretende remover o solo para a extração de carvão a céu aberto na mina Santana, Urussanga, SC. Esta divisão por áreas foi realizada

para facilitar a observação de possíveis impactos que a futura mina Santana sobre a anurofauna local.

Como se pode observar na Tabela 78 e Tabela 79 as áreas que apresentaram as maiores riquezas de anfíbios foram a “B” e “D”, com 12 e 22 espécies, na primeira e segunda campanha e, com 07 e 16 espécies, na terceira campanha. As outras duas áreas restantes foram pouco representativas, tendo sido registrados apenas três espécies na área “A” e duas espécies na área “C” (1ª e 2ª campanha). Na terceira campanha foram observadas duas espécies nas unidades amostrais “A” e “C”.

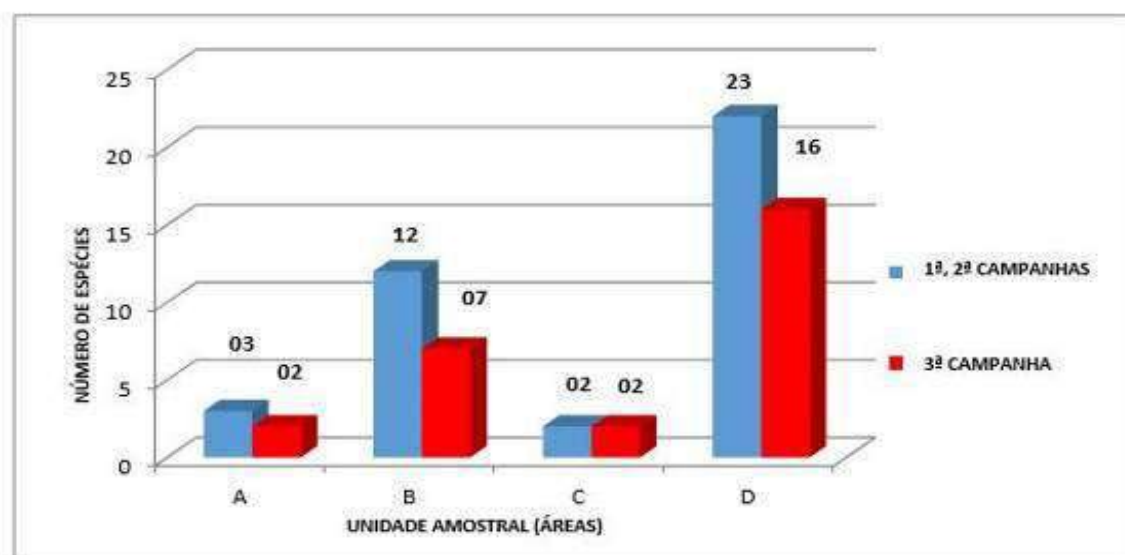


Figura 173: Riqueza de anfíbios registrada para cada área de amostragem da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. Em azul, a riqueza de espécies observada na primeira e segunda campanha. Em vermelho, riqueza de espécies observadas durante a terceira campanha.

Fonte: Geológica, 2015

Tabela 78: Riqueza de anfíbios e modos reprodutivos registrados para cada área de amostragem da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga SC. * = Espécies que os girinos foram registrados. # = Espécies que não foram registradas em atividade reprodutiva.

FAMÍLIA/Espécie	Modos reprodutivos	A	B	C	D
FAMÍLIA BRACHYCEPHALIDAE					
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	23				X
FAMÍLIA BUFONIDAE				X	
<i>Rhinella ictérica</i> # (Spix, 1824)	1	X			
FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE					
<i>Haddadus binotatus</i> # (Spix, 1824)	23				X
FAMÍLIA ODONTOPHYRIDAE					
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	1 ou 2				X
FAMÍLIA HYLIDAE					
<i>Aplastodiscus cochranæ</i> * (Mertens, 1952)	5				X
<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)	4				X

FAMÍLIA/Espécie	Modos reprodutivos	A	B	C	D
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	1		X		X
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	1		X		X
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	1		X		X
<i>Hypsiboas faber</i> * (Wied-Neuwied, 1821)	1 ou 4		X		X
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	24				X
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	1 ou 2				X
<i>Scinax tymbamirim</i> (Nunes, Kwet & Pombal, 2012)	1		X		X
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	1		X		X
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	1				X
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	1		X		X
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	1				X
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> # (Hensel, 1867)	1				X
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE					
<i>Leptodactylus latrans</i> * (Steffen, 1815)	11		X		X
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	30	X	X		X
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	11	X	X	X	X
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	11 ou 28	X	X		X
FAMÍLIA MYCROHYLIDAE					
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guerin-Meneville, 1838)	1		X		X
Total de espécies = 23		4	12	2	22

Fonte: Geológica, 2015

Não há como discutir se a baixa riqueza de anfíbios nas áreas “A” e “C” é devido à pobreza no que se refere à disponibilidade de ambientes aquáticos para a reprodução dos anfíbios, ou se é pelo baixíssimo esforço amostral nestes locais. Estas áreas possuem boa parte do entorno descaracterizado pelos impactos da extração de carvão a céu aberto. E os únicos corpos d’água presentes dentro e próximo a área estão localizados no meio de pastagens para o gado bovino, próximo de áreas com rejeito piritoso ou então sob uma cobertura de plantio de *Eucalyptus spp.*

A primeira e segunda campanha a amostragem de herpetofauna foram realizada em dois dias, tendo o responsável disponibilizado 20 minutos para a área “A” e “C”. Dessa forma, nos relatórios iniciais citava-se que a riqueza de anfíbios das áreas “A” e “C” está subestimada e que deveriam realizar mais algumas horas de amostragem para poder ter uma conclusão mais confiável.

Desta forma, na terceira campanha, disponibilizou-se mais uma hora de amostragem para área “A” e “C”. Como resultado é importante ressaltar que não se observou nenhuma espécie que já não havíamos registrado. Com isso, conclui-se que realmente a escassez deste grupo está ligada as atividades antropogênicas que mudaram as características ambientais do local.

As poucas espécies registradas até o momento nas áreas “A” e “C” são consideradas por apresentarem ampla plasticidade ambiental, ou seja, não necessitam requisitos específicos para se reproduzirem, nem mesmo locais com heterogeneidade ambiental. Fato este constatado nos modos reprodutivos utilizados por estas espécies. Das quatro espécies de anfíbios registradas em ambas as áreas, uma utiliza o modo reprodutivo do tipo 1, considerado o mais primitivo, e as outras 3 possuem modos reprodutivos adaptados a ambientes abertos (HADDAD; PRADO, 2005), os chamados ninhos de espuma, que protegem contra a dessecação gerada pela alta incidência de radiação solar (modos 11 e 30, Tabela 79). Entretanto, por haver algumas manchas com florestas em estágio sucessional na área “A”, espécies com modos reprodutivos mais especializados podem ocorrer.

Tabela 79: Descrição dos modos reprodutivos (sensu Haddad e Prado, 2005) das espécies registradas nas áreas da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.

Modo	Descrição	Número de spp.
Ovos aquáticos		
1	Ovos e girinos exotróficos* corpos d'água lânticos.	14
2	Ovos e girinos exotróficos corpos d'água lânticos.	2
4	Ovos e estágios larvais iniciais em piscinas naturais ou construídas; após o transbordamento, girinos exotróficos em poças ou riachos.	2
5	Ovos e estágio larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos; após transbordamento, girinos exotróficos em poças ou riachos	1
Ovos em ninhos de espuma		
11	Ninhos de espuma flutuantes e girinos exotróficos em poças.	3
30	Ninhos de espuma com ovos e desenvolvimento inicial dos girinos em ninhos subterrâneos construídos; após o transbordamento, girinos exotróficos em poças.	1
Ovos terrestres ou arborícolas (não aquáticos)		
23	Desenvolvimento direto de ovos terrestres.	2
24	Ovos eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água parada.	1
28	Ninhos de espuma no chão úmido de florestas; após o transbordamento, girinos exotróficos em poças.	1

* exotróficos: que se alimenta de nutrientes do meio ambiente.

Fonte: Geológica, 2015

Até o momento, a maior parte das espécies de anuros registradas na área “B” é considerada generalista no uso do habitat, sendo encontradas em várias regiões do Brasil *Hypsiboas faber*, *H. bischoffi*, *Dendropsophus sanborni*, *D. minutus*, *Scinax perereca*, *S. fuscovarius*, *Physalaemus nanus*, *P. cuvieri*, *Leptodactylus gracilis*, *L. latrans*, *Elachistocleis bicolor* (HADDAD et al., 2013; FROST, 2014).

A área que obteve a maior riqueza de anfíbios anuros foi a “D” com um total de 23 espécies. Este resultado já era esperado neste trabalho por causa de três motivos: maior esforço

amostral (12 horas), diversidade de ambientes aquáticos encontrados, e por ter um remanescente em bom estado de conservação.

Algumas espécies de anuros só foram registradas nos ambientes da área “D”. As espécies *Ischnocnema henselii*, *Haddadus binotatus*, *Proceratophrys boiei*, *Aplastodiscus cochranæ*, *Bokermannohyla hylax*, *Phyllomedusa distincta*, *Scinax catharinae*, *S. granulatus*, *Sphaenorhynchus caramaschii*. Excetuando-se a perereca *Scinax granulatus*, todas as outras espécies de anfíbios anteriormente citadas possuem uma restrita relação com ambientes florestais, seja para se reproduzirem, alimentarem ou utilizarem como dormitório (FORLANI, et al., 2010; ROSSA-FERES, et al., 2011; HADDAD et al., 2013).

A área “D” é bastante heterogênea, e isso auxilia no recrutamento de um maior número de espécies de anfíbios, tendo em vista a alta diversidade de ambientes que estas espécies podem utilizar (BEGON et al., 2007). Fato este constatado pelo alto número de modos reprodutivos reportados nesta área (Figura 174). Também não esquecer outro fator primordial, que é o fato de que esta área está a montante de áreas mineradas e próximo a nascentes e cursos d’água, possibilitando o desenvolvimento de um maior número de espécies.

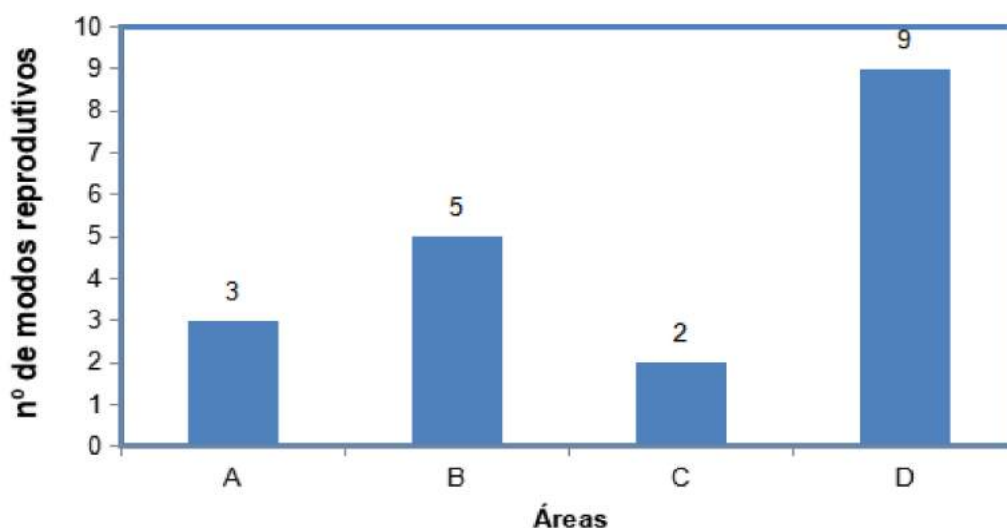


Figura 174: Quantidade de modos reprodutivos observados em cada área da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.

Fonte: Geológica, 2015

Espécies como *Ischnocnema henselii* e *Haddadus binotatus* (rãs-do-folhíço), que utilizam o modo número 23, necessitam da serapilheira (folhíço do chão da mata) para depositarem

seus ovos (HADDAD, et al., 2013), este ambiente é encontrado apenas no remanescente florestal da área “D”. O registro das duas espécies citadas anteriormente só foi feito dentro do remanescente florestal. Este fato demonstra a importância do ambiente florestal para a manutenção das populações dos anuros *Ischnocnema henselii* e *Haddadus binotatus*. Dessa forma, a mina de carvão a céu aberto no polígono da área “D” irá extinguir localmente as populações das rãs-de-folhiço tendo em vista a maneira como é realizado este tipo de extração de carvão (retirada de toda floresta, solo e posteriormente uso de explosivos na camada de rocha acima do carvão) (CITADINI-ZANETTE, 1999).

Outras duas espécies de anfíbios também estão sujeita a extinção local, são elas o sapo-de-chifres (*Proceratophrys boiei*) e a perereca *Aplastodiscus cochranæ*, esta última consta na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção de Santa Catarina (Res. CONSEMA, 2011). Ambas as espécies utilizam os córregos de dentro da mata para se reproduzirem e também depositarem seus ovos (HADDAD et al., 2013). Este fato foi observado no presente trabalho, onde tanto *Proceratophrys boiei* quanto *Aplastodiscus cochranæ* foram registrados vocalizando apenas dentro ou na borda do remanescente florestal. Logo o remanescente florestal do polígono da área “D” e as nascentes são essenciais à sobrevivência destes dois anfíbios.

6.2.2.5.1.2.3. Anfíbios Anuros Bioindicadores da Qualidade do Ambiente

O sapo-de-chifres (*Proceratophrys boiei*) é comumente encontrado em locais preservados, mais precisamente em florestas primárias e/ou florestas que estão em um estágio avançado de regeneração. Esses locais mais preservados geralmente possuem uma camada de serapilheira (folhiço do chão da mata) mais alta e com maior quantidade de biomassa de folhas. E é nesse folhiço do chão da mata que o *Proceratophrys boiei* utiliza como local de moradia e alimentação (TEIXEIRA; COUTINHO, 2002).

Essa espécie de anuro comumente utiliza poças temporárias dentro e na borda de florestas para realizar sua reprodução, bem como remansos de riachos e na margem de córregos (IZECKSOHN; CRUZ; PEIXOTO, 1979; IZECKSOHN; CARVALHO-E-SILVA, 2001). No presente trabalho esta espécie foi somente observada se reproduzindo em córregos dentro e na borda do remanescente florestal da área “D”.

A perereca *Aplastodiscus cochranæ* é considerada uma espécie que depende da floresta como habitat de dormitório e alimentação (GARCIA et al., 2001; HADDAD et al., 2013). Reproduz-se em córregos de correnteza fraca em borda ou dentro da floresta, bem como em poças de água limpa alimentada por nascentes (GARCIA et al., 2001; HADDAD et

al., 2013). Esta espécie está na Lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de Santa Catarina na categoria “vulnerável” (Res. CONSEMA, 2011). Segundo os parâmetros de ameaça utilizados pela lista vermelha de Santa Catarina o maior impacto que a espécie vem sofrendo é com a perda e redução da qualidade do habitat. No presente trabalho foram registrados indivíduos de *Aplastodiscus cochranæ* vocalizando apenas na borda e dentro do remanescente florestal da área “D”, sempre associado aos córregos. Também houve registro de girinos desta espécie nos córregos sugerindo que esta perereca é dependente do ambiente florestal e das nascentes para se reproduzir (Figura 175).



Figura 175: Girinos da espécie de perereca *Aplastodiscus cochranæ* (ameaçada de extinção) registrados em um córrego do remanescente florestal da área “D”.

Fonte: Geológica, 2015

Segundo Begon et al. (2007) para ser um bioindicador eficiente a espécie em questão necessita ser restrita a um tipo de ambiente durante uma fase do seu ciclo de vida. No presente trabalho foi registrada a restrição ecológica das espécies de anuros *Proceratophrys boiei* e *Aplastodiscus cochranæ*, ou seja, elas dependem dos córregos de dentro da mata para se reproduzirem. Portanto podemos enquadrá-las como bioindicadoras da qualidade ambiental da região de Santana, Urussanga, SC.

Sendo assim, sendo liberada a operação da mina Santana a céu aberto deverá ser realizado um monitoramento das populações das espécies *Proceratophrys boiei* e *Aplastodiscus cochranæ* antes, durante e após as atividades de exploração do carvão mineral.

Comparando-se as duas campanhas já realizadas (verão e primavera) notou-se um incremento de três espécies (Tabela 80). As espécies registradas apenas na campanha de primavera foram todas da família Hylidae: *Scinax catharinae*, *Sphaenorhynchus caramaschii* e *Trachycephalus mesophaeus*. A única espécie que não foi registrada no presente trabalho (campanha de primavera) foi a rã-de-corredeira (*Hylodes meridionalis*). Na campanha de inverno, realizada em setembro de 2015, não foi observado nenhuma espécie diferente das descritas nas duas campanhas iniciais (verão e primavera), porém, é importante ressaltar

que nesta campanha se observou um total de 16 espécies das 23 amostradas, o equivalente a 69,5% das espécies observadas nas campanhas iniciais. Os motivos possivelmente estão na temperatura e pluviosidade dos dias amostrados. Vale lembrar que ainda será realizada mais uma campanha (outono), que deve ser realizada até o dia 20 de março de 2016.

Tabela 80: Comparação da riqueza de anfíbios anuros entre as campanhas de verão e primavera do ano de 2014 da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC.

FAMÍLIA/Espécie	Verão 2014	Primavera 2014	Inverno 2015
FAMÍLIA BRACHYCEPHALIDAE			
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	X	X	X
FAMÍLIA BUFONIDAE			
<i>Rhinella icterica</i> [#] (Spix, 1824)	X	X	X
FAMÍLIA CRAUGASTORIDAE			
<i>Haddadus binotatus</i> [#] (Spix, 1824)	X	X	X
FAMÍLIA ODONTOPHYRIDAE			
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	X	X	
FAMÍLIA HYLIDAE			
<i>Aplastodiscus cochranæ</i> [*] (Mertens, 1952)	X	X	
<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)	X	X	X
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	X	X	X
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	X	X	
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	X	X	X
<i>Hypsiboas faber</i> [*] (Wied-Neuwied, 1821)	X	X	X
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	X	X	
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)		X	X
<i>Scinax tymbamirim</i> (Nunes, Kwet & Pombal, 2012)	X	X	X
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	X	X	X
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	X	X	
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995		X	X
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007		X	
<i>Trachycephalus mesophaeus</i> [#] (Hensel, 1867)		X	
FAMÍLIA HYLODIDAE			
<i>Hylodes meridionalis</i> (Mertens, 1927)	X		X
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE			
<i>Leptodactylus latrans</i> [*] (Steffen, 1815)	X	X	X
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	X	X	X
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	X	X	X
<i>Physalaemus nanus</i> (Boulenger, 1888)	X	X	
FAMÍLIA MYCROHYLIDAE			
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guerin-Meneville, 1838)	X	X	X
Total de espécies	20	23	16

Fonte: Geológica, 2015

Devido o relatório da primeira campanha (verão) não apresentar os dados de associação dos anfíbios a cada área se torna difícil à discussão sobre as diferenças observadas estacionalmente entre as áreas. Estes dados auxiliam na compreensão da capacidade de suporte de cada área no recrutamento de espécies de anfíbios. Maiores informações serão

disponibilizadas com os resultados da próxima campanha (outono), onde as condições climáticas podem se aproximar mais da campanha de verão.

É natural que as campanhas de verão e primavera amostram um número maior de espécies e indivíduos do que a campanha de inverno. As duas campanhas iniciais ocorreram nas estações que são as melhores épocas para registrar o maior número possível de espécies de anfíbios, no entanto, é possível que se amostrasse alguma nova espécie na próxima campanha, período de outono.

6.2.2.5.1.3. Considerações

No total, foram registradas 23 espécies de anfíbios anuros na área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga/SC. Por ter sido um trabalho de curta duração, comparando-se a outros trabalhos já realizados no sul do Brasil, o número de espécies encontradas no presente estudo é satisfatoriamente representativo para a região. Nota-se que os ambientes dentro e no entorno da área de influência direta possuem um grande potencial para abrigar uma quantidade de espécies de anfíbios um pouco maior do que a registrada no presente estudo (exemplos as áreas “B” e “D”). Tal fato poderia ser questionado pelo esforço amostral ser concentrado na área “D”, desta forma, na campanha de inverno dobrou-se o esforço amostral nas áreas “A” e “C” e, ainda assim não se obteve o resultado esperado. É importante ressaltar que não se descarta a observação de novas espécies na próxima campanha.

Foram registradas duas espécies que se enquadram no conceito de bioindicadoras da qualidade do ambiente, o sapo-de-chifres (*Proceratophrys boiei*) e a perereca *Aplastodiscus cochranæ*, esta última considerada ameaçada de extinção segundo a Resolução Conseta 002 de 06 de dezembro de 2011 (Lista das espécies ameaçadas de Santa Catarina).

Considerando que método a ser usado na mina Santana referente ao processo 816102/2013 da ANM é o de extração de carvão mineral a céu aberto. É que este método é bastante impactante para a biota, pois ocorre a retirada de toda a cobertura vegetal e solo, seguido de detonações da rocha que está sobre o carvão e por último a exploração do minério, além de poder contaminar as nascentes que alimentam córregos. Conclui-se que o tipo de mina de extração de carvão a ser implantada neste local não é a mais viável no que se refere à sobrevivência das espécies de anfíbios, bem como a preservação de nascentes que são importantes fontes de água limpa para o abastecimento de algumas residências de moradores locais.

No caso de o empreendimento da mina Santana ser liberado para operar, sugere-se que seja implementado um programa de monitoramento ambiental das populações das duas espécies de anfíbios bioindicadoras encontradas na área “D” do empreendimento mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. O programa de monitoramento ambiental deverá ter três etapas: a primeira etapa deverá ocorrer anterior ao início da operação da mina de extração de carvão. Nesta etapa o objetivo será marcar o maior número de indivíduos das espécies *Proceratophrys boiei* e *Aplastodiscus cochranae* localizados nos locais onde será retirada toda a cobertura vegetal, o solo e acontecerá a exploração do carvão mineral. Da mesma forma, e ainda na primeira etapa, se devem marcar indivíduos das mesmas espécies em áreas adjacentes às das obras, pois servirão como testemunho para registro de possíveis declínios da população local das duas espécies bioindicadoras. A segunda etapa do monitoramento será realizada durante as obras necessárias para a exploração do carvão. Na segunda etapa também deverá acontecer a marcação de indivíduos encontrados e que ainda não foram marcados, assim como o registro de indivíduos dos bioindicadores já marcados. Sugere-se que a segunda etapa tenha a mesma duração que a exploração do carvão na área “D”, pois só desta forma poderão ser gerados dados mais precisos sobre os impactos que este tipo de extração mineral poderá causar às populações das espécies bioindicadoras. E por último a terceira etapa, que deverá ocorrer após o término do processo de exploração do carvão mineral. Nesta etapa não haverá mais a marcação dos indivíduos das espécies de bioindicadores e sim somente a busca por indivíduos já marcados para que se tenham os dados finais sobre se houve ou não impacto nas populações dos sapo-de-chifres (*Proceratophrys boiei*) e da perereca *Aplastodiscus cochranae*.

6.2.2.5.2. Répteis

A herpetofauna que ocorre o sul da América do Sul está entre as mais conhecidas do continente (BÉRNILS et al. 2007). Porém estudos sobre a distribuição de espécies e comunidades de serpentes já realizados evidenciam que ainda há uma grande lacuna sobre o conhecimento da composição desta fauna na maioria dos biomas brasileiros (DIBERNARDO, 1998). Regiões amplamente amostradas têm revelado, após anos de trabalhos, a ocorrência de espécies novas e/ou ampliação da distribuição conhecida de outras espécies, demonstrando que estudos com este grupo faunístico carecem continuamente de serem realizados em praticamente todas as regiões do país (MARQUES, 1998; STRUSSMANN; SAZIMA 1993).

As serpentes e os lagartos são os répteis exitosos no período atual, em franca radiação evolutiva de um modo geral, tendo invadido todos os tipos de ambientes, desde áreas tropicais e temperadas, até as regiões frias (LEMA, 2002).

Segundo Bérnills et al. (2007), o Estado de Santa Catarina carece de herpetólogos residentes e coleções zoológicas bem estabelecidas, a despeito de esforços recentes e acervos nascentes em Blumenau (Universidade Regional de Blumenau), Florianópolis (Universidade Federal de Santa Catarina) e Porto União (Criadouros de Cobras de Porto União), sendo que, os melhores dados sobre a composição herpetofaunística do estado estão em acervos herpetológicos de Porto Alegre, Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro. Ainda conforme estes autores, ao contrário de seus vizinhos, Santa Catarina não recebe influência do Cerrado, do Pampa ou do parque mesopotâmico, mas sim, abrange o extremo sul da Província Atlântica e, em boa parte, da Província do Paraná, além de encerrar a área core da Província Araucária. Em função disto e, provavelmente, das condições climáticas adversas de seu planalto central, é certamente um dos estados brasileiros com mais baixa diversidade de répteis.

Espécies da ordem *Squamata* são, em geral, resistentes à fragmentação do habitat (FREIRE, 2001), porém este grupo sofre sérias ameaças, dentre as quais, a principal delas está representada pela destruição de microhabitats que apresentam condições propícias para a sobrevivência desses animais. Espécies de lagartos e serpentes florestais são mais vulneráveis por serem incapazes de suportar altas temperaturas das formações abertas. Além disso, devido ao medo e a antipatia das pessoas, serpentes são geralmente mortas quando encontradas (RODRIGUES, 2005).

As atividades antrópicas representadas no sul catarinense primeiramente pelas derrubadas de florestas, seguidas pelas atividades agropecuárias e mais recentemente, durante o século passado, pela indústria carbonífera e pela expansão de pólos industriais, levaram a cobertura vegetal a um estado de fragmentação, que as áreas mais conservadas, conforme destacam Teixeira et al. (1986), encontram-se restritas as áreas impróprias à agricultura, devido aos elevados custos de drenagem (estas localizadas na Planície Costeira) ou em áreas dissecadas de difícil acesso, localizadas junto à região montanhosa nos Aparados da Serra.

6.2.2.5.2.1. Materiais e Métodos

A busca por espécies de répteis foi estabelecida nos mesmos locais onde realizou-se a procura por anfíbios (Áreas A, B, C e D). As amostragens de verão aconteceram do dia

17/12/2014 nos horários compreendidos entre 09:00h - 12:00h e 15:00h - 17:00h e no dia 18/12/2014 nos horários compreendidos entre 15:00h - 17:00h nas quatro áreas estabelecidas. Apenas para área “D” se pode realizar 5 (cinco) horas de amostragem. Para o restante das áreas dividiu-se duas horas de amostragem por três áreas, ou seja, 40 minutos para cada.

Na terceira campanha, realizada no inverno, a amostragem ocorreu nos dias 14, 15 e 20 de setembro de 2015, num total de 15 horas amostrais. O levantamento aconteceu junto com a amostragem dos anfíbios, seguindo os mesmos transectos. Também foram registrados e observados durante os caminhamentos de busca ativa, seja de carro ou caminhando, realizados ao longo da área de influência direta (AID), conforme imagem seguinte. Outra campanha já está programada para outono de 2016.

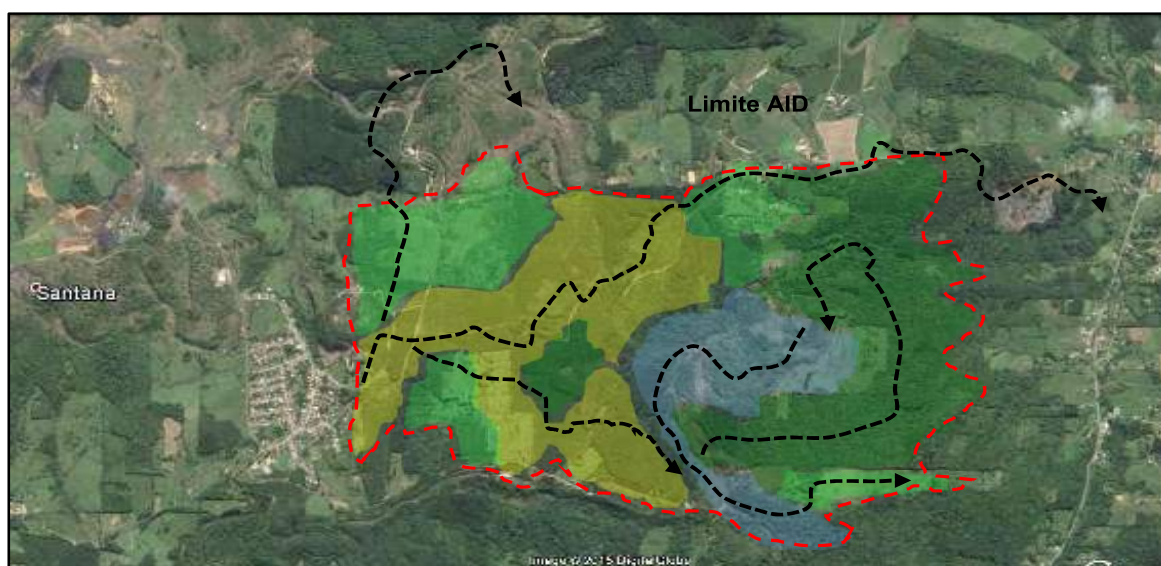


Figura 176: Imagem aérea com o limite da AID e detalhes do caminho percorrido com a busca ativa, Mina Santana, Urussanga / SC.

Fonte: Geológica, 2015

No decorrer dos transectos, os locais de provável ocorrência de répteis (embaixo de pedras, troncos, rochas, galhos secos, entre outros) foram vistoriados minuciosamente. Para a confirmação da identificação das espécies, quando possível, fez-se o registro do espécime com Câmera fotográfica Digital (Nikon D90) e SONY Cybershot D200.

6.2.2.5.2.2. Resultado e Discussão

Podemos considerar teoricamente a ocorrência de 59 espécies de répteis para a região da área de influência direta da mina Santana céu aberto (LEMA, 2002; MARQUES et al. 2001;

BÉRNILS et al., 2007). Infelizmente Santa Catarina ainda carece de uma lista de répteis com registros confirmados (registros diretos ou de coleções herpetológicas). Kunz et al., (2007) apresentaram uma lista das espécies de répteis tombadas na coleção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no entanto não confirmaram quais destas espécies foram realmente coletadas em Santa Catarina, uma vez que eles citam que há algumas espécies provenientes de outros estados do Brasil. A única citação de Kunz et al. (2007) é que o acervo possui 76 espécies de répteis, mas como já discutido, não citam as procedências.

Na primeira e segunda campanha foram registradas no total, durante os trabalhos em campo, duas espécies de répteis (Tabela 81). Uma espécie de lagarto, o lagarto-teiú (*Salvator merianae*) e uma espécie de serpente que pertencem à família Viperidae, a jararaca (*Bothrops jararaca*) (Tabela 82).

Na terceira campanha foram observados também duas espécies, o lagarto-teiú (*Salvator merianae*) e duas serpentes, a dormideira (*Dipsas incerta*) e cobra-cipó (*Chironius bicarinatus*).

A riqueza de répteis registrada nas primeiras duas campanhas, segundo os autores, foi subestimada uma vez que o período de amostragem foi durante a primavera, estação do ano que os répteis estão mais ativos e que há maior disponibilidade de recursos alimentares (PINTO; LEMA, 2002; PRADO, 2003). Este resultado pode ter sido prejudicado pelo baixo esforço amostral ocorrido em todas as quatro áreas, apenas cinco horas de amostragem na área “D” e 40 minutos nas áreas restantes (A, B e C).

Na terceira amostragem, ainda que realizada no inverno, intensificamos o esforço amostral para 10 horas na área “D” e 3 horas nas áreas “A”, “B” e “C”.

Como resultado se identificou três espécies, sendo que nenhuma delas figura como vulnerável ou ameaçada de extinção.

Tabela 81: Lista de espécies de répteis registrados nas três campanhas e com possível ocorrência para a região da área de influência direta da mina Santana céu aberto, Urussanga, SC. NA = Não ameaçada. V- verão; P-primavera; e I-inverno.

ORDEM/FAMÍLIA/ Espécie	Nome popular	Estado de Conservação	Presente trabalho Campanha
TESTUDINES			
FAMÍLIA EMYDIDAE			
<i>Trachemys dorbigni</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Tigre d'água brasileiro	NA	
FAMÍLIA CHELIDAE			
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Cágado preto	NA	

ORDEM/FAMÍLIA/ Espécie	Nome popular	Estado de Conservação	Presente trabalho Campanha
<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869	Cágado-pescoço-de-cobra	NA	
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i> (Bour, 1973)	Cágado vanderhaege	NA	
<i>Phrynops hilarii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Cágado da lagoa	NA	
SQUAMATA			
FAMÍLIA LEIOSAURIDAE			
<i>Anisolepis grilli</i> Boulenger, 1891	Lagartixa-das-uvras	NA	
<i>Enyalis iheringii</i> Boulenger, 1885	Papa-vento	NA	
FAMÍLIA GEKKONIDAE			
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)	Lagartixa-doméstica	NA	
FAMÍLIA TEIIDAE			
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	Teiú	NA	V P I
FAMÍLIA GYMNOPHTHALMIDAE			
<i>Cercosaura schreibersii</i> Wiegmann, 1834	Lagartixa-listrada	NA	
FAMÍLIA MABUYIDAE			
<i>Aspronema dorsivittatum</i> Cope, 1862	Scinco-comum	NA	
FAMÍLIA VIPERIDAE			
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	Jararaca	NA	V
<i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884	Jararacuçu	NA	
FAMÍLIA ELAPIDAE			
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1859)	Coral-verdadeira	NA	
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	Coral-verdadeira	NA	
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Coral-verdadeira	NA	
FAMÍLIA COLUBRIDAE			
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)	Cobra-cipó	NA	I
<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra-cipó	NA	
<i>Chironius laevicollis</i> (Wied, 1824)	Cobra-cipó	NA	
<i>Chironius multiventris</i> Schmidt & Walker, 1943	Cobra-cipó	NA	
<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	Jararaca-do-brejo	NA	
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	Caninana	NA	
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	Falsa-cabeça-preta	NA	
FAMÍLIA DIPSADIDAE			
<i>Boiruna maculata</i> (Boulenger, 1896)	Muçurana	NA	
<i>Clelia plumbea</i> (Wied, 1820)	Muçurana	NA	
<i>Clelia rustica</i> (Cope, 1878)	Muçurana	NA	
<i>Dipsas albifrons</i> (Sauvage, 1884)	Dormideira	NA	
<i>Dispas incerta</i> (Jan, 1863)	Dormideira	NA	I
<i>Dipsas indica</i> Laurenti, 1768	Dormideira	NA	
<i>Echinanthera cephalostriata</i> Di-Bernardo, 1996		NA	
<i>Echinanthera cyanopleura</i> (Cope, 1885)	Corredeira-grande-do-mato	NA	
<i>Helicops carinicaudus</i> (Wied, 1825)	Cobra-d'água	NA	
<i>Helicops infrataeniatus</i> (Jan, 1865)	Cobra-d'água	NA	
<i>Caaeteboia amarali</i> (Wettstein, 1930)	Cobra d'água	NA	
<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus,	Falsa-coral	NA	

ORDEM/FAMÍLIA/ Espécie	Nome popular	Estado de Conservação	Presente trabalho Campanha
1766)			
<i>Erythrolamprus almadensis</i> (Wagler, 1824)	Cobra d'água	NA	
<i>Erythrolamprus flavifrenatus</i> (Cope, 1862)	Cobra d'água	NA	
<i>Erythrolamprus jaegeri</i> (Günther, 1858)	Cobra d'água	NA	
<i>Erythrolamprus miliaris orinus</i> Cope, 1868	Cobra d'água	NA	
<i>Erythrolamprus semiaureus</i> (Cope, 1862)	Cobra d'água	NA	
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Falsa-coral	NA	
<i>Oxyrhopus rhombifer</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Falsa-coral	NA	
<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-cipó	NA	
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	Cobra-verde	NA	
<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1858)	Parelheira	NA	
<i>Pseudoboa haasi</i> (Boettger, 1905)	Muçurana	NA	
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	Dormideira	NA	
<i>Sordellina punctata</i> (Peters, 1880)		NA	
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)		NA	
<i>Taeniophallus bilineatus</i> (Fischer, 1885)	Corredeira-do-mato-de-duas-listras	NA	
<i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan, 1863)		NA	
<i>Taeniophallus poecilopogon</i> (Cope, 1863)	Corredeira-do-mato-de-barriga-vermelha	NA	
<i>Thamnodynastes hypoconia</i> (Cope, 1860)	Corredeira	NA	
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	Corredeira	NA	
<i>Tomodon dorsatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Corre-campo	NA	
<i>Tropidodryas striaticeps</i> (Cope, 1869)	Jararaquinha	NA	
<i>Uromacerina ricardinii</i> (Peracca, 1897)		NA	
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	Jararaquinha	NA	
<i>Xenodon neuwiedii</i> Günther, 1863	Jararaquinha	NA	
Total de espécies = 59			04

Fonte: Geológica, 2015

Ambas as espécies de répteis foram registradas na área “D”. O lagarto teiú (*Salvator merianae*) foi registrado por meio de seu rastro (Figura 177) e também por registro visual (Figura 178). Já a serpente *Bothrops jararaca* (Figura 179) foi registrada durante o deslocamento para a área “D”, o espécime estava termorregulando na estrada próximo a uma capoeira (mata em estágio primário de regeneração).

Na terceira campanha foram observados dois indivíduos da espécie (*Salvator merianae*), um deles na área “D” e outro cruzando a estrada, próximo à área “A”. A espécie *Dipsas incerta*, conhecida como dormideira, foi observada no interior do fragmento remanescente, situado na área “D”, próximo as coordenadas 663.515 e 6.849.764. Infelizmente não se conseguiu registro fotográfico do animal, porém a coordenada da amostragem foi anotada.

Dormideiras (*Dipsas* spp.) são espécies tanto de árvores quanto de chão, com manchas pretas ou escuras ou ocas, sobre cinzento ou levemente parda. São animais que ocorrem nas florestas úmidas, principalmente na Mata Atlântica, possuindo corpo delgado e longo, fortemente comprimido, com aresta dorsal acentuada, olhos bastante salientes, cabeça curta e larga e pescoço fino, daí o nome de “dormideira olhuda”.

Tabela 82: Riqueza de répteis registrada para cada ponto de amostragem da área de influência direta da mina Urussanga, SC.

ORDEM/FAMÍLIA/Espécie	A	B	C	D
SQUAMATA				
FAMÍLIA TEIIDAE				
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)				X
FAMÍLIA VIPERIDAE				
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)				X
FAMÍLIA DIPSADIDAE				
<i>Dispas incerta</i> (Jan, 1863)				X
FAMÍLIA COLUBRIDAE				
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)	X			
Total de espécies = 2	01	0	0	03

Fonte: Geológica, 2015

O lagarto-teiú (*Tupinambis merianae*) foi registrado por meio de seu rastro característico na área “D” (pegadas com as marcas de escamas aparecendo na palma das patas, e no fim das falanges marcas de unhas são evidentes - Figura 177). Esta espécie está distribuída na maioria das florestas da região Sul do Brasil, possuindo dieta onívora que inclui vertebrados, ovos e muitas espécies de frutos (SAZIMA; HADDAD, 1992 apud CASTRO; GALETTI, 2004). Indivíduos desta espécie são frequentemente associadas às áreas antrópicas, sendo atacadas pelo homem principalmente pela invasão de galinheiros (QUINTELA; LOEBMANN, 2009). São importantes em locais em reabilitação, pois podem ser dispersores efetivos de sementes (CASTRO; GALETTI, 2004). Foram observadas algumas sementes de uma planta da família *Melastomataceae* na toca onde o lagarto teiú (*Salvator merianae*) foi avistado, bem como nas fezes desta espécie (Figura 178).



Figura 177: Rastro de lagarto-teiú (*Salvator merianae*) encontrado próximo remanescente da área "D", mina Santana, Urussanga SC.

Fonte: Geológica, 2015



Figura 178: Lagarto-teiú (*Salvator merianae*) registrado em uma toca na área "D". Na figura à direita observar as sementes de uma planta da Família Melastomataceae que estavam nas fezes do lagarto.

Fonte: Geológica, 2015

A espécie de serpente *Bothrops jararaca* (jararaca) foi registrada termorregulando na estrada que dá acesso a área "D" (Figura 179). É a víbora mais comum do Brasil sendo abundante nas florestas subtropicais chuvosas do lado oriental do planalto e na Floresta Atlântica (LEMA, 2002). A espécie distribui-se do sudeste de Minas Gerais para o Rio de Janeiro e daí para o sul do Brasil; para sudoeste atinge a bacia do Paraná chegando ao lado oriental do Paraguai e nordeste da Argentina (Província de Misiones) (LEMA, 2002). É uma serpente vivípara, predominantemente noturna e de hábito terrestre. Alimenta-se preferencialmente de anfíbios quando jovem, e de roedores e outros pequenos mamíferos na fase adulta (MARQUES et al., 2001).



Figura 179: Serpente da espécie *Bothrops jararaca* (jararaca) registrada próxima à área “D”, mina Santana, Urussanga, SC.
Fonte: Geológica, 2015

Apesar de serem, em geral, resistentes à fragmentação do habitat (FREIRE, 2001), espécies da ordem *Squamata*, vêm sofrendo sérias ameaças, sendo a principal delas representada pela destruição de microhabitats que apresentam condições propícias para a sobrevivência desses animais. Espécies de lagartos e serpentes florestais são mais vulneráveis por serem incapazes de suportar altas temperaturas das formações abertas. Além disso, devido ao medo e a antipatia das pessoas, serpentes são geralmente mortas quando encontradas (RODRIGUES, 2005).

A única espécie de réptil amostrada em ambiente fora da área “D” foi a cobra-cipó (*Chironius bicarinatus*), encontrada atropelada durante a incursão de busca ativa na área “A”. Trata-se de uma serpente que pode atingir até 1,80 metros de comprimento, sua cor é oliva com faixa amarelada na região ventral. Possui hábito subarborícola e atividade diurna (Müller, 1969; Sazima & Haddad, 1992). Alimenta-se de anuros e ocasionalmente de lagartos (Sazima & Haddad, 1992; Carreira-Vidal, 2002). É ovípara, havendo registros de fêmeas portando quatro a dez ovos nos ovidutos (Leitão-de-Araujo, 1978; Dixon et al., 1993; Marques, 1998). Quando acuados, indivíduos desta espécie elevam a parte superior do corpo, inflam e achatam lateralmente o pescoço e escancaram a boca, desferindo botes se a ameaça persiste (Sazima & Haddad, 1992).



Figura 180: Répteis observados durante a terceira campanha. A imagem da esquerda mostra a espécie *Chironius bicarinatus* (Cobra-cipó) encontrada na área “A”. A imagem da direita mostra a coordenada onde foi observada a espécie *Disps incerta*, encontrada na área “D”.

Fonte: Geológica, 2015

6.2.2.5.2.3. Considerações

Das 59 espécies de répteis que poderiam ocorrer na região das áreas da mina Santana céu aberto, apenas quatro (04) espécies foram registradas durante os trabalhos em campo, duas nas primeiras campanhas e mais duas na campanha de inverno. Considera-se uma riqueza muito abaixo do que há de registros destes animais na literatura para a região do presente trabalho. As duas estações do ano das campanhas iniciais (verão e primavera) são propícias ao encontro de muitas espécies de répteis. No entanto, os responsáveis pelo levantamento citam que o baixo esforço amostral destas duas campanhas pode ter influenciado os resultados.

Partindo deste pressuposto, ampliamos o esforço amostral para quinze (15) horas na terceira campanha (inverno) e obtivemos uma amostragem de três (03) espécies, sendo que o lagato-teiú (*Salvator merianae*), foi amostrado em duas, das três campanhas realizadas até o momento.

O motivo da baixa riqueza de répteis se pode estar associado a temperatura no período de inverno. Dessa forma sugere-se uma reamostragem nos meses mais quentes do ano para melhorar os dados sobre este grupo de animais.

6.3. Meio Socioeconômico

Analisar o meio socioeconômico de um diagnóstico ambiental possibilita a investigação dos atributos sociais, populacionais, culturais e econômicos do entorno do empreendimento em ampliação. Dessa forma, busca-se identificar os possíveis impactos ambientais

correlacionados e a consequente potencialização dos impactos positivos, bem como a prevenção e mitigação de impactos ambientais adversos.

Este capítulo apresenta, a metodologia, os resultados e o diagnóstico da análise de dados primários e secundários envolvendo os aspectos demográficos, geográficos e socioeconômicos da localidade de Santana em Urussanga/SC.

6.3.1. Metodologia

Analisar o meio socioeconômico de um diagnóstico ambiental possibilita a investigação dos atributos sociais, populacionais, culturais e econômicos do entorno do empreendimento em ampliação. Dessa forma, busca-se identificar os possíveis impactos ambientais correlacionados e a consequente potencialização dos impactos positivos, bem como a prevenção e mitigação de impactos ambientais adversos.

Este capítulo apresenta, a metodologia, os resultados e o diagnóstico da análise de dados primários e secundários envolvendo os aspectos demográficos, geográficos e socioeconômicos da localidade de Santana em Urussanga/SC.

6.3.2. Características da Área de Influência Indireta – AII

O município de Urussanga pertence à Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC) que foi fundada em 25 de abril de 1983 e atualmente é composta por 12 municípios.

No presente estudo definiu-se como a Área de Influência Indireta (AII) os municípios que compõem a AMREC, que são: Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Forquilha, Içara, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga.

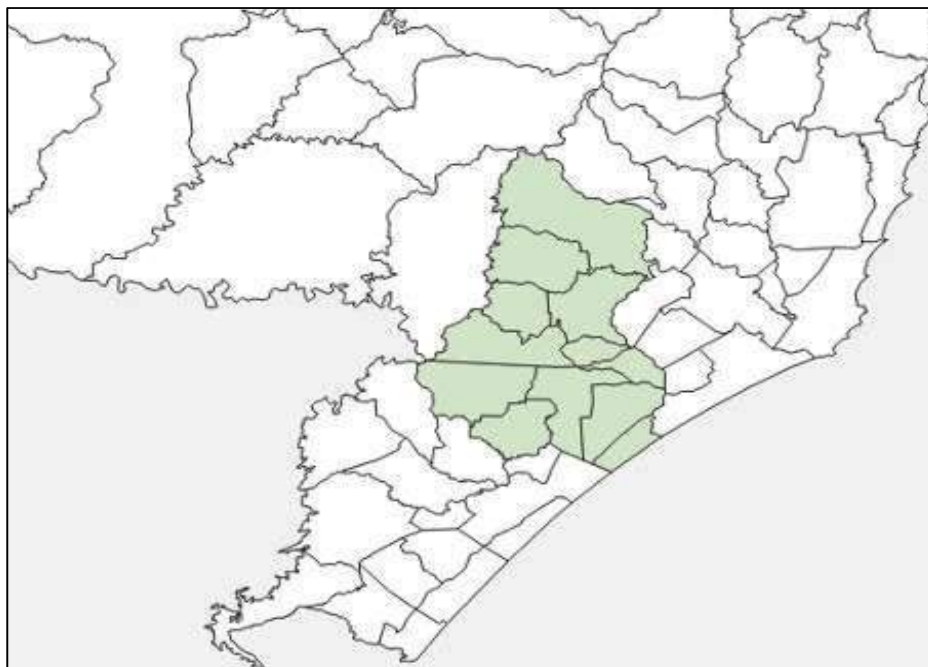


Figura 181: Municípios da AMREC
Fonte: AMREC, 2019.

Analisando a tabela a seguir, verifica-se que o município era o 5º mais populoso da AMREC em 2010, concentrando 20.223 habitantes. A cidade mais populosa era Criciúma com 192.308 habitantes. Ao verificar a estimativa populacional para o ano de 2018, Urussanga manteve a sua 5ª posição com 21.190 habitantes.

A partir dos resultados populacionais é possível calcular-se a densidade demográfica de cada município. Levando em consideração que Urussanga possui uma área de 254,87 km² e sua população em 2010 era de 20.223 habitantes, a densidade demográfica registrada foi de 79,35 habitantes por km², sendo a sexta maior entre os doze municípios. A maior densidade demográfica da Amrec é de Criciúma com 815,90 habitantes por km². Vale ressaltar que ao ajustar a densidade demográfica a partir da estimativa populacional de 2018, o município de Urussanga teve um tímido crescimento, de 79,35 hab/km² para 83,141 hab/km², reflexo do pequeno crescimento populacional do período. Entretanto em Criciúma a densidade demográfica passou de 815,90 hab/km² para 903,78 hab/km².

Em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), o município de Urussanga registrava em 2016 o quarto maior PIB da AMREC com valor de R\$ 736.251.000, atrás apenas de Criciúma, Içara e Orleans, os três primeiros colocados, respectivamente.

Entretanto ao analisar o PIB *per capita* que é oriundo da hipotética divisão igualitária do PIB do município entre seus habitantes, verifica-se que para o ano de 2016, o município de



Urussanga concentrava apenas o sexto maior resultado de R\$ 34.910 por pessoa. O maior PIB *per capita* da AMREC é de Treviso (R\$ 53.293/habitante) e o menor é do Balneário Rincão (R\$ 17.788/habitante).

No que diz respeito ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o município de Urussanga possui o 5º maior índice (0,772), considerado “Alto”. Cabe ressaltar que todos os municípios da Amrec, exceto Balneário Rincão, registravam índice considerado alto (0,700 a 0,799), com destaque para Criciúma (0,788).

O município de Balneário Rincão foi emancipado no ano de 2013 através do desmembramento territorial do município de Içara, devido a isso as informações do Censo e IDHM de 2010 inexistem.

Tabela 83: Dados territoriais e socioeconômicos da AMREC

Município	Área (km²)	População (2010)	Habitantes (2010)/km²	Estimativa Populacional (2018)	Habitantes (2018)/km²	PIB a preços correntes/ 2015 (R\$ 1.000,00)	PIB per capita/2015 (R\$ 1,00)	IDHM (2010)	Classificação IDHM
Balneário Rincão	64,64	-	-	12.570	194,47	217.235	17.788	-	-
Cocal do Sul	71,13	15.159	213,12	16.544	232,59	600.462	36.835	0,780	Alto
Criciúma	235,70	192.308	815,90	213.023	903,78	6.895.490	32.969	0,788	Alto
Forquilha	183,13	22.548	123,12	26.368	143,98	713.564	27.917	0,753	Alto
Içara	228,93	58.833	256,99	55.581	242,79	1.886.220	34.931	0,741	Alto
Lauro Muller	270,78	14.367	53,06	15.174	56,04	318.898	21.157	0,735	Alto
Morro da Fumaça	83,12	16.126	194,02	17.642	212,26	591.439	34.044	0,738	Alto
Nova Veneza	295,04	13.309	45,11	14.987	50,80	727.938	49.675	0,768	Alto
Orleans	548,79	21.393	38,98	22.785	41,52	844.621	37.394	0,755	Alto
Siderópolis	261,64	12.998	49,68	13.920	53,20	399.197	28.974	0,774	Alto
Treviso	157,08	3.527	22,45	3.891	24,77	203.792	53.293	0,774	Alto
Urussanga	254,87	20.223	79,35	21.190	83,14	736.251	34.910	0,772	Alto
AMREC	2.654,85	390.791	-	433.675,00	-	14.135.107	-	-	-

Fonte: Censo IBGE, 2010; Estimativa Populacional IBGE, 2018; PNUD, 2013

6.3.3. Caracterização da Área de Influência Direta – AID

No presente estudo, considerou-se para caracterização da Área de Influência Direta (AID) o município de Urussanga que faz limites ao Norte (N) com Orleans, ao Sul (S) com Cocal do Sul, a Leste (L) com Pedras Grandes e a Oeste (O) com Lauro Muller, Treviso e Siderópolis. Urussanga foi o maior núcleo colonial italiano do sul de Santa Catarina. Os imigrantes chegaram à localidade de Azambuja, município de Pedras Grandes em 1877. Em 1878, as primeiras famílias chegaram à colônia de Urussanga, fundado pelo Engº Agrimensor do Império, Joaquim Vieira Ferreira.

Os colonizadores vieram do norte da Itália, mais especificadamente do Vêneto, da Lombardia, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige. Introduziram inicialmente a exploração de madeira, a cultura agropecuária de subsistência, a manufatura de instrumentos agrícolas e instalação de tecnologias e processamento dos cereais. Logo passaram a comercializar o excedente às comunidades açorianas e portuguesas instaladas anteriormente no litoral. Assim que adquiriram certo capital, aplicaram na transformação de alimentos, principalmente derivados da uva e do leite. Entretanto, foi à extração do carvão mineral que regeu a economia urussanguense e mudou o perfil colonizador. O município ainda preserva belas paisagens rurais com edificações e processos produtivos daquela época.

6.3.3.1. Aspectos Populacionais e de Habitação

Em relação ao histórico da formação administrativa do atual município, no ano de 1891 foi criada a freguesia denominada de Urussanga que era subordinada ao município de Tubarão. No ano de 1900, desmembra-se de Tubarão e constitui-se município. Dentre as diversas mudanças territoriais de distritos, a última ocorreu em 1991 quando desmembrou-se o distrito de Cocal do Sul, elevando-o a categoria de município. Essa mudança ocasionou uma drástica redução populacional, conforme verifica-se na Figura 182.

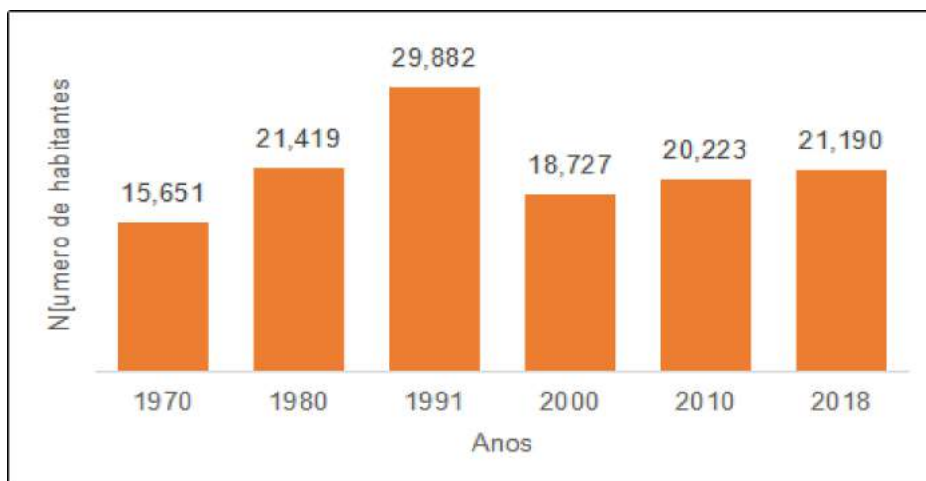


Figura 182: Evolução populacional do município de Urussanga.

Fonte: IBGE, Censos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e estimativa de 2018.

No Censo de 1991 a população de Urussanga era de 29.882 habitantes, reduzindo para 18.727 no Censo do ano 2000. Entre o Censo de 2000 e 2010, o crescimento populacional foi de 8,0% e no comparativo entre a estimativa populacional para 2018 e o último censo de 2010 o crescimento foi de apenas 4,8%.

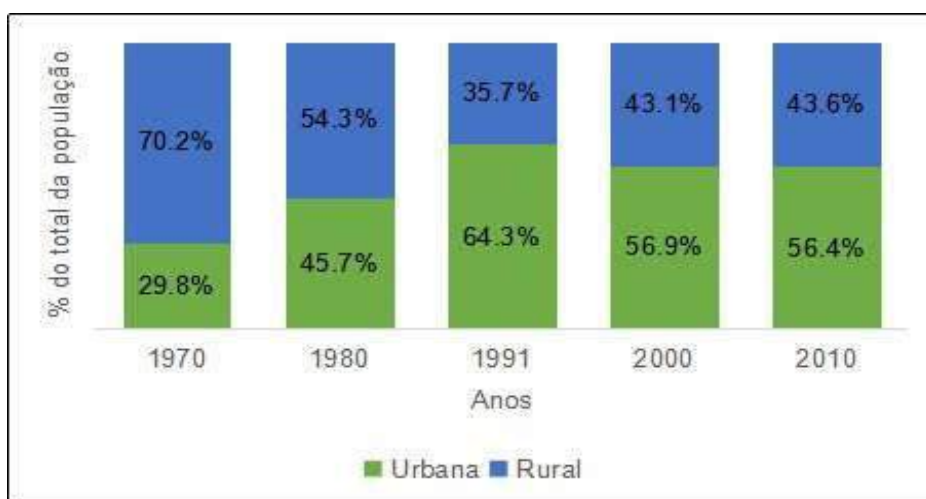


Figura 183: Participação da população urbana e rural no total da população de Urussanga.

Fonte: IBGE, Censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

No primeiro censo de 1970 a população rural representava aproximadamente 70% dos 15.551 habitantes do município. Já em 1980, a concentração populacional rural reduziu para 54,3%. No Censo de 1991 o grau de urbanização era de 64,3%, entretanto com o

desmembramento de Cocal do Sul no Censo de 2000 a população urbana registra redução, representando 56,9% do total da população.

No último Censo de 2010 a representatividade também reduziu, registrando uma taxa de urbanização de apenas 56,4%. A partir desses resultados verifica-se que desde o Censo de 2000 a população urbana e rural não registrou alterações significativas.

6.3.3.1.1. Composição da População

De acordo com os dados do Censo de 2010 o percentual total de habitantes do gênero masculino era de (49,1%) e feminino (50,0%). Ao analisar a distribuição dos habitantes por gênero perante as faixas etárias, visualiza-se que o equilíbrio permanece. Algumas faixas destacam-se no gênero masculino, como de 5 a 9 anos, 15 a 17 anos, 25 a 29 anos e 35 a 39 anos e no gênero feminino, as faixas de 65 a 69 anos e 70 anos ou mais (Figura 184).



Figura 184: Distribuição (%) da população de Urussanga por gênero e idade em 2010.
Fonte: Censo IBGE, 2010

6.3.3.1.2. Densidade e Distribuição Demográfica

Urussanga registra de acordo como Censo do IBGE de 2010, densidade demográfica de 79,35 hab./km², as maiores concentrações populacionais ficam à margem da SC-108 no perímetro urbano do município. Ressalta-se também a densidade demográfica no interior do município, nos bairros de Rio Maior e Santana, conforme verifica-se na Figura 185.

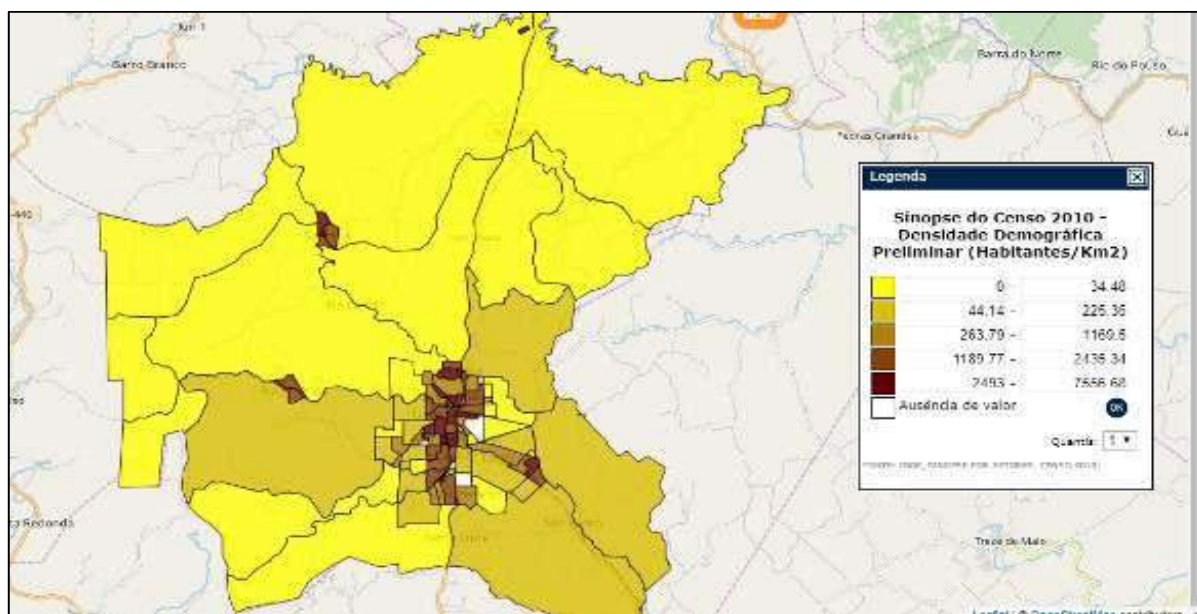


Figura 185: Densidade demográfica de Urussanga por setores censitários.
Fonte: Censo IBGE, 2010

6.3.3.1.3. Condições Habitacionais

Conforme o IBGE, em 2010 haviam 6.449 domicílios particulares permanentes ocupados existentes no município, sendo (93,1%) de casas, (6,8%) de apartamentos, (0,02%) de casa de vila ou em condomínio e (0,02%) de outros. Destaca-se inicialmente que os valores supracitados correspondem a domicílios particulares permanentes ocupados, ou seja, na data da entrevista do Censo estava ocupado por moradores.

Entre os domicílios particulares permanentes ocupados, entre os principais materiais utilizados para construção dos domicílios destaca-se os de “Alvenaria com revestimento” (51,4%) e de “Madeira aparelhada” (43,7%). Os outros tipos de materiais apresentaram os seguintes resultados: “alvenaria sem revestimento” (4,6%), e “madeira aproveitada” (0,3%).

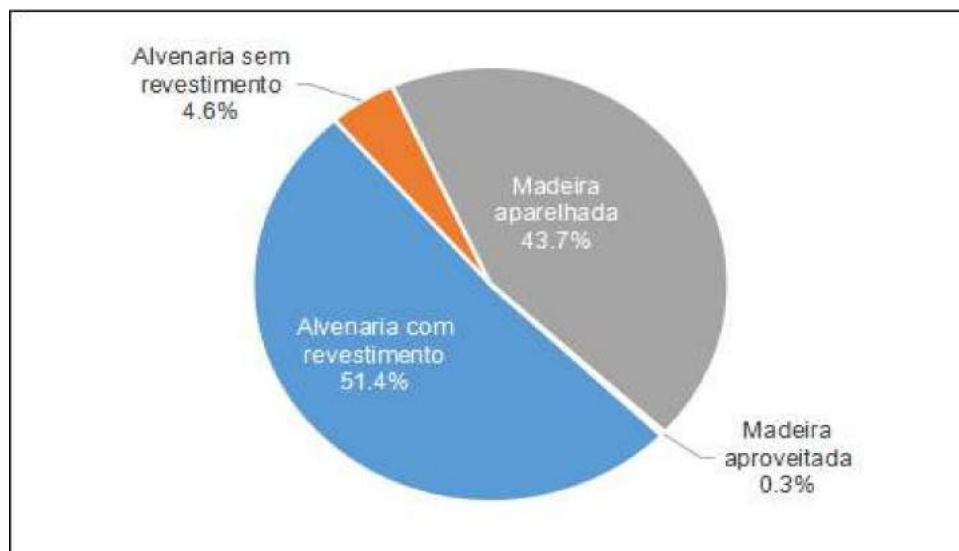


Figura 186: Tipos de materiais usados nos domicílios de Urussanga.
Fonte: Censo IBGE, 2010

6.3.3.2. Aspectos Sociais

6.3.3.2.1. IDH

Para avaliar a qualidade de vida dos moradores do município utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Humano-IDH do município de Urussanga, composto por parâmetros de 3 dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1, ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

Em 2010, o IDH de Urussanga era de 0,772, que segundo a classificação é considerado alto (entre 0,700 e 0,799). O resultado de 2010 é o maior do período analisado, pois em 2000 o IDH do município foi de 0,698. Ao ser comparado com o IDH de Santa Catarina para 2010, o resultado de Urussanga aproxima-se do indicador do estado que foi de 0,774.

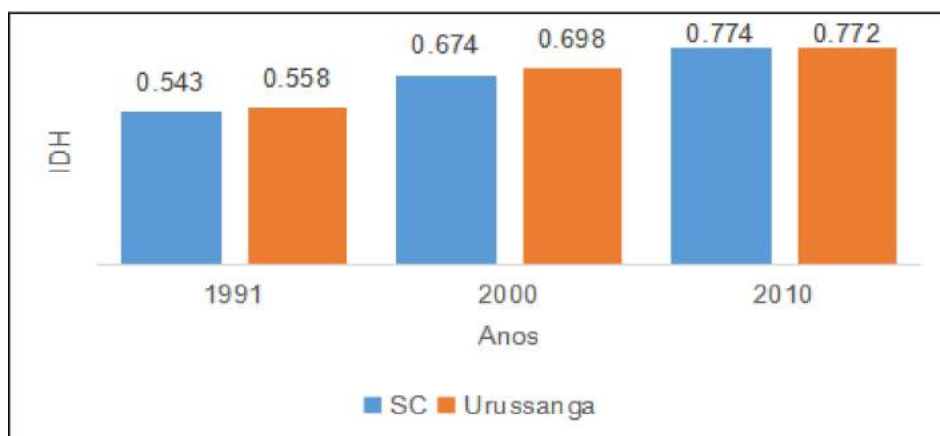


Figura 187: IDH de SC e Urussanga (1991, 2000 e 2010).
Fonte: PNUD, 2013

Analisando as 3 dimensões que constituem o IDH, observou-se que em Urussanga a área que teve maior evolução nos últimos anos foi à educação, passando de 0,345 em 1991 para 0,695 em 2010.

A área que apresentou menor evolução foi à longevidade, em 1991 o indicador era de 0,800 e em 2010 alcançou 0,876. Em relação a nível da renda, o indicador era de 0,628 em 1991, passando para 0,756 em 2010.

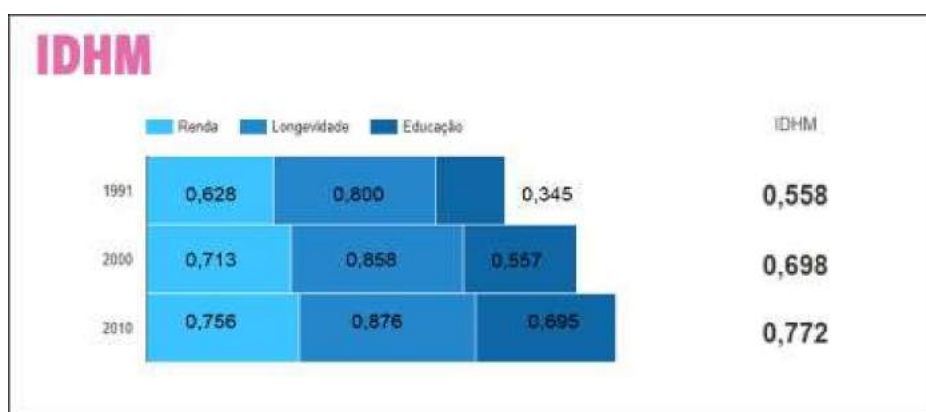


Figura 188: Composição do IDHM de Urussanga.
Fonte: PNUD, 2013

6.3.3.2.2. Incidência de Pobreza no Município

Segundo os dados do Censo de 2010, o município de Urussanga possuía a incidência de 0,2% da população com renda familiar per capita de até R\$ 70,00 (setenta reais), 1,4% com renda familiar per capita de até meio salário mínimo e 9,0% da população com renda familiar per capita de até um quarto de salário mínimo.

Elaborada pelo SEBRAE com base nos dados do Censo Demográfico IBGE, o mapa a seguir demonstra um panorama dos municípios catarinenses frente à incidência da extrema pobreza, ou seja, com renda familiar per capita de até R\$ 70,00.

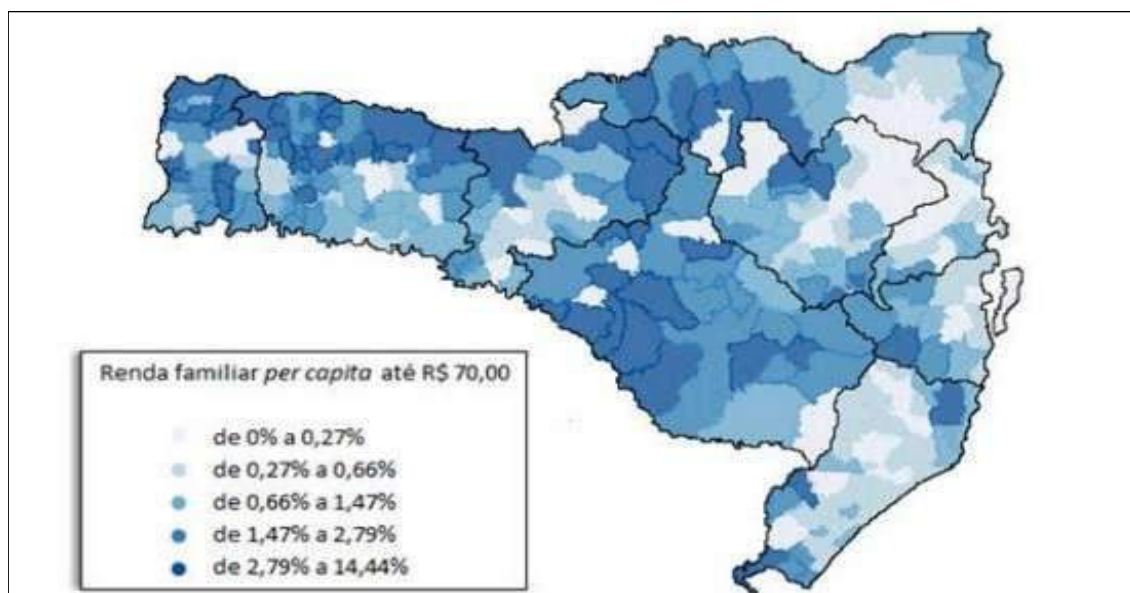


Figura 189: Mapa da Pobreza de Santa Catarina
Fonte: Sebrae/SC, 2013

6.3.3.2.3. Indicadores de Educação

Com base nas informações do Censo Escolar de 2018, a rede de educação do município de Urussanga é composta por 27 estabelecimentos escolares (17 municipais, 6 estaduais e 4 privados), 307 docentes e 3.469 alunos matriculados nas unidades educacionais estadual, federal, municipal e privada. (Tabela 84).

Tabela 84: Matrículas nos estabelecimentos escolares de Urussanga

Dependência Administrativa			Estadual	Municipal	Privada
Mediação Didático-Pedagógica			Presencial	Presencial	Presencial
Ensino Regular	Educação Infantil	Creche		355	23
		Pré-Escola		442	27
	Ensino Fundamental *	Anos Iniciais	444	517	103
		Anos Finais	606	231	67
	Ensino Médio *	Ensino Médio	463		30
Educação de Jovens e Adultos	EJA	EJA Ensino Médio	61		
Educação Especial (alunos de)	Educação Infantil	Creche		6	3
		Pré-Escola		6	
	Ensino	Anos Iniciais	8	31	5

Dependência Administrativa			Estadual	Municipal	Privada
escolas especiais, classes especiais e incluídos)	Fundamental *	Anos Finais	15	13	
	Ensino Médio *	Ensino Médio	12		
	EJA	EJA Ensino Médio	1		
Total			1.610	1.601	258

Fonte: Censo Escolar, 2018

No ano de 2017, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, indicador de qualidade educacional oficial do Estado, que combina informações de desempenho em exames padronizados (Prova Brasil ou Saeb), apresentou como resultado para os alunos dos anos iniciais (4ª série/5º ano) da rede pública do município nota média (6.6), sendo que a meta projetada foi de (6.2). Para os alunos dos anos finais (8ª série/9º ano), a nota foi de (4.6), com a meta projetada para (5.8), ou seja, apenas os alunos dos anos iniciais da rede pública alcançaram a meta projetada para o ano de 2017. Nos anos finais, a meta projetada não foi alcançada nos anos de 2013, 2015 e 2017. Conforme verifica-se na Tabela 85.

Tabela 85: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Ano	Anos iniciais			Anos finais		
	Ideb Observado	Metas Projetadas	Resultado	Ideb Observado	Metas Projetadas	Resultado
2007	5.2	4.7	Atingiu a meta	4.4	4.4	Não atingiu a meta
2009	5.0	5.0	Atingiu a meta	4.8	4.5	Atingiu a meta
2011	5.8	5.4	Atingiu a meta	4.8	4.8	Atingiu a meta
2013	6.3	5.7	Atingiu a meta	4.2	5.2	Não atingiu a meta
2015	6.2	5.9	Atingiu a meta	4.8	5.5	Não atingiu a meta
2017	6.6	6.2	Atingiu a meta	4.6	5.8	Não atingiu a meta
2019	-	6.4	-	-	6.0	-
2021	-	6.6	-	-	6.2	-

Fonte: Censo Escolar, 2018

6.3.3.2.4. Indicadores de Saúde

Com relação à estrutura de saúde de acordo com as informações do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) para o ano de 2018, o município de Urussanga concentrava quarenta e seis estabelecimentos de saúde cadastrados no sistema SUS, conforme verifica-se na Tabela 86.

Tabela 86: Número de estabelecimentos por tipo de prestador de serviço Urussanga.

Estabelecimento de Saúde	Quantidade
Posto de saúde	1
Centro de saúde/unidade básica	9
Policlínica	2

Estabelecimento de Saúde	Quantidade
Hospital geral	1
Consultório isolado	15
Clínica/centro de especialidade	11
Unidade de apoio diagnose e terapia (sadt isolado)	3
Unidade móvel terrestre	1
Central de gestão em saúde	1
Centro de atenção psicossocial	1
Central de regulação do acesso	1
Total	46

Fonte: CNES, 2018

No que diz respeito a mortalidade infantil do município de Urussanga, visualiza-se na tabela 05, os dados coletados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) da Secretaria de Saúde de Santa Catarina para os últimos 8 anos. A mortalidade infantil corresponde aos óbitos de menores de 1 ano. Exceto em 2015 quando foram registrados 5 óbitos de menores de 1 ano no município, nos demais anos o resultado manteve-se abaixo de 5 óbitos por ano.

Através das informações do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) verificou-se o número de nascidos vivos residentes em Urussanga. A média dos últimos 8 anos foi de 249 nascidos vivos. O maior resultado foi registrado em 2014, com 529 nascidos vivos no município.

Segundo o Ministério da Saúde, o cálculo da taxa de mortalidade infantil é a relação entre o número de óbitos de menores de 1 ano divididos pelo número de nascidos vivos no mesmo período, sendo esse resultado multiplicado por 1000. Interpretando dessa forma que a taxa de mortalidade infantil de Urussanga em 2018 foi de 39,47 óbitos a cada 100 mil nascidos vivos. Cabe ressaltar que os dados de mortalidade infantil do município devem ser utilizados com cuidado devido ao fato que o quantitativo populacional é pequeno, uma vez que a ocorrência de um único óbito apresenta significativa alteração estatística na taxa de mortalidade infantil.

6.3.4.

Tabela 87: Mortalidade Infantil, Nascidos Vivos e Taxa de Mortalidade Infantil.

Ano	Mortalidade Infantil	Nascidos Vivos	Taxa de Mortalidade Infantil
2010	2	311	6,43
2011	4	313	12,78
2012	2	321	6,23
2013	1	297	3,37
2014	2	529	3,78
2015	5	199	25,13
2016	1	92	10,87
2017	3	104	28,85
2018	3	76	39,47

Fonte: SIM, 2018; SINASC, 2018

No que diz respeito aos óbitos hospitalares por local de residência, em Urussanga no ano de 2017 foram registrados 69, sendo que 20 eram de neoplasias (tumores).

Tabela 88: Óbitos hospitalares por local de residência em Urussanga (2017)

Lista CID - 10	Quantidade
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2
02 Neoplasias (tumores)	20
04 Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	4
06 Doenças do sistema nervoso	2
09 Doenças do aparelho circulatório	10
10 Doenças do aparelho respiratório	17
11 Doenças do aparelho digestivo	2
14 Doenças do aparelho geniturinário	4
16 Algumas afecções originadas no período perinatal	1
18 Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório	1
19 Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas	6
Total	69

Fonte: SIH/SUS, 2017

6.3.4.1.1. Organizações Sociais

A respeito das organizações sociais presentes em Urussanga, encontram-se no município associações de moradores, associações comerciais e empresariais, organizações não governamentais, sindicatos, entidades beneficentes e cooperativas financeiras.

Dentre as associações e organizações localizadas no município, destacam-se as seguintes.

Tabela 89: Principais associações, organizações e Sindicatos de Urussanga.

Associações, Organizações e Sindicatos
Associação Bellunesi
Associação Trevisana
Associação Friulana
Associação Amigos de Longarone
Associação Trivêneta
Associação Vêneta de SC
Associação dos Descendentes Italianos
Federação Sul-Catarinense das Associações Ítalo-Brasileiras - FESCAIB
Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE
Associação Comercial e Industrial de Urussanga - ACIU
Câmara de Dirigentes Lojistas - CDL
Associação Urussanguense de Assistência Social - AURAS
Fundação Educacional e Cultural de Urussanga – FECUR
Sindicato dos Funcionários Públicos
Sindicato dos Aposentados
Sindicato Rural
Sindicato dos Mineiros

Além das associações e organizações supracitadas, também existem as Associações de Moradores em alguns bairros do município.

6.3.4.2. Infraestrutura Básica

6.3.4.2.1. Saneamento Básico

Segundo o Censo do IBGE para o ano de 2010, ao analisar a tabela 8, registrou-se que dos 6.449 domicílios existentes no município, 53,8% destinavam o esgoto sanitário em fossas sépticas e 31,1% estavam ligados a rede de esgoto ou pluvial.

Tabela 90: Esgotamento sanitário de Urussanga (2010)

Esgotamento sanitário	Domicílios	Total (%)
Ligados a rede de esgoto ou pluvial	2.003	31,1
Fossa séptica	3.470	53,8
Fossa rudimentar	441	6,8
Vala	115	1,8
Rio, lago ou mar	383	5,9
Outro escoamento	31	0,5
Sem banheiro ou sanitário	6	0,1
Total	6.449	100,0

Fonte: Censo IBGE, 2010

O destino dos resíduos sólidos de Urussanga é o aterro sanitário que atende a região, sendo que o lixo é coletado em quase todos os domicílios e nos demais, situados em áreas rurais mais distantes, é enterrado, queimado ou deixado a céu aberto.

6.3.4.2.2. Resíduos Urbanos

Segundo informações do Censo de 2010, dos 6.449 domicílios de Urussanga, a coleta de lixo era realizada por serviço de limpeza (82,4%) ou em caçamba de serviço de limpeza (17,6%), totalizando 94,1% de lixo coletado.

Tabela 91: Destino do lixo de Urussanga (2010)

Destino do lixo	Domicílios	Total (%)
Coletado por serviço de limpeza	5.003	82,4
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	1.065	17,6
Coletado (Total)	6.068	94,1
Outro destino	381	5,9
Total	6.449	100,0

Fonte: Censo IBGE, 2010

6.3.4.2.3. Abastecimento de Água

De acordo com os resultados do censo do IBGE do ano de 2010, as principais formas de abastecimento de água do município eram a rede geral (80,3%), poço ou nascente na propriedade (11,9%) e poço ou nascente fora da propriedade (7,9%).

Tabela 92: Formas de abastecimento de água de Urussanga

Forma de abastecimento de água	Domicílios	Total (%)
Rede Geral	5.177	80,3%
Poço ou nascente na propriedade	766	11,9%
Poço ou nascente fora da propriedade	505	7,8%
Outra	1	0,0%
Total	6.449	100,0%

Fonte: Censo IBGE, 2010

De acordo com a descrição institucional do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAME de Urussanga, atualmente o SAMAE atende 95% da população do município, atingindo as áreas urbana e rural, perfazendo um total de 4.200 ligações. Possui oito sistemas de tratamento de água, divididos entre tratamentos convencionais, poços artesianos e filtros lentos. O SAMAE de Urussanga possui dois mananciais que abastecem a sede do município: Rio Maior e Rio Barro Vermelho, este com represa de captação denominada “Represa de Rancho dos Bugres”, a mais antiga, e está situada no Município de Pedras Grandes - SC.

6.3.4.2.4. Energia Elétrica

Uma das concessionárias distribuidoras de energia elétrica no município de Urussanga é a Empresa Força e Luz de Urussanga Ltda, abastecendo o perímetro central e o lado leste do município, em paralelo com a rodovia SC-108. Segundo os dados de 2017 existiam 4.946 unidades consumidoras residenciais no município, um acréscimo de 8,5% em relação ao verificado em 2013. Entretanto o número de unidades consumidoras do ramo industrial reduziu 17,4%, passando de 144 em 2013 para 119 em 2017. Cabe ressaltar que o setor rural concentrava 815 unidades consumidoras em 2017. No total a EFLUL registrou crescimento de 7,0% no período entre 2013 e 2017.

Tabela 93: Unidades consumidoras e tipo de consumidores de energia elétrica de Urussanga.

Consumidores	Ano 2013	Ano 2017	Variação (%) 2013-2017
Residencial	4.558	4.946	8,5
Comercial	690	734	6,4
Industrial	144	119	-17,4

Consumidores	Ano 2013	Ano 2017	Variação (%) 2013-2017
Rural	788	815	3,4
Poderes públicos	69	71	2,9
Iluminação Pública	2	2	0,0
Serviço público	25	27	8,0
Total	6.276	6.714	7,0

Fonte: EFLUL, 2017

Importante ressaltar que além da EFLUL, o município de Urussanga é atendido atualmente pela Cooperativa Energética Cocal do Sul - COOPERCOCAL com 2.388 unidades consumidoras, sendo que 305 localizam-se em Santana. A Cooperativa de Eletrificação Rural de Treviso – CERTREL atende o início do bairro Belvedere Baixo. A Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A – CELESC não atende unidades consumidoras residenciais, comerciais ou industriais no município.

6.3.4.2.5. Meios de Comunicação e Correios

Os principais meios de comunicação que possuem cobertura no município de Urussanga estão apresentados na Tabela 94. Ressalta-se que o município possui distribuição e acesso a jornais, revistas, rádios e canais de televisão de abrangência regional, estadual e nacional.

Tabela 94: Principais meios de comunicação de Urussanga.

Principais meios de comunicação	Empresas/Locais
Jornal	Diário Catarinense (circulação estadual); Jornal Vanguarda (municipal); Jornal Panorama (municipal); Jornal A Tribuna (regional);
Rádio	Rádio Fundação Marconi FM (99,9)
Emissoras de TV	Canais analógicos: NSC TV Criciúma/Rede Globo RIC TV Criciúma /Record TV SBT SC/SBT Canais digitais: O município não possui cobertura de sinal digital
Telefonia móvel	Segundo Anatel, as empresas licenciadas para atuarem em Urussanga são: TIM, Claro, Oi e Vivo
Telefonia fixa	Oi
Internet	Brasil Telecom (Oi) e demais provedores
Correios	AC URUSSANGA - AGÊNCIA CORREIO AGC SANTANA - AGÊNCIA CORREIO COMUNITARIA AGC RIO AMÉRICA - AGÊNCIA CORREIO COMUNITARIA

Fonte: Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2018; Associação dos Jornais do Interior de Santa Catarina (ADJORI), 2018; Correios, 2018.

Sobre os correios, atualmente existe no município uma agência na região central e duas agências comunitárias na localidade de Santana e Rio América. Com relação à internet via rádio, fibra óptica ou ADSL, além da empresa Oi (Brasil Telecom) existem outros provedores de internet no município.

6.3.4.2.6. Segurança Pública e Defesa Civil

A polícia civil dispõe de uma delegacia de polícia da Comarca de Urussanga, localizada no bairro Das Damas, pertencente à região da 6ª Delegacia Regional de Polícia (DRP) de Criciúma. A polícia militar possui uma unidade em Urussanga de 2ª Cia, localizado no bairro Centro, pertencente ao 6º Região de Polícia Militar (RPM) de Criciúma.

O Corpo de Bombeiros de Urussanga, localizado no 4º Batalhão de Bombeiros Militares (BBM) está localizado no bairro Centro em Urussanga.

Tabela 95: Organizações de segurança pública e defesa civil de Urussanga

Organizações	Regional	Unidade	Localização/Bairro
Polícia Civil	6ª DRP	Delegacia de Comarca	Bela Vista
Polícia Militar	6ª RPM	2ª Cia	Centro
Corpo de Bombeiros	4º BBM	Quartel	Centro

Fonte: Secretaria de Segurança Pública de Santa Catarina, 2018

De acordo com as informações da Secretaria de Segurança Pública de Santa Catarina, registrou-se redução no total de procedimento policiais realizados no município de Urussanga entre 2010 e 2016. Em 2010, foram registrados 1.129 procedimentos, enquanto em 2016 ocorreram apenas 346. Os procedimentos policiais envolvem o registro de mortes violentas, violência contra a mulher, apreensão de drogas, apreensão de armas, prisões, outros crimes e procedimentos administrativos.

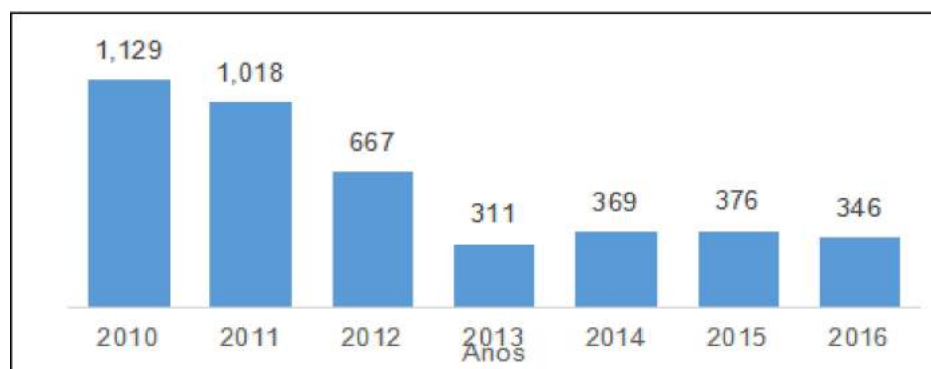


Figura 190: Número de procedimentos policiais (Civil e Militar) de Urussanga

Fonte: Secretaria de Segurança Pública de Santa Catarina, 2016

O número de óbitos decorrentes de causas violentas e externas apresentou média de 13 óbitos entre 2010 e 2016, sendo que em 2010 foram registrados 10 óbitos e em 2016 o número cresceu para 14 óbitos. Conforme visualiza-se na tabela a seguir.

Tabela 96: Evolução do número de óbitos por causas violentas e externas de Urussanga (2010 a 2016)

Causas Externas	Anos						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Acidentes de Transportes	4	9	4	6	7	6	4
Acidentes - Quedas	0	2	1	2	2	0	4
Acidentes - Exposição a forças inanimadas	0	0	0	0	0	0	1
Acidentes - Afogamento	1	2	0	1	0	0	1
Acidentes - Riscos a respiração	0	0	0	1	0	0	0
Acidentes - Exposição a corrente elétrica	0	1	0	0	1	0	0
Acidentes - Contato com animais e plantas venenosas	1	0	0	0	1	0	0
Homicídio	0	0	1	0	1	0	2
Suicídio	4	5	4	4	2	2	1
Eventos cuja intenção é indeterminada	0	0	0	0	0	0	1
Demais causas externas	0	1	0	0	1	0	0
Total	10	20	10	14	15	8	14

Fonte: Secretaria de Segurança Pública de Santa Catarina, 2016

6.3.4.3. Sistema de Transporte

6.3.4.3.1. Sistema Rodoviário

Urussanga além das estradas municipais, possui duas rodovias de acesso estaduais, a SC-445 e SC-108 (antiga SC-446). O município não possui rodovias de acesso federais. A SC-445 origina-se em Urussanga na divisa com Cocal do Sul conectando-se a SC-108 no perímetro urbano central do município. Posteriormente ela segue no lado oeste do município até a divisa com Siderópolis. Enquanto a SC-108 também se origina na divisa com Cocal do Sul e atravessa o município pelo perímetro urbano central até a divisa com Orleans, conforme visualiza-se na Figura 191.



Figura 191: Mapa Rodoviário de Santa Catarina
Fonte: DEINFRA, 2019.

6.3.4.3.2. Frota de Veículos

Segundo os dados do DETRAN/SC, nos últimos oito anos, a frota de veículos de Urussanga cresceu 32,5%, de 13.337 veículos em 2008 para 17.666 veículos em 2018.



Figura 192: Evolução da frota de veículos geral de Urussanga (2008 e 2018)
Fonte: Detran/SC, 2018

A partir desses números calcula-se a relação de veículos por habitante. Em 2010, a relação era de 1,52 habitante/veículo, ou seja, para cada 1 veículo registrado de Urussanga existia 1,52 habitante no município. Em 2018, segundo a estimativa populacional, a relação era de 1,20 habitante/veículo, ou seja, para cada 1 veículo registrado de Urussanga existia 1,20

habitante. Nota-se que a relação reduziu, haja vista que o número de veículos cresceu a taxas superiores ao número de habitantes no município. Ao comparar a relação entre automóvel e veículo, em 2010 existiam 2,90 habitantes para cada automóvel e em 2018 a relação era de 2,30 habitantes/automóvel.

Dos 17.666 veículos registrados no município em 2018, mais da metade (52,20%) era de automóveis. O segundo maior tipo de veículo era motocicleta (25,96%); seguidos de motoneta (5,47%), camioneta (5,08%), caminhonete (3,63%) e caminhão (3,04%). Os demais tipos de veículos, somados, representavam menos de 5% do total, conforme visualiza-se na Figura 193.

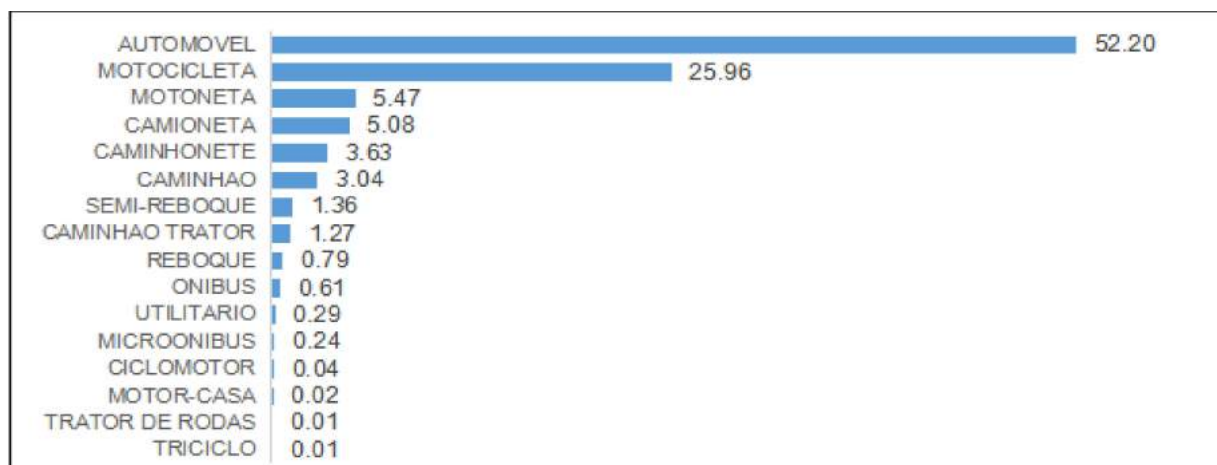


Figura 193: Frota de veículos (%) por tipologia em Urussanga (2018)
Fonte: Detran/SC, 2018

6.3.4.3.3. Sistema Ferroviário

No ano de 1922 foi inaugurado em Urussanga, um ramal da Ferrovia Tereza Cristina que ligava a estação de Esplanada a Cocal do Sul, posteriormente prolongado até a Rio Deserto. O ramal existe até hoje em funcionamento, embora o trecho até Rio Deserto tenha sido erradicado.

6.3.4.3.4. Portos e Aeroportos

Os portos de Itajaí e Navegantes situam-se a 249km de Urussanga. O porto de São Francisco do Sul fica a 333 km do município e o Porto de Imbituba, o mais próximo, está situado a 89 km. Ressalta-se que para esse cálculo, foram consideradas as rotas rodoviárias mais curtas.

Tabela 97: Distância entre os principais portos de SC

Porto	Distância (km)
Imbituba	89
Itajaí	249
Navegantes	249
São Francisco do Sul	333

Fonte: Sebrae, 2013

Com relação aos aeroportos, a distância rodoviária entre o município e o principal aeroporto do estado, localizado em Florianópolis, é de 174 km. Urussanga também fica próxima do Aeroporto Regional de Jaguaruna, localizado a 36 km do município. (Tabela 98).

Tabela 98: Distância entre os principais aeroportos de SC

Aeroporto - Cidade	Distância (km)
Aeroporto Serafin Enoss Bertaso - Chapecó	501
Aeroporto Diomício Freitas - Forquilha	37
Aeroporto Internacional Hercílio Luz - Florianópolis	174
Aeroporto Lauro Carneiro de Loyola - Joinville	327
Aeroporto Ministro Victor Konder - Navegantes	249
Aeroporto Regional Sul Humberto Ghizzo Bortoluzzi - Jaguaruna	36

Fonte: Sebrae, 2013

6.3.4.4. Patrimônio Natural, Cultural e Turismo

Urussanga teve o início de sua colonização no ano de 1878, quando imigrantes italianos vindos de Vêneto, Lombardia, Friuli e Trentino fundaram a colônia em 26 de maio desse mesmo ano, constituindo-se como o maior centro de imigrantes do sul do Estado.

A cidade é voltada para uma intensa atividade cultural e busca preservar a cultura dos seus antepassados italianos. Ela caracteriza-se pela produção artesanal, danças e canções, além de destacar-se na produção de vinho de excelente qualidade.

É indiscutível afirmar o potencial turístico de Urussanga está impresso diretamente nas diversas casas tombadas que possui. A maior parte delas encontra-se no entorno da Praça Anita Garibaldi, já que este foi o núcleo inicial da cidade. Por este motivo, Urussanga é considerada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) a cidade mais representativa de Santa Catarina no que se refere ao cenário urbano identificado com a imigração italiana.



Figura 194: Placa do Sítio Histórico da Praça Anita Garibaldi

O Parque Municipal Ado Cassetari Vieira é um complexo onde são realizadas a Festa do Vinho e Ritorno Alle Origini. Possui uma área central verde com 8 hectares, abriga o Museu da Imigração, Biblioteca Pública, Anfiteatro, Escola de Línguas, Sede das Associações Ítalo-Brasileiras, Praça D'Itália, Pista de Skate e o Restaurante San Gennaro.



Figura 195: Parque Municipal Ado Cassetari Vieira.



Figura 196: Centro de informações turísticas, venda de peças artesanais e lembranças de Urussanga – anexo ao Parque Municipal.

O monumento ao Centenário de Urussanga é datado de 1978, está localizado na Praça da Bandeira em frente à Prefeitura Municipal.



Figura 197: Monumento ao Centenário de Urussanga.
Fonte: Santur, 2019

O monumento ao Imigrante (Chafariz) localizado na extremidade sul da Praça Anita Garibaldi, foi construído em 1966, e sintetiza a epopéia da imigração, através do conjunto de formas em granito, representando a União da Itália com o Brasil, separados pelo oceano, aqui representado pela piscina. No monumento, estão elencadas as famílias fundadoras do então núcleo de Urussanga.



Figura 198: Monumento ao Imigrante.

A Praça Longarone foi fundada em 1992 com o objetivo de tornar histórico o acordo de “Gemellaggio” (cidades irmãs), entre Longarone (Itália) e Urussanga. Nela, encontra-se uma pedra em formato piramidal e sobre ela o símbolo de Longarone que sustenta o brasão de Urussanga.



Figura 199: Praça Langarone.

6.3.4.5. Aspectos Econômicos

6.3.4.5.1. PIB, Valor Adicionado e Setores Econômicos

Segundo os dados do IBGE, o produto interno bruto (PIB) de Urussanga de 2016 foi de R\$ 736.251.000,00 representando 0,29% do PIB de Santa Catarina. Entre 2010 e 2016 a participação do PIB de Urussanga no PIB do estado foi semelhante, sempre na casa dos 0,30%. Ao verificar os resultados entre 2010 e 2016, o PIB de Santa Catarina cresceu 67,0%, enquanto o de Urussanga teve acréscimo de 64,9%.

Tabela 99: PIB de Santa Catarina e Urussanga a preços correntes (R\$ 1.000,00)

Ano	Santa Catarina	Urussanga	Participação (%) no total de SC
2010	153.726.007	446.480	0,29
2011	174.068.322	527.613	0,30
2012	191.794.652	542.993	0,28
2013	214.512.242	613.146	0,29
2014	242.553.371	760.681	0,31
2015	249.072.797	737.694	0,30
2016	256.661.000	736.251	0,29

Fonte: IBGE, 2019

Com relação ao valor adicionado, buscou-se informações sobre o valor adicionado fiscal na Secretaria da Fazenda de Santa Catarina. Ele é componente principal (85%) para formação do Índice de retorno do ICMS ao município, ou seja, quando maior o valor adicionado fiscal, maior será o retorno de ICMS ao município.

O valor adicionado fiscal é apurado anualmente para cada município e com base no movimento econômico ocorrido no município (vendas das empresas, vendas da produção agropecuária, consumo de energia elétrica, serviços de telecomunicação, etc.).

O valor adicionado corresponde às saídas, deduzidas as entradas ocorridas no território de cada município, durante o ano civil, ou seja, ele tende a ser menor que o valor adicionado, pois segundo a literatura econômica, o PIB é composto pelo valor adicionado mais os impostos.

Neste caso, o valor adicionado fiscal corresponde ao valor total do que as empresas “vendem”, subtraindo do valor total que elas “compram” identificando o que foi “agregado/adicionado” a economia.

Em Urussanga, no ano de 2016, o valor adicionado foi de R\$ 734.869.735,00 sendo o setor industrial responsável por 67,8% do total do valor adicionado fiscal do município. Dentre as outras áreas, a produção extrativa tinha 7,9% do valor adicionado fiscal, enquanto a

produção primária/agricultura concentrou 9,5% do valor adicionado fiscal, comércio 7,3%, e serviços 7,6% (Figura 200).

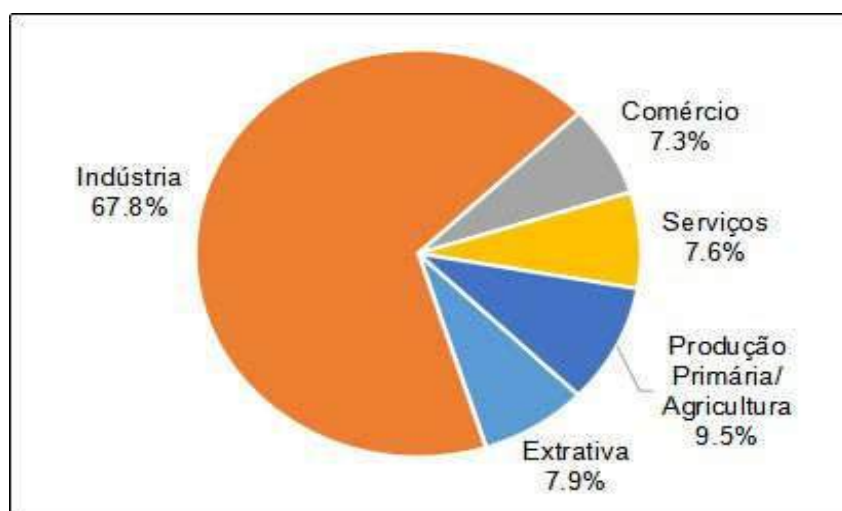


Figura 200: Composição do valor adicionado fiscal de Urussanga (2017)
Fonte: SEFAZ/SC, 2017.

6.3.4.5.2. Setor Primário

A análise do setor primário está baseada em dados do Censo Agropecuário do IBGE, referentes ao ano de 2010 e 2017. Apesar da ampliação da área urbana e da diminuição da proporção de pessoas na área rural, o município ainda possui áreas de produção agrícola.

Neste tópico são apresentados resultados das lavouras temporárias, lavouras permanentes, o efetivo do rebanho e os produtos de origem animal.

Com relação as lavouras temporárias, verificou-se que entre 2010 e 2017 existiu redução da área plantada em hectares (-17,5%), da quantidade produzida em toneladas (-18,4%) e do valor da produção (-8,8%). Vale ressaltar que o valor da produção de 2010 foi corrigido pelo índice de inflação IPCA-E, com intuito de facilitar a análise real dos resultados.

A plantação de fumo (em folha) ainda é a maior lavoura temporária do município, com 850 hectares de área plantada, 1.870 toneladas produzidas e valor de produção de aproximadamente R\$ 15.895.000 reais.

Tabela 100: Área plantada, quantidade produzida e valor da produção das lavouras temporárias de Urussanga (2010 e 2017)

Produtos	Área plantada (Hectares)		Quantidade produzida (Toneladas)		Valor da produção (Mil Reais)	
	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010*	Ano 2017
Arroz (em casca)	48	38	276	294	265	220

Produtos	Área plantada (Hectares)		Quantidade produzida (Toneladas)		Valor da produção (Mil Reais)	
	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010*	Ano 2017
Batata-inglesa	60	50	519	450	980	338
Cana-de-açúcar	128	110	6.400	4.400	595	1.144
Cebola	2	2	12	13	14	9
Feijão (em grão)	180	100	117	102	195	255
Fumo (em folha)	980	850	1.708	1.870	17.923	15.895
Mandioca	30	20	540	340	116	109
Milho (em grão)	450	380	2.196	2.128	1.020	1.277
Total	1.878	1.550	11.768	9.597	21.108	19.247
Evolução (%) entre 2010 e 2017	-17,5%		-18,4%		-8,8%	

Fonte: Censo Agropecuário, 2017

* Valores correntes de 2010 foram corrigidos pelo IPCA-E (Base=2017)

A produção das lavouras permanentes de Urussanga registrou crescimento da área plantada em hectares (14,1%), da quantidade produzida em toneladas (50,7%) e do valor da produção (23,9%). Com destaque para a produção de Uva que em 2010 tinha produzido 600 toneladas e em 2017 atingiu 1.126 toneladas, resultado que também se refletiu no valor da produção, com aumento de R\$ 3.732.000 (em valores corrigidos) para R\$ 4.623.000 no período. Entretanto a produção de banana (cachos) apresentou resultados negativos, mesmo com a redução da área plantada e aumento da quantidade produzida, o valor da produção em 2010 foi de R\$ 901.000, reduzindo para R\$ 660.000 em 2017.

Tabela 101: Área plantada, quantidade produzida e valor da produção das lavouras permanentes de Urussanga (2010 e 2017)

Produtos	Área plantada (Hectares)		Quantidade produzida (Toneladas)		Valor da produção (Mil Reais)*	
	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010	Ano 2017	Ano 2010*	Ano 2017
Banana (cacho)	85	60	831	1.200	901	660
Caqui	2	2	36	20	84	32
Laranja	7	3	74	37	51	17
Maracujá	-	2	-	40	-	56
Pêssego	30	51	540	714	1.674	1.428
Uva	60	92	600	1.126	1.023	2.430
Total	184	210	2.081	3.137	3.732	4.623
Evolução (%) entre 2010 e 2017	14,1%		50,7%		23,9%	

Fonte: Censo Agropecuário, 2017

* Valores correntes de 2010 foram corrigidos pelo IPCA-E (Base=2017)

No que diz respeito a produção animal do município de Urussanga, o efetivo do rebanho de bovinos registrou crescimento de 27,4%, passando de 10.806 cabeças em 2010 para 13.765 cabeças em 2017. Outro destaque foi o crescimento do rebanho de suínos (7,1%) e da

produção de galináceos-total (33,4%) no período analisado. No entanto, os rebanhos de caprinos, ovinos e galináceos (galinhas) reduziram-se no período.

Tabela 102: Evolução do efetivo do Rebanho em Urussanga (2010 e 2017)

Tipo de rebanho	Efetivo dos rebanhos (Cabeças)		Variação (%) 2010 e 2017
	Ano 2010	Ano 2017	
Bovino	10.806	13.765	27,4%
Bubalino	-	7	-
Equino	88	145	64,8%
Suíno - total	19.138	20.500	7,1%
Suíno - matrizes de suínos	-	2.050	-
Caprino	135	40	-70,4%
Ovino	325	250	-23,1%
Galináceos - total	680.472	908.000	33,4%
Galináceos - galinhas	43.250	32.000	-26,0%

Fonte: Censo Agropecuário, 2017

A produção de origem animal do município de Urussanga destacou-se no período pelo crescimento da quantidade de produção de leite (18,6%) e mel de abelha (450%). A produção de leite em 2010 foi de 2.698 mil litros, enquanto em 2017 o resultado foi de 3.200 mil litros. Vale destacar o crescimento expressivo da produção de mel de abelha no município, passando de 10.000 kg em 2010 para 55.000 kg em 2017. As produções de ovos de galinha e lã registraram redução no período.

Tabela 103: Evolução da produção de origem animal (2010 e 2017)

Tipo de rebanho	Produção animal		Variação (%) 2010 e 2017
	Ano 2010	Ano 2017	
Leite (Mil litros)	2.698	3.200	18,6%
Ovos de galinha (Mil dúzias)	876	745	-15,0%
Mel de abelha (Quilogramas)	10.000	55.000	450,0%
Lã (Quilogramas)	523	130	-75,1%

Fonte: Censo Agropecuário, 2017

6.3.4.5.3. Mercado de Trabalho Formal

O emprego é um dos principais indicativos sobre a situação econômica de um município, principalmente no que tange ao número de postos de trabalho formalizados, ou seja, empregados pela CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) e servidores públicos.

Para analisar a estrutura dos empregos no município, utilizou-se os dados do mercado de trabalho formal disponíveis na RAIS (Relatório de Informações Sociais) do MTE

Entre 2007 e 2017 o estoque de empregos formais de Urussanga cresceu de 4.899 postos de trabalho em 2007 para 6.020 em 2017. Durante esses 10 anos a taxa média de

crescimento anual foi de apenas 2,4%, pois o auge da série histórica ocorreu em 2013 com 7.341 postos de trabalho, desde então o número de postos de trabalho diminuiu a cada ano. Entre 2014 e 2015, a redução foi de 552 postos de trabalho, em termos percentuais uma queda de 7,7% no estoque de empregos. O setor mais afetado pela redução de empregos foi a Indústria que entre 2014 e 2017 registrou 23,7% de diminuição no estoque de empregos.

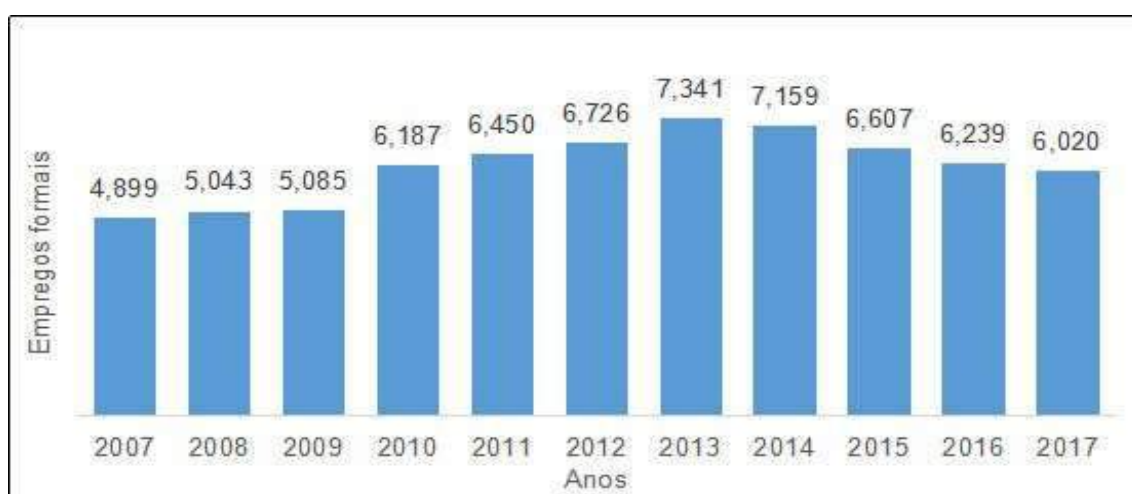


Figura 201: Evolução dos empregos formais de Urussanga (2007 a 2017)

Fonte: RAIS/MTE, 2019

Outra forma de entender a estrutura econômica de um município é analisar a concentração de postos de trabalho formais nos setores produtivos da economia. Ao analisar os dados referentes ao estoque de empregos formais de Urussanga para o ano de 2017, verificou-se que na distribuição entre os setores produtivos de Urussanga, o setor industrial concentrava mais da metade (57,6%) do total de empregos formais. O setor de Serviços agrupava (25,5%) dos empregos, seguido por Comércio (13,5%), Construção Civil (1,5%) e agropecuária (1,9%). Conforme verifica-se na Figura 202.

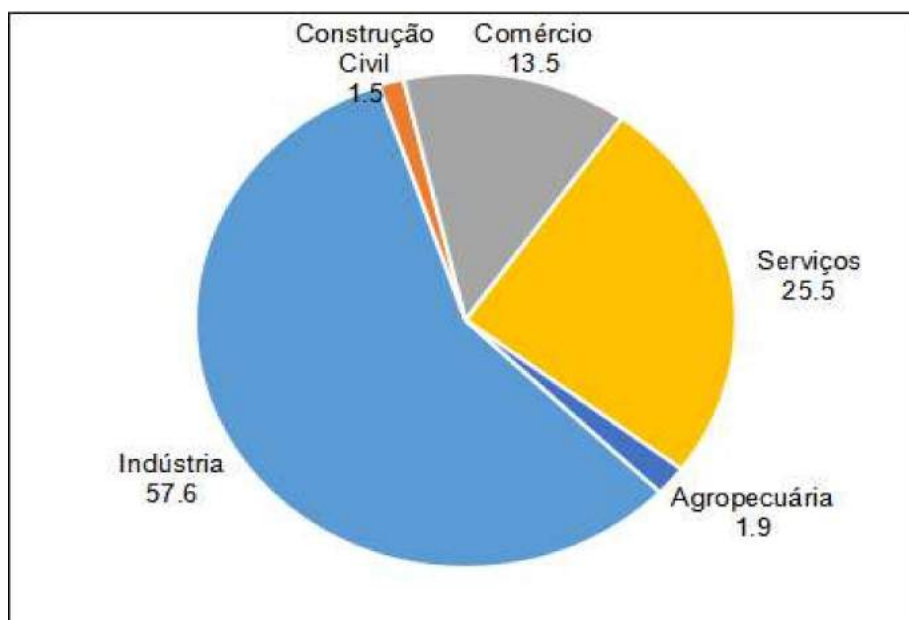


Figura 202: Distribuição (%) dos empregos formais por setor de Urussanga (2017)
Fonte: RAIS-MTE, 2019

Em relação ao total de empresas, entre 2007 e 2017 registrou-se crescimento de 18,9%, partindo de 928 empresa para 1.103 (tabela 22). Vale ressaltar que o setor da Construção Civil que teve acréscimo de 71,4%, seguido pelo setor de Serviços (23,1%), Indústria (22,7%, Agropecuária (22,2%) e Comércio (6,6%).

Tabela 104: Número de empresas por setores de Urussanga (2007 – 2017)

Ano	Indústria	Construção Civil	Comércio	Serviços	Agropecuária	Total
2007	211	28	316	355	18	928
2008	210	34	325	385	20	974
2009	222	36	346	390	17	1.011
2010	230	33	345	399	18	1.025
2011	225	46	332	405	22	1.030
2012	239	44	330	426	23	1.062
2013	241	60	326	426	23	1.076
2014	254	49	336	448	23	1.110
2015	257	47	314	385	22	1.025
2016	254	51	320	409	22	1.056
2017	259	48	337	437	22	1.103
Variação (%) 2007 - 2017	22,7%	71,4%	6,6%	23,1%	22,2%	18,9%

Fonte: RAIS-MTE, 2019

6.3.4.5.4. Rendimento dos Trabalhadores

A média salarial anual dos empregados formais é calculada através da razão entre o total de empregos e a soma dos salários desses trabalhadores no período de um ano, ou seja, semelhante ao PIB per capita, onde de forma hipotética cada trabalhador recebe o mesmo salário em determinado período.

Em 2017, a média salarial mensal de Urussanga foi de R\$ 2.260 a preços correntes, colocando o município na 6ª posição entre os 12 da AMREC. O município com a maior média salarial foi Treviso, com R\$ 3.075 e o menor foi Nova Veneza com R\$ 1.978, conforme apresentado na tabela 23.

Considerando o valor do salário mínimo de 2017 (R\$ 937), calculou-se o valor da média salarial de cada município em salário mínimo vigente. A média salarial de Treviso representava 3,28 salários mínimos vigente. Enquanto a média salarial de Urussanga representava 2,41 salários mínimos vigente em 2017.

Tabela 105: Média salarial anual dos municípios da AMREC (2017)

Colocação	Município	Média salarial (R\$)	Valor em Salário Mínimo (R\$ 937 =1)
1º	Treviso	3.075	3,28
2º	Cocal do Sul	2.595	2,77
3º	Lauro Muller	2.536	2,71
4º	Criciúma	2.393	2,55
5º	Içara	2.269	2,42
6º	Urussanga	2.261	2,41
7º	Orleans	2.208	2,36
8º	Morro da Fumaça	2.197	2,34
9º	Siderópolis	2.171	2,32
10º	Forquilha	2.096	2,24
11º	Balneário Rincão	2.065	2,20
12º	Nova Veneza	1.978	2,11

Fonte: RAIS-MTE, 2019

6.3.4.5.5. Exportações e Importações de Urussanga

Analisar as exportações e importações de um município permite verificar a expansão de sua economia para outros países. Em Urussanga, entre 2008 e 2018 as exportações registraram uma média de US\$ 5,19 milhões de dólares (FOB – *Free on board*), ou seja, sem taxa de frete. Os maiores valores foram registrados em 2008 (US\$ 8,4 milhões) e 2017 (US\$ 8,0 milhões).

No período analisado, o somatório das exportações do município sempre ficou atrelado ao desempenho comercial de seus principais produtos, haja vista que a indústria cerâmica concentra atualmente mais de 60% do volume exportado. Destacam-se também produtos da

NCM 3920 - Outras chapas, folhas, películas, tiras e lâminas, de plástico não alveolar, não reforçadas nem estratificadas, sem suporte, nem associadas a outras matérias e NCM - Outras máquinas e aparelhos para agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura ou apicultura, incluídos os germinadores equipados com dispositivos mecânicos ou térmicos.

As importações do município demonstraram-se tímidas nos últimos 10 anos, pois foram realizadas apenas compras pontuais para determinadas empresas do ramo cerâmico. O maior volume registrado foi em 2009 de US\$ 3,89 milhões. Com isso, o saldo da balança comercial (exportações – importações) do município sempre foi superavitário.

Tabela 106: Exportação e Importação de Urussanga

Anos	Exportação (\$)	Importação (\$)	Saldo da Balança Comercial (Exportações – Importações)
2008	8.839.805	581.679	8.258.126
2009	5.360.665	3.890.108	1.470.557
2010	5.583.637	1.977.865	3.605.772
2011	4.670.630	1.947.593	2.723.037
2012	3.554.776	2.131.787	1.422.989
2013	2.514.922	1.642.755	872.167
2014	3.896.088	1.739.329	2.156.759
2015	3.997.733	905.215	3.092.518
2016	4.644.725	654.877	3.989.848
2017	7.996.588	1.452.716	6.543.872
2018	6.045.320	1.133.681	4.911.639

Fonte: MDIC, 2019

6.3.5. Caracterização da Área de Intervenção – AI

Em 1942 surgiu a Vila Operária Santana mais conhecida como Santana Mineração, devido ao auge econômico vivenciado na década de 40 e 50, com a instalação das mineradoras de carvão. Nesse período ocorre a migração de pessoas de outras localidades para a Vila Santana, devido as atividades mineradoras. Esses fatores contribuíram para o processo de construção de casas para os operários, surgindo também escolas, redes de saneamento, além dos subsídios necessários para a sobrevivência como farmácia, supermercado, posto de gasolina e oficina para suas comodidades, o lazer teve também sua preferência com o surgimento de clubes dançantes, cinema, clube de futebol, promovendo a socialização entre os moradores.

No presente estudo, a Área de Intervenção (AI) do meio socioeconômico abrange o bairro de Santana no município de Urussanga conforme evidencia a Figura 203.

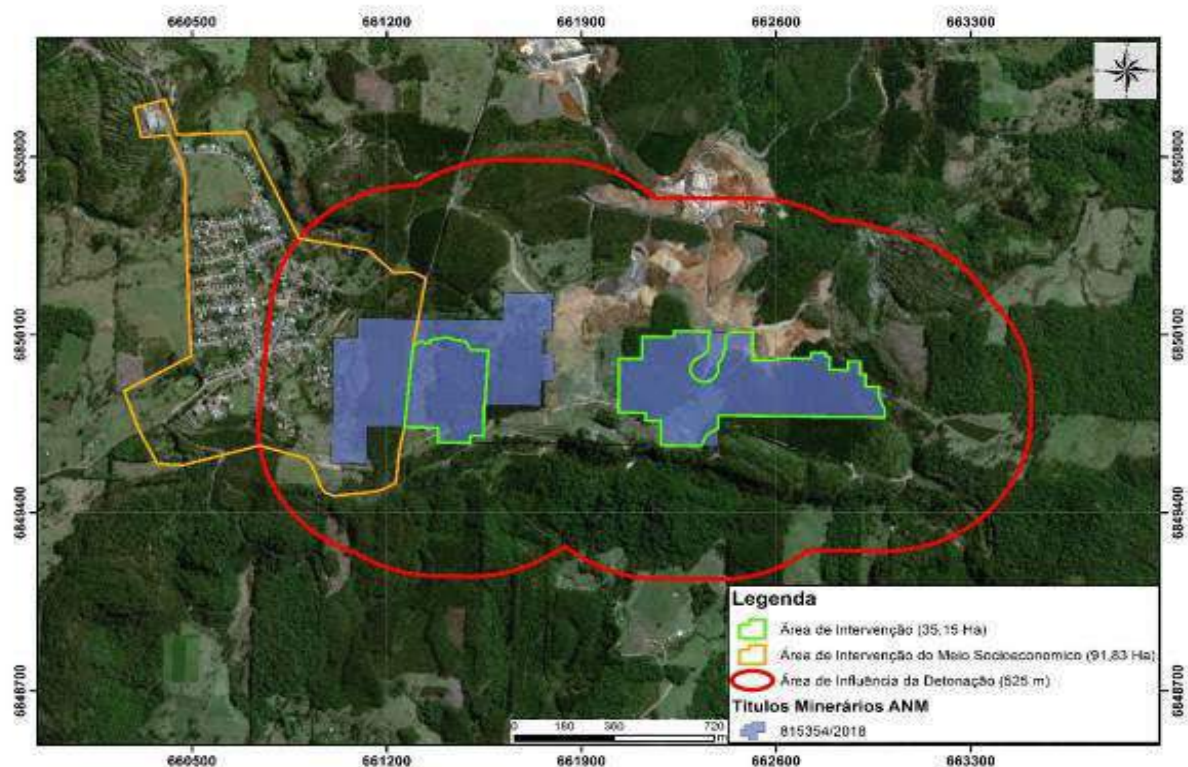


Figura 203: Mapa da AI do meio socioeconômico.

6.3.5.1. Caracterização Quantitativa

Realizou-se a caracterização quantitativa da AI através do cadastro socioeconômico efetivado com os residentes. O questionário aplicado em campo apresenta-se no Volume IV, Anexo VI.

No total, foram realizadas entrevistas em 128 domicílios (Figura 204), presente nesses domicílios, existiam 403 residentes com o perfil socioeconômico descrito na tabela 25. A média de moradores por residência é de 3,1 pessoas por domicílio.

Ressalta-se que do total de residentes nos domicílios entrevistados, encontram-se mais pessoas do sexo feminino (52,11%) do que o masculino (47,89%). Vale destacar também que a população de crianças e jovens até 15 anos concentra (17,87%) dos residentes, enquanto a população de 45 a 59 anos possui (20,60%) e faixa etária com mais de 60 anos (20,84%). Esses resultados apresentam que a idade média dos residentes é de 41,5 anos. Em relação a escolaridades dos residentes, um pouco mais da metade (50,87%) possui o ensino fundamental (incompleto ou completo).



Figura 204: Localização das entrevistas quantitativas

Tabela 107: Perfil socioeconômico da ADA

Perfil Socioeconômico		Nº de residentes	Total (%)
Sexo	Masculino	193	47,89
	Feminino	210	52,11
Idade	Até 15 anos	72	17,87
	16 a 24 anos	53	13,15
	24 a 34 anos	56	13,90
	35 a 44 anos	55	13,65
	45 a 59 anos	83	20,60
	Mais de 60 anos	84	20,84
Grau de Instrução	Sem idade escolar e Analfabeto	33	8,19
	Fundamental	205	50,87
	Médio	120	29,78
	Superior	45	11,17

6.3.5.1.1. Ocupação

A respeito das ocupações dos residentes da AI, devido à idade média elevada dos residentes, 26,80% são aposentados ou pensionistas. Em relação a população economicamente ativa (PEA), verificou a existência de 79 residentes que trabalham com carteira de trabalho assinada (19,60%). Contudo, a população economicamente inativa (PEI) é composta por 62,68% dos entrevistados, que além dos aposentados e pensionistas, agrupa 12,41% de donas de casa e 11,91% de residentes sem idade para trabalhar. Enquanto a PEA concentra apenas 37,72% dos entrevistados. Vale destacar que nenhum residente foi caracterizado como trabalhador rural. Ressalta-se que a renda média dos residentes no bairro Santana é de R\$ 1.778,72.

Tabela 108: Ocupação principal dos moradores da AI.

Ocupação principal	Nº de residentes	Total	
Assalariado com carteira de trabalho assinada	79	19,60	PEA
Assalariado sem carteira de trabalho assinada	4	0,99	
Autônomo (paga o INSS)	17	4,22	
Autônomo (não paga o INSS)	13	3,23	
Empregador (dono/sócio de empresa)	3	0,74	
Estagiário	6	1,49	
Funcionário Público	8	1,99	
Profissional Liberal	4	0,99	
Free Lance/Bico	6	1,49	
Desempregado (Procurando trabalho)	12	2,98	
Aposentado/pensionista	108	26,80	PEI
Dona de casa	50	12,41	
Estudante	31	7,69	
Desempregado (não procura trabalho)	14	3,47	
Sem idade para trabalhar	48	11,91	
Total	403	100,00	

6.3.5.1.2. Estrutura Domiciliar

As residências em sua grande maioria (58,6%) são de estrutura mista (alvenaria e madeira), registrando uma média de 6 cômodos por residência. Dos entrevistados, (84,4%) apresentaram-se como proprietários das residências que moram, 10,9% como arrendatários, 3,1% como netos e 1,6% como genros e noras do proprietário.

A população residente possui uma média de tempo de residência na localidade de 28 anos. Haja vista que existem muitas crianças e adolescentes com idade até 15 anos (17,87%), conforme descrito anteriormente.

Ressalta-se que (100,0%) das residências utilizam a energia elétrica fornecida pela Cooperccol, conforme descrito anteriormente a cooperativa possui 305 ligações no bairro. A destinação do esgoto das residências é realizada em sua grande maioria (43,8%) por fossa com sumidouro.

A destinação do lixo das residências é em grande parte (98,4%) recolhido pela prefeitura, sendo que apenas 1,6% é queimado.

Em relação aos instrumentos de comunicação, 80,7% possui acesso à internet ou possui linha telefônica. Desses 38,8% possui ambas, 12,4% apenas internet e 29,5% apenas linha telefônica, enquanto 19,4% não possui acesso nem a internet ou linha telefônica.

Vale destacar também que (99,2%) do abastecimento de água é proveniente da SAMAE de Urussanga, apenas 0,8% é através de bica/ponteira.

O acesso a residência realiza-se por vias de lajotas (97,7%) e chão batido/areão (2,3%). O bairro atualmente não apresenta pavimentações no acesso a residências dos moradores.

Os residentes deslocam-se em sua grande maioria por automóvel (51,1%) e também por ônibus coletivo (31,6%).

Cabe ressaltar que a produção animal e vegetal é realizada de forma autônoma pelos residentes, principalmente para consumo próprio. Entre os produtos de origem vegetal cultivados estão, Abóbora, Aipim, Alface, Beterraba, Cebola, Cebolinha, Couve, Feijão, Laranja, Chuchu, Maracujá, Milho, Pimentão, Salsa e Tomate. Entre os produtos de origem animal os residentes possuem frangos e bovinos, ambos também apenas para consumo próprio.

Tabela 109: Estrutura Domiciliar da AI.

Estrutura domiciliar	Resultados
Vínculo com a propriedade	Proprietário (84,4%);
	Arrendatário (10,9%);
	Netos do proprietário (3,1%)

Estrutura domiciliar	Resultados
	Genro/Nora do proprietário (1,6%)
Tipo de Residência	Alvenaria (27,3%);
	Madeira (14,1%);
	Mista (58,6%)
Escritura do domicílio	Sim (53,1%)
	Não (46,9%)
Quantidade de cômodos (média)	6
Tempo médio na residência	28 anos
Energia Elétrica	Cooperccocal (100%)
Sanitários/Banheiros Internos	Interno (99,2%)
	Externo (0,8%)
Abastecimento de água	SAMAE Urussanga (99,2%);
	Bica/ponteira (0,8%);
Destinação do esgoto	Ligação com a Rede Pública (40,6%)
	Fossa c/ Sumidouro (43,8%)
	Fossa Negra* (15,6%)
Destino do lixo	Recolhido pela prefeitura (98,4%);
	Enterrado (0,0%);
	Queimado (1,6%);
Comunicação	Linha telefônica (29,5%)
	Internet (12,4%)
	Ambas (38,8%)
	Não possui (19,4%)
Pavimentação do acesso a residência	Asfalto (0,0%)
	Lajota (97,7%)
	Chão batido/areão (2,3%)
Meios de locomoção	Automóvel (51,1%)
	Motocicleta (13,7%)
	Bicicleta (3,7%)
	Ônibus coletivo (31,6%)

* Fossa negra: Modelo rústico de fossa, cavado diretamente no terreno, sem qualquer tipo de revestimento.



Figura 205: Algumas das residências inseridas na AI.

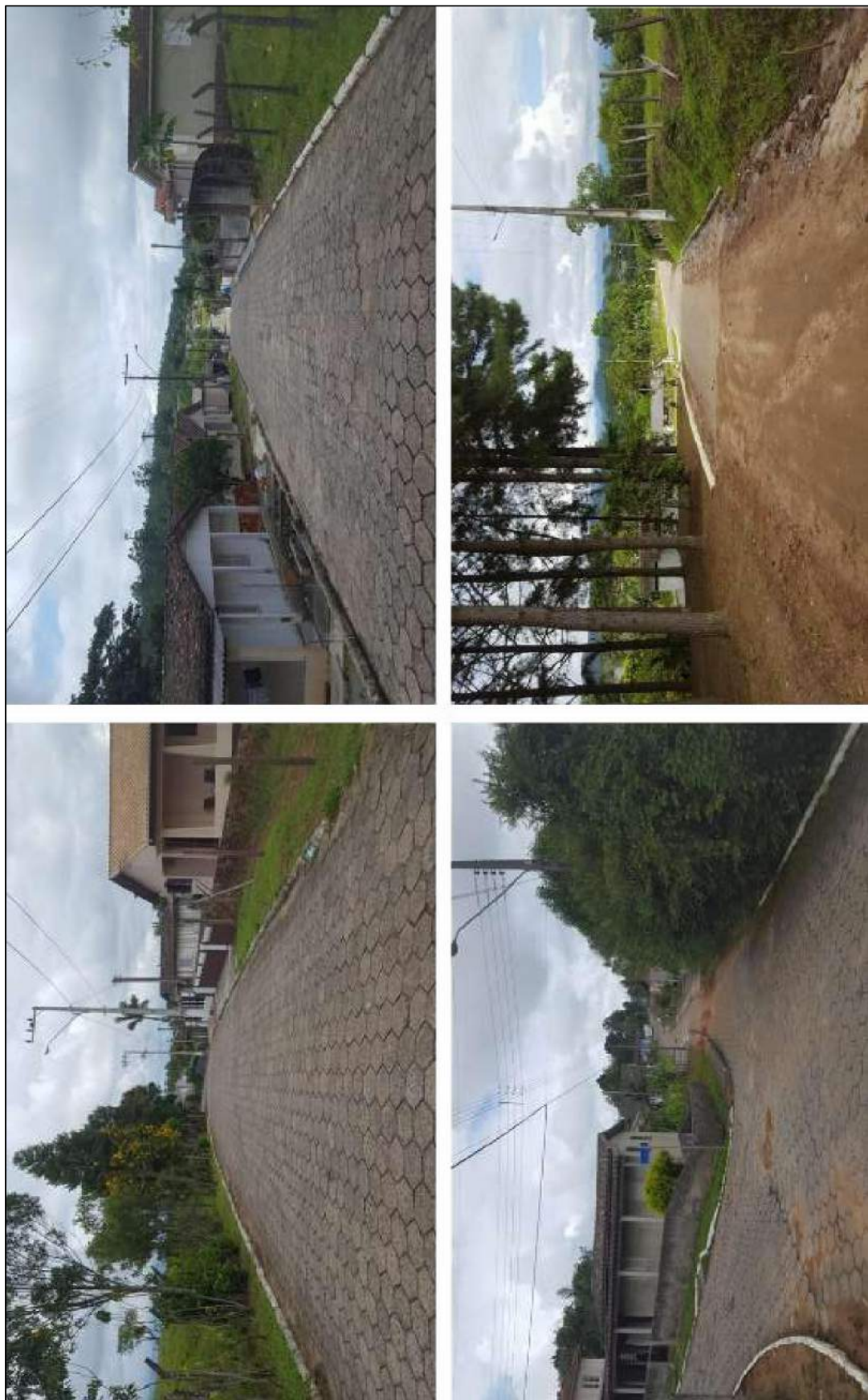


Figura 206: Vias de acesso de algumas das residências da AI.

6.3.5.1.3. Infraestrutura

Analisando a infraestrutura comercial, social e religiosa da AI, verificou-se a existência de poucos imóveis. Por tratar-se de um bairro afastado do perímetro urbano central do município de Urussanga, as opções comerciais são voltadas apenas ao público residente no bairro Santana. Dessa forma encontram-se apenas lanchonetes, pequenas mercearias/mercados e bares. (Figura 207).

Além da infraestrutura comercial, encontram-se também em Santana, igrejas, capela mortuária, cemitério, escola e creche, ginásio de esportes, agência comunitária dos correios, Centro de Tradições Gaúchas (CTG), campo de futebol e praça com academia pública. Ressalta-se o posto de saúde inaugurado recentemente, com isso o local do antigo posto de saúde está sendo utilizado atualmente como associação de moradores.



Figura 207: Comércio de Santana.



Figura 208: Igrejas de Santana



Figura 209: Unidade Básica de Saúde – Paulo Ângelo Barbosa (Santana)



Figura 210: Associação de Moradores de Santana (antigo Posto de Saúde)



Figura 211: Agência Comunitária dos Correios.



Figura 212: Praça de Santana.



Figura 213: Ginásio de Esportes João Gabriel Macari (Santana)



Figura 214: Campo de Futebol de Santana



Figura 215: Cemitério de Santana



Figura 216: Capela Mortuária



Figura 217: Centro de Tradições Gaúcha - CTG



Figura 218: Escolas de Santana

6.3.5.1.4. Avaliação dos Residentes sobre a Comunidade e sobre as Ações do Empreendedor

Avaliou-se inicialmente a percepção dos residentes com relação a comunidade, se gostam ou não de morar em Santana. Do total de entrevistados, 95,2% afirmou que gosta de morar no bairro, sendo que 4,8% citou que não gosta. Para esses entrevistados que afirmaram não gostar de viver no bairro Santana, os motivos foram identificados como pessoais, ou seja, cada um apresentou uma resposta diferente, entre elas a falta de empregos, a infraestrutura comercial pequena e que cresceu em cidade grande.

Com relação aos problemas da comunidade, destacou-se principalmente as pavimentações necessários em locais onde não há lajotas e a troca das lajotas por asfalto. Também foram citados a falta de empregos na comunidade, a infraestrutura de comércio e serviços deficiente, assim como a falta de segurança, devido aos roubos recentes nas residências.

Com relação as atividades do empreendedor, foram destacadas as explosões decorrentes da atividade mineradora.

Tabela 110: Principais problemas da comunidade

Principais problemas da comunidade
Pavimentações de ruas de chão batido/areão
Pavimentações de ruas de lajota
Falta de empregos (oportunidade de empregos na comunidade)
Segurança pública (roubos e falta de policiamento)
Falta de infraestrutura comercial e de serviços (Posto de Gasolina, Mercados, Lotérica)
Explosões da mineradora

Também foi questionado perante aos entrevistados a imagem dos moradores em relação as atividades do empreendedor, para 39,8% a imagem é positiva, 35,9% negativa e 24,2% regular. A imagem positiva do empreendedor foi destacada principalmente pela geração de empregos a comunidade e a assistência a pessoas da comunidade. Destaca-se que 22% dos entrevistados possui algum familiar que trabalhe nas atividades do empreendedor. Vale ressaltar também que alguns entrevistados citaram que o empreendedor mudou o local das detonações, reduzindo os ruídos sonoros provenientes da atividade. Da mesma forma que tem controlado melhor as detonações. Também foi afirmado que a empresa indeniza os moradores caso algo ocorra com sua residência, conforme verifica-se na tabela a seguir.

Tabela 111: Principais motivos da Imagem Positiva do empreendedor

Motivos
Geração de empregos
Assistência a pessoas da comunidade
Redução dos ruídos sonoros das detonações
Melhor controle das detonações
Indenização aos moradores

Em relação aos motivos da imagem negativa do empreendedor foram mencionados principalmente a poluição sonora e os abalos sísmicos ocasionados pelas detonações. Dessa forma mencionaram que as explosões ocasionam rachaduras, estremecem móveis e mexem nas telhas de suas residências. Apontam também que a atividade do empreendedor causa destruição na natureza, afetando nascentes de água e poluindo o ar, sendo que a recuperação ambiental poderia ser melhor.

Tabela 112: Principais motivos da Imagem Negativa do empreendedor

Motivos
Abalos sísmicos devido as detonações
Poluição sonora devido as detonações

Motivos
Poluição do ar
Detonações afetam nascentes de água

Ao serem questionados quais as melhorias que o empreendedor poderia realizar para a comunidade, seja no âmbito, social, econômico ou ambiental (nascentes e vegetação), os entrevistados apontaram principalmente a recuperação ambiental, a geração de empregos a comunidade, pavimentar ruas da comunidade e reduzir ou encerrar as detonações da atividade mineradora.

Tabela 113: Melhorias do empreendedor a comunidade

Melhorias
Recuperação ambiental (nascentes e vegetação)
Geração de empregos a comunidade
Pavimentação de ruas da comunidade
Encerramento ou redução das detonações

6.3.5.2. Caracterização Qualitativa (Percepção da População)

Este capítulo tem por objetivo avaliar a percepção dos principais representantes das localidades em relação ao empreendimento proposto e os impactos que poderão ser gerados pelas atividades a serem desenvolvidas

Para a obtenção das informações, foram realizadas 10 entrevistas, (Figura 219). Vale lembrar que da mesma forma que as entrevistas quantitativas, as respostas dos entrevistados partem do seu conhecimento empírico sobre o empreendimento e o empreendedor. Ademais que nas entrevistas qualitativas, nenhuma resposta resulta em um número, tendo como objetivo principal a seletividade das informações.

As entrevistas apresentadas a seguir foram resumidas com intuito de ressaltar apenas os pontos de maior interesse do estudo. A transcrição da entrevista prima por manter a originalidade da pesquisa, apenas corrigindo erros e concordâncias para uma melhor leitura.

Ressalta-se que o empreendimento projetado atualmente encontra-se numa área ativa em termos de mineração. Os moradores locais já convivem com os impactos provocados pela atividade mineradora. Como o projeto prevê uma ampliação de área de lavra, que visa manter a mina atual em operação, não ocorrerão mudanças consideráveis nas atividades realizadas ou na rotina da mina.



Figura 219: Localização das entrevistas qualitativas

6.3.5.2.1. Resumo das Entrevistas com os Moradores

ENTREVISTA Nº1

Sexo: Feminino

Idade: 53 anos

A moradora afirma ter imagem negativa da empresa, devido ao fato que seu filho não consegue arrumar empregos com o empreendedor. Dessa forma, ela não identifica que o empreendedor traga benefícios a sua família ou comunidade de Santana. A moradora afirma que o empreendedor ocasiona problemas a sua residência, devido a intensidade das detonações da atividade mineradora. Ela afirma que existem rachaduras nas casas devido as detonações. Também reclama da poluição sonora das detonações, que segundo ela é bastante elevada. A moradora relata que o empreendedor poderia trazer benefícios a

comunidade de Santana, como a pavimentações de ruas e a geração de empregos para a população, principalmente dando prioridade na contratação dos moradores locais de Santana, como seu filho.

ENTREVISTA Nº2

Sexo: Feminino

Idade: 28 anos

A moradora relata que o empreendedor ocasiona a degradação da natureza devido as suas atividades e também ocasiona problemas em sua residência. A moradora cita que as detonações provocam rachaduras em sua residência. Com isso a moradora relata que o empreendedor deveria dar mais atenção a esses problemas da comunidade e tentar amenizar os impactos negativos que eles causam. Ela cita forma de ajudar a comunidade com a promoção de eventos que possam beneficiar a sociedade de Santana, principalmente dando mais oportunidades de empregos aos moradores do bairro.

ENTREVISTA Nº3

Sexo: Feminino

Idade: 46 anos

A moradora relata que o empreendedor ocasiona impactos negativos ao bairro de Santana devido ao barulho das detonações e o desmatamento que eles realizam. Ela ainda afirma que na sua residência existem rachaduras devido as detonações. Contudo, a moradora afirma que tem imagem positiva do empreendedor, principalmente porque a empresa gera empregos para a comunidade. Ela ainda cita que o empreendedor poderia arrumar os buracos nas estradas gerados pelo tráfego dos seus caminhões.

ENTREVISTA Nº4

Sexo: Masculino

Idade: 57 anos

O morador relata que não identifica nenhum problema causado pelo empreendedor a comunidade. Dessa forma classifica que a empresa possui imagem regular. O morador cita que a empresa gera empregos para a comunidade, ajudando na creche e na escolinha do bairro. O morador relata que o empreendedor poderia melhorar as ruas afetadas pelo tráfego dos seus caminhões, e também poderia ajudar na criação de empregos para os

residentes de Santana. Ele ainda cita que a empresa deveria criar mecanismo de comunicação e ouvidoria entre a empresa e a comunidade de Santana, segundo ele, sendo um caminho mais eficiente de comunicação.

ENTREVISTA Nº5

Sexo: Masculino

Idade: 72 anos

O morador cita que o empreendedor ocasiona problemas a natureza, devido a lavagem do carvão ficar a céu aberto. Também cita que o tráfego de caminhões afeta as estradas da região. Apesar disso o morador tem imagem regular da empresa. Afirmando que o seu maior problema é o deslocamento devido as estradas prejudicadas pelo tráfego de caminhões. O morador cita que o empreendedor deveria criar empregos para a comunidade e criar uma política de limpeza das nascentes, assim como uma política de reflorestamento. Também cita que a empresa poderia arrumar as estradas da região, com pavimentação.

ENTREVISTA Nº6

Sexo: Masculino

Idade: 59 anos

O morador cita que a empresa tem imagem positiva em relação a comunidade. Apontando que o empreendedor indeniza os moradores caso as atividades danifiquem a residência. O morador também relata que não identifica problemas causados pela empresa atualmente. Apontando apenas que o empreendedor deveria realizar a recuperação ambiental e das nascentes, assim como também deveria gerar empregos para jovens da comunidade. O morador reforça que o empreendedor deve tomar mais atenção na poluição da água, pois é um problema mais sério.

ENTREVISTA Nº7

Sexo: Masculino

Idade: 43 anos

O morador identifica que a comunidade tem muitos problemas de segurança, com muitos roubos. Porém na sua opinião o empreendedor não ocasiona problemas a comunidade. Dessa forma, sua imagem perante ao empreendedor é positiva. O morador relata que o empreendedor gera empregos aos residentes de Santana, apesar de não ter nenhum

familiar que trabalhe na empresa. O morador só faz uma ressalva com algo que a empresa poderia melhorar que é a prioridade na contratação de pessoas para trabalhar. Segundo o morador, a prioridade das vagas deveria ser para os residentes e posteriormente para região.

ENTREVISTA Nº8

Sexo: Feminino

Idade: 51 anos

A moradora relata que um dos principais problemas do bairro é a falta de empregos. Devido a esse motivo também, ela aponta que o empreendedor tem imagem negativa perante a comunidade. A moradora cita que além das detonações que incomodam os residentes de Santana e que ocasionaram rachaduras na sua residência, o empreendedor deveria dar mais atenção aos moradores da comunidade, na oportunidade de vagas de emprego. Também ajudando as pessoas que já trabalham na empresa e valorizando-as. Da mesma forma que deveria valorizar as pessoas e famílias que morreram a serviço da empresa. Dessa forma ela aponta que a empresa deveria dedicar uma missa anual aos trabalhadores que morreram a trabalho.

ENTREVISTA Nº9

Sexo: Feminino

Idade: 65 anos

A moradora relata que um dos maiores problemas do bairro é a falta de empregos e que o empreendedor poderia resolver essa situação dando mais empregos aos moradores de Santana. A moradora ainda cita que a imagem em relação a empresa é negativa. Segundo a moradora, a sua casa está toda trincada (rachaduras). Ela ainda relata que durante as detonações, a casa estremece muito, gerando rachaduras.

ENTREVISTA Nº10

Sexo: Feminino

Idade: 57 anos

A moradora relata a imagem do empreendedor é negativa, devido as detonações ocasionadas pela atividade mineradora. Segundo a morado, as detonações chegam a dar “medo” nos residentes, ocasionando rachaduras extremas na sua casa. Ela identifica que o



empreendedor realize algumas atividades benéficas a comunidade de Santana, como a geração de empregos a familiares. Contudo, ela cita que a mineradora deveria reduzir as detonações para o bem estar dos moradores, apontando que menos carga nas detonações pode reduzir os impactos negativos para a comunidade de Santana.

7. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para descrição dessa etapa do estudo, promoveu-se busca referencial em dados de outros estudos já realizados para a região de influência da UM Urussanga Minérios Ltda., no município de Urussanga, além de informações obtidas por meio de visitas técnicas ao local.

As metodologias para a avaliação de impactos ambientais de obras e empreendimentos, objetivam determinar parâmetros de qualidade e quantidade de variáveis ambientais relacionadas ao projeto. Não há método que sozinho supra todos os impactos ambientais gerados, contudo, realiza-se uma representação geral, a fim de levantar informações mais completas, sempre almejando a melhora dos aspectos ambientais do projeto.

De acordo com Nilton (2009 apud DEMARCO et al, 2017), o planejamento de um empreendimento é instrumento técnico-científico de caráter multidisciplinar, capaz de definir, mensurar, monitorar, mitigar e corrigir as possíveis causas e efeitos de impactos ambientais. Identificar os principais impactos que poderão ocorrer em função das diversas ações previstas para a implantação e operação do empreendimento, permite que possam ser adotadas práticas e tomadas de decisão preventivas, de maneira a evitá-los, prioritariamente, e minimizá-los, quando inevitáveis.

Sobre as minas de carvão a céu aberto, em específico, é cada vez mais comum sua proximidade com os centros urbanos, devido à infraestrutura de malha viária, disponível para escoamento do produto, como meio de baratear os custos de transporte da jazida e planta de beneficiamento ao mercado consumidor, e consequentemente, o preço da matéria-prima ao consumidor final, como também, pelo crescente desenvolvimento urbano, sem planejamento municipal frente aos aspectos minerários. Da mesma forma, a localização natural da jazida, e o grande volume associado a essas reservas, são fatores geológicos imutáveis, o que faz com que as alternativas locacionais sejam pouco alternantes umas das outras. Outro fator a ser considerado, como característico de tais empreendimentos, diz respeito a longa vida útil de extração. Tais condições, conferem à mineração de carvão fatores rígidos, que dificultam a mudança das áreas de extração.

Ainda, muitas vezes as minas acabam sujeitas ao adensamento populacional desordenado, e o deficiente planejamento urbano permite a ocupação de regiões situadas nos arredores de jazidas prováveis de exploração bem como, de minas ativas, causando o estrangulamento do desenvolvimento da atividade minerária, cenário que resulta na ocorrência crescente de conflitos sociais.

Permanecendo no mesmo viés, os impactos ambientais provenientes da atividade de exploração mineral de carvão, e recorrentes em empreendimentos semelhantes a este,

decorrem: da abertura da cava, da qual deriva a retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local; do uso de explosivos no desmonte de rocha, processo que gera sobrepressão atmosférica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, ruído; e, do transporte e beneficiamento do minério, a partir do qual há geração de poeira e ruído, afetando os meios aquático, terrestre, e atmosférico, além da própria população do entorno, entre outros.

Os impactos variam bastante, em função do tamanho e volume da jazida, da localização geográfica e distanciamento urbano, e principalmente, quanto às características hídricas e presença de recursos a sofrerem supressão. Tais fatores tem efeito direto sobre a intensidade dos impactos decorrentes da extração, com perda de remanescentes florestais e de hábitat para a fauna terrestre, mudanças hidrológicas a montante e jusante, interferências no transporte de sedimentos, e perda da biodiversidade, terrestre e aquática.

O conhecimento subsidiado pelo diagnóstico ambiental do estudo permite uma tomada de ação mais eficaz contra esses potenciais impactos, conquanto, muitos impactos pareçam desastrosos, as medidas de mitigação e correção, como desvio dos recursos hídricos de montante, drenagem interna e bacias de sedimentação de sólidos suspensos, alternativas locais em preservação a fragmentos de maior resiliência, entre outras, garantem a manutenção da qualidade ambiental, durante e após a extração mineral.

Entretanto, vale ressaltar que nem todos os efeitos da instalação de uma mina são negativos. Deve-se considerar também efeitos positivos, como a geração de matéria-prima para o setor energético, favorecendo o ramo siderúrgico, termoeletrico e químico, o aumento do número de empregos e renda, e a contribuição tributária ao município por meio do CEFEM.

A avaliação dos impactos ambientais tem por método a análise, qualificação e quantificação das interferências oriundas do empreendimento no ambiente, para subsídio à tomada de decisão do órgão ambiental, quanto à anuência para implantação e operação, neste caso, da mina Santana Céu Aberto da Carbonífera Siderópolis Ltda., localizada em Área Crítica de Poluição, conforme Decreto Federal nº 76.389, de 3 de outubro de 1975, incluída por atualização através do Decreto Federal nº 85.206, de 25 de setembro de 1980. Adiante, apresentam-se os impactos decorrentes das diferentes fases de lavra, desde o planejamento até a implantação, operação e manutenção das instalações administrativas da mina.

Na identificação dos aspectos e dos impactos ambientais gerados pela empresa, foram considerados a produção do minério (extração, transporte e beneficiamento), as instalações administrativas, a oficina de manutenção e o refeitório.

Para isso, resume-se a atividade de mineração a céu aberto pelo decapeamento, desmonte da rocha com uso de explosivos, carregamento e transporte do minério, e seu posterior beneficiamento, produzindo carvão mineral, utilizado em siderurgias, usinas termelétricas, e na indústria química (COSTA, 2000).

7.1. Método de Prognose e Avaliação dos Impactos Ambientais

A metodologia de identificação e classificação dos impactos ambientais consistiu em avaliação prévia do técnico especialista, responsável pelo compartimento de estudo, seguida de reunião da equipe envolvida, para compilação dos dados prognosticados, a fim de proporcionar multidisciplinaridade dos resultados. Após, realizou-se o descritivo dos impactos, obedecendo o escopo a seguir.

7.1.1. Descrição dos Impactos

Primeiramente, são listados os impactos, com a denominação. Adiante, promove-se a descrição, a qual deve considerar as suas causas diretas, indiretas e as consequências previsíveis. E por fim, realiza-se a análise, por meio do julgamento de seus atributos.

7.1.2. Atributos dos Impactos

Os atributos do impacto são as características qualitativas, que permitem avaliar o seu significado, em relação a outros impactos. O impacto geral do empreendimento, resulta da compreensão de cada impacto individualizado, conforme o ambiente onde será inserido, pela interpretação das relações existentes entre eles e das medidas mitigadoras e compensatórias que podem ser associadas.

7.1.2.1. Fase de Ocorrência

Apesar de alguns impactos terem início antes mesmo da operação de uma atividade, a grande maioria advém das fases de implantação e operação, pois durante esse período é que iniciam as obras modificadoras do ambiente, bem como, as atividades que podem vir a se tornar permanentes, ou reversíveis apenas quando da desativação do empreendimento.

A definição da fase de ocorrência de cada impacto é imprescindível, uma vez que torna possível a aplicação de medidas preventivas, as quais podem ser responsáveis por minimizar impactos negativos, e potencializar impactos positivos.

Para as fases de ocorrência dos impactos, foram considerados os seguintes atributos:

- Planejamento: é o período que compreende a fase de estudos, até o início de sua implantação, relacionada à notícia da instalação, e à movimentação de pessoas na região do empreendimento, em decorrência de estudos de engenharia ou ambientais, desenvolvidos previamente ao início da obra, como atividades de topografia e de coleta de dados primários para os estudos ambientais;
- Implantação: é a fase de construção do empreendimento, correspondente às obras de instalação, até a conclusão. Decorrente da implantação é que se manifestam a maioria dos impactos previstos, pois tem início as alterações no ambiente original;
- Operação: compreende desde o momento em que se inicia o funcionamento até cessamento da atividade;
- Desativação: quando ocorre a paralisação integral do empreendimento, com remoção de estruturas e equipamentos.

7.1.2.2. Meio Impactado

Outro atributo a ser considerado na análise dos impactos, refere-se ao meio a ser impactado, baseado na espacialidade ou dimensão da interferência, podendo ser:

- Meio físico: quando gera efeitos sobre o solo, clima, níveis de ruído, ar ou geomorfologia;
- Meio biótico: quando os efeitos são prejudiciais aos ecossistemas terrestres e aquáticos; ou
- Meio socioeconômico: quando afeta a dinâmica populacional, de uso e ocupação.

7.1.2.3. Área de Influência

Consiste na área de abrangência do impacto, ou seja, a que pode ser atingida pela sua interferência. Para isso, consideram-se os seguintes atributos:

- Direta: o impacto tem abrangência facilmente delimitada e bastante reduzida em relação à área estudada. A abrangência localizada diz respeito à Área de Influência Direta – AID do empreendimento;

- Indireta: a abrangência do impacto é regional quando se manifesta em toda a extensão de uma unidade geográfica, como uma bacia, um município, um rio, etc.

7.1.2.4. Natureza

A natureza do impacto diz respeito à qualificação dos efeitos que pode causar ao ambiente, podendo ser:

- Positiva: quando gera efeitos benéficos;
- Negativa: quando os efeitos são prejudiciais; ou
- Indeterminada: quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever se os efeitos são benéficos ou prejudiciais.

7.1.2.5. Duração

A duração do impacto está relacionada à sua permanência no ambiente, podendo ser enquadrado em:

- Temporária: aquela que desaparece após o encerramento de sua causa. Como o aumento da oferta de emprego durante a obra;
- Permanente: quando o impacto não cessa com o passar do tempo. Como é o caso do impacto visual;
- Cíclica: quando sua manifestação obedece um padrão de sazonalidade; ou
- Recorrente: quando pode desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem obedecer um padrão definido.

7.1.2.6. Reversibilidade

Este atributo deve ser analisado levando-se em conta as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao impacto. Ele será:

- Reversível: quando seus efeitos podem ser revertidos/anulados e as condições originais do ambiente possam ser recuperadas; ou
- Irreversível: quando seus efeitos no ambiente são permanentes, não havendo medidas capazes de anulá-los, tornando possível apenas a adoção de formas compensatórias.

Frise-se que este atributo é aplicável apenas aos impactos negativos.

7.1.2.7. Magnitude

A magnitude de um impacto corresponde à designação de valores numéricos para alguns atributos, possibilitando a avaliação quantitativa de um impacto em relação aos demais. Expressa a extensão do impacto, na medida em que se atribui uma valoração gradual às modificações que as intervenções poderão produzir, relacionando-se ao porte ou à grandeza. A metodologia utilizada neste estudo para designação dos valores numéricos (pesos), baseou-se na adaptação das proposições de Barbosa (2008), Soma (2010), Ambiotech (2011) e Decreto Federal 6.848/2009, avaliando a magnitude com base na combinação dos atributos:

- Área de influência, natureza, duração, reversibilidade, e significância.

A Tabela 114 apresenta a distribuição de pesos para análise da magnitude dos impactos, conforme a fórmula:

$$\text{Magnitude} = 2 \times (\text{Área de Influência} + \text{Natureza} + \text{Duração} + \text{Reversibilidade}) \times \text{Significância}$$

Tabela 114: Distribuição dos pesos para cálculo da magnitude dos impactos.

Atributo	Classificação	Pesos
Área de Influência	Direta	1
	Indireta	3
Natureza	Positiva	0
	Negativa	3
	Indeterminada	1
Duração	Temporária	1
	Permanente	3
	Cíclica ou Recorrente	2
Reversibilidade	Reversível	1
	Irreversível	3
Significância	Alta	3
	Média	2
	Baixa	1

Dessa forma, a partir dos pesos, considerou-se a classificação da magnitude como:

- Pequena: igual ou abaixo de 24;
- Média: entre 25 e 48; e
- Grande: entre 49 e 72.

7.1.2.8. Temporalidade

Este atributo corresponde ao tempo de permanência do impacto após concluída a ação que o gerou, e o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original:

- Curto prazo: aqueles que cessam rapidamente, após o fim da ação impactante, em no máximo seis meses;
- Médio prazo: aqueles cujos efeitos permanecem sendo sentidos após decorrer um período de tempo em relação a sua causa, até dois anos; ou
- Longo prazo: quando se registra um longo período de tempo para a permanência do impacto, após a conclusão da ação que o gerou, ou quando após a conclusão da ação geradora, o impacto torna-se permanente.

7.1.2.9. Probalidade de Ocorrência

A probabilidade refere-se ao grau de incerteza que se tem quanto à manifestação de um impacto, sendo classificados como de ocorrência:

- Alta: é o caso dos impactos inerentes à atividade modificadora do ambiente que têm ocorrência certa;
- Média: cuja ocorrência depende de uma combinação de fatores para se manifestar, ou seja, quando a ocorrência é incerta; ou
- Baixa: quando a ocorrência é improvável.

7.1.2.10. Significância

Refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais, estando relacionada estritamente com a relevância da perda ambiental, na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local. Traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido. Mesmo com uma certa subjetividade inerente a esse atributo, a importância é aqui entendida como uma medida do significado de determinado impacto dentro do meio analisado, em comparação com outros impactos do mesmo meio. Assim:

- Alta: quando a intensidade da interferência do impacto sobre o meio ambiente e junto aos demais impactos acarreta, como resposta, perda da qualidade de vida, quando adverso, ou ganho, quando benéfico, ou seja, modifica significativamente os elementos ou aspectos ambientais relacionados;

- Média: quando modifica, mas não significativamente, os elementos ou aspectos ambientais relacionados. A intensidade do impacto sobre o meio ambiente em relação aos outros impactos, assume dimensões recuperáveis, quando adverso, para a queda da qualidade de vida, ou assume melhoria da qualidade de vida; ou
- Baixa: não modifica ou pouco modifica os elementos ou aspectos ambientais relacionados.

7.1.2.11. Probabilidade de Mitigação

A possibilidade de mitigação avalia as medidas compensatórias e mitigadoras que poderão ser adotadas frente ao impacto. Desta forma, o atributo do impacto pode ser:

- Mitigável: quando há medidas aplicáveis capazes de anular parcialmente os seus efeitos, amenizando-os; ou
- Não mitigável: caso não existam medidas para anulação de seus efeitos, mesmo que parcialmente, adotando-se desta forma medidas compensatórias.

Assim como o atributo de reversibilidade, esse se aplica somente aos impactos negativos.

Diante dos atributos elencados e descritos, chegou-se à Tabela 115, que apresenta a síntese da metodologia de classificação utilizada para fins deste estudo.

Tabela 115: Lista de atributos considerados para classificação dos impactos ambientais, conforme suas tipologias de enquadramento.

ATRIBUTOS	CLASSIFICAÇÃO			
Fase de Ocorrência	Planejamento	Implantação	Operação	Desativação
Meio Impactado	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico	
Área de Influência	Direta	Indireta		
Natureza	Positiva	Negativa	Indeterminada	
Duração	Temporária	Permanente	Cíclica	Recorrente
Reversibilidade	Reversível	Irreversível		
Magnitude	Pequena	Média	Grande	
Temporalidade	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
Probabilidade de Ocorrência	Alta	Média	Baixa	
Significância	Alta	Média	Baixa	
Possibilidade de Mitigação	Mitigável	Não mitigável		

7.1.3. Medidas ou Programas Recomendados

Ao término dos levantamentos e classificações dos impactos, faz-se a análise para indicação das providências mais adequadas a serem adotadas para mitigar, compensar ou potencializar o efeito causado. Dentre as providências, existem as ações preventivas, mitigadoras ou compensatórias, e além destas, os programas ambientais.

7.2. Descrição dos Impactos Ambientais por Atividade

7.2.1. Preparação do Terreno

A atividade de extração mineral a céu aberto, por escavação e com o uso de explosivos, no endereço do empreendimento, requer prévia preparação do terreno, tendo em vista a presença de cursos d'água, solo e remanescente florestal sobre a jazida mineral. A remoção da cobertura é imprescindível para minimização dos impactos ambientais decorrentes da operação da mina, bem como, para a segurança da fauna e dos trabalhadores.

A preparação envolve o decapeamento, empilhamento de solo, a supressão de vegetação nativa de Floresta Ombrófila Densa (55.166,85m²) e exótica em uma Área de Intervenção de 35,15 hectares, e o desvio de curso d'água de montante (PROJETO DO DESVIO DO CANAL). Do decapeamento tem-se a possibilidade de ocorrência de assoreamento de córregos, devido ao carreamento de sedimentos inconsolidados, os quais podem ser deslocados pelo escoamento de águas superficiais aos leitos de cursos d'água próximos, alterando a qualidade das águas. Da mesma forma, o solo resultante é um recurso natural de valor agregado, devendo ser armazenado para utilização na recuperação das áreas objeto da mineração, podendo o excedente ser comercializado a terceiros. Estima-se a remoção mecânica de 75.450 m³ de solo, ao longo dos dois anos de exploração da jazida, a serem removidos progressivamente através de escavadeira hidráulica, trator de esteira e caminhão, conforme o avanço da cava. A camada de remoção para reaproveitamento, até a base do horizonte B, varia entre 0,4 metro e 0,8 metro.

Da supressão de vegetação culmina diminuição da biodiversidade local, com alteração da paisagem, e de hábitat natural, impactos que resultam em deslocamento da fauna da área do empreendimento, em direção aos fragmentos vegetais do entorno. Segundo dados do estudo florístico a vegetação foi caracterizada como um fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana.

Já o desvio de cursos d'água de montante é um impacto esperado, como forma de evitar o abatimento completo de cursos d'água, sendo aplicável àqueles cuja localização e as características do relevo permitam a adoção da prática. Ao desviar os cursos a montante da cava, evita-se que estes sofram contaminações provocadas pelo desenvolvimento da atividade mineira, bem como, permite que mantenham trechos de fluxo hídrico, a fim de servir de hábitat à fauna aquática e dessedentação para a fauna terrestre, evitando assim a ocorrência de interferência na disponibilidade hídrica de jusante, de modo a não prejudicar os demais usos do recurso.

7.2.2. Abertura de Vias de Acesso à Cava, ao Beneficiamento e ao Escoamento da Matéria-Prima (Carvão)

Para acesso às novas frentes de lavra pretendidas, e carregamento do minério ao local de beneficiamento, é necessária a abertura de vias, temporárias ou definitivas, para o trânsito do maquinário e dos colaboradores. Esta atividade deverá ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento, de modo a prepará-lo para a mineração.

A abertura de novas vias, sujeita à ocorrência de processos erosivos, podendo haver transporte de sedimentos a cursos d'água adjacentes, com alteração da qualidade de águas superficiais.

Também, implica em supressão de vegetação, aspecto que resulta na mesma série de impactos descritas no item anterior, porém, ressalva-se que em menor intensidade, tendo em vista as vias incidirem pontualmente sobre o fragmento, o que torna os impactos menos significativos.

Ainda, a geração de poeira, ruídos e gases acompanha a atividade, implicando em poluição do ar, e desconforto aos trabalhadores, à população e à fauna local.

7.2.3. Desmonte por Escavação, pelo Método *Stripping Mining*

Após a remoção da camada superficial, dotada de vegetação e solo orgânico, inicia-se a escavação na camada de estéril argilo-arenoso. Por ser realizada de forma mecanizada, com esvadeira hidráulica, caminhão basculante, e trator de esteira, podem ser gerados os impactos decorrentes do trânsito de máquinas e veículos pesados, os quais constam discriminados adiante, em item exclusivo.

Além disso, como principal impacto da atividade, destaca-se a geração de resíduos sólidos, caracterizados pela camada de estéril argilo-arenoso removida. Como a remoção dar-se-á em bancadas de 6 (seis) metros de altura, há que se considerar elevado volume de material oriundo da escavação. Na mesma lide, resultará em descaracterização do relevo da área diretamente afetada, podendo culminar em formação de processos erosivos, e instabilidade de taludes.

A movimentação dos materiais de forma mecânica, promove a dispersão atmosférica de materiais particulados, que pode incidir problemas de saúde aos colaboradores, e de ruídos, responsáveis por causar desconforto acústico.

Tendo em vista a altura do lençol freático na área de estudo, espera-se que a escavação ultrapasse o nível, e interfira na diminuição da disponibilidade hídrica, podendo haver destruição do habitat de microorganismos.

7.2.4. Perfuração do Banco de Arenito e Carregamento dos Furos com Explosivos e Cordel

A perfuração do banco de arenito para posicionamento das cargas explosivas é a quarta etapa para início das operações mineiras. Dela decorre a geração de poluentes atmosféricos, constituídos de componentes sonoros (ruídos), materiais particulados em suspensão (poeira, pó de solo e rocha), relacionados à fricção de perfuratrizes com a rocha, e gases oriundos do fluxo de veículos com motores à combustão, como caminhões, tratores e demais maquinários utilizados.

Ainda, salienta-se que estas emissões de poeiras e gases podem causar implicações diretas na saúde dos trabalhadores, bem como na dos moradores das áreas rurais que habitam as vias de acesso à mina, podendo causar principalmente transtornos de ordem temporária.

Da mesma forma, ressalva-se a possibilidade de explosão associada ao manuseio dos explosivos. Em caso de acidente, há risco à integridade física dos colaboradores e da fauna e flora local.

7.2.5. Desmonte de Detonação de Rocha

Assim como na atividade anterior, a detonação de rocha também implica na emissão de poluentes atmosféricos, contudo, com o incremento de fumos e gases oriundos da explosão. Por isso, e devido ao volume mais expressivo de partículas totais em suspensão (PTS), as consequências à saúde humana podem culminar em intoxicações, caracterizando impacto mais grave do que aquele ocorrente na atividade de perfuração. Os explosivos utilizados serão do tipo emulsão encartuchada.

A poluição atmosférica decorrente da mineração, manifesta-se ao longo de todas as fases do empreendimento mineiro, e como a vida útil de uma mina costuma estender-se por dezenas de anos, os conflitos relativos à poluição atmosférica associados a ela, também se estendem por décadas (ALMEIDA, 1999).

Os efeitos da poluição atmosférica sobre a vegetação, incluem desde a necrose do tecido das folhas, caule e frutos, à redução ou supressão da taxa de crescimento, suscetibilidade a doenças, até a interrupção total do processo reprodutivo da planta (ALMEIDA, 1999). Já os efeitos sobre a fauna, incluem doenças no sistema respiratório, aumento da suscetibilidade a doenças, diminuição das fontes de alimento e redução da capacidade de reprodução. Isso porque, o rejeito piritoso, exposto após a retirada do arenito, é suscetível à auto-combustão quando exposto ao oxigênio e umidade, gerando gases tóxicos, como hidrocarbonetos, monóxido de carbono e o gás sulfídrico. Além disso, os próprios metais, quando dispersos

na atmosfera, podem ser adsorvidos pela água da chuva, sob a forma de chuva ácida, retornando ao solo e sendo transportados para os rios e oceanos (ESTEVEZ, 1998).

O efeito visível da poluição atmosférica é a deposição de partículas sobre os materiais, vegetação e edificações, principalmente poeira e fumaça, já no que se refere aos efeitos degradantes da deposição, ressaltam-se a descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de materiais de construção.

Devido à periculosidade da atividade de detonação, existem alguns contratempos que podem ocorrer, como os casos de ultralançamentos de fragmentos, os quais configuram risco à vida, além do potencial dano às edificações e estruturas civis.

No mesmo viés de favorecimento de patologias às construções, tem-se a geração e propagação de ondas sísmicas no terreno, através de vibrações, e no ar, causando sobrepressão atmosférica. Ambas interferem no conforto da população do entorno, e na fauna local.

No que tange ao meio físico, destacam-se os impactos derivados da descaracterização do relevo natural, ou seja, a formação de processos erosivos e instabilidade de taludes. A ocorrência de processos erosivos e escorregamentos de solos e rochas, em vertentes ou taludes naturais ou artificiais, caracterizam vulnerabilidades geoambientais, por serem previsíveis e controláveis, e, na maior parte dos casos, devem ter suas interferências monitoradas, reduzidas, estabilizadas e remediadas, durante as etapas da implantação e operação da mina.

Não obstante, agindo sobre o meio físico e biótico, o abatimento de cursos d'água, ou diminuição de vazões é impacto comum à atividade minerária de extração em superfície, uma vez que a área minerada cruza locais de ocorrência de recursos hídricos, causando destruição de habitats, e consequente perda de biodiversidade.

Como o projeto prevê a interceptação de cursos de água, espera-se a ocorrência de mudanças em relação as características hidrológicas das áreas afetadas, com grande probabilidade de alteração na recarga do aquífero e modificações nas condições de fluxo dos recursos hídricos da região. Conforme o projeto, o desmonte atinge o nível da água subterrânea, portanto, pode haver alterações no abastecimento de rios e fontes em consequências destas mudanças.

7.2.6. Drenagem de Cava

A drenagem da cava é uma atividade que se inicia durante a implantação da mina, devendo perdurar durante toda a sua operação, a fim de manter as frentes de lavra íntegras e

estáveis, bem como, de modo a evitar volume maior de efluentes em contato com os sedimentos finos gerados a partir das perfurações e detonações. A rede de drenagem de montante objetiva coletar e direcionar as águas pluviais, de modo a evitar a ocorrência de processos erosivos, e contaminação hídrica em contato com o material pirito carbonoso. Mesmo assim, implica na geração de efluentes líquidos, e aporte de sedimentos para os cursos d'água do entorno, causando alteração da qualidade.

Quanto à frente de lavra, as águas estagnadas em função da alteração topográfica e empoçadas no interior da mina, representam a maior potencialidade em causar danos ambientais. O principal impacto ambiental sobre a água é a drenagem ácida e a dissolução de metais pesados alterando a físico-química local dos recursos hídricos. O aumento das concentrações destes metais na água, resulta em contaminação do lençol freático, desequilíbrio para a biota e a perda dos padrões de qualidade e potabilidade da água deste recurso não renovável.

7.2.7. Beneficiamento do Carvão

A atividade de beneficiamento de carvão propicia a geração de poeiras e ruídos, importando em impactos ao meio físico e socioeconômico, com poluição atmosférica e sonora, e desconforto aos colaboradores.

Ocorrerá na unidade de beneficiamento da Carbonífera Siderópolis, situada na localidade de Lageado, também em Santana, distante aproximadamente dois quilômetros da frente de lavra.

Para funcionamento do maquinário do beneficiamento, dois britadores de rolos dentados, separador gravimétrico tipo Jigue, e jogo de espirais concentradoras (espirais de Humphrey), além das bombas de água, há alto consumo de energia elétrica associado, e frisa-se que a própria vibração dos equipamentos pode resultar em perdas de rendimento, carecendo de manutenção frequente do maquinário utilizado. Ainda, sujeita-se à ocorrência de acidentes, em caso de queda de blocos rochosos durante o processo.

Como o processo de beneficiamento do carvão, envolve a utilização de água, é inerente a geração de efluentes líquidos contaminados, que se não submetidos a tratamento, tem alto potencial de degradação da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

7.2.8. Umidificação das Vias de Acesso e das Correias Transportadoras

Os impactos provenientes da umidificação das vias de acesso à mina, e das correias transportadoras do minério, concentram-se no consumo de água, e consequente, produção

de efluentes líquidos. Dar-se-ão durante a etapa de operação da atividade mineira, sobre o meio físico, devendo cessar apenas quando da desativação da unidade extrativa e de beneficiamento.

7.2.9. Transporte, Descarregamento e Estocagem do ROM (*Run of Mine*) e do Carvão, e Circulação de Veículos, Máquinas e Equipamentos

O fluxo de veículos e maquinário pesado nas estradas de acesso à obra, será intensificado pela instalação da mina, o que implicará em aceleração do desgaste das vias. Não obstante, a trepidação provocada pela passagem dos veículos pesados sobre as estradas, pode culminar no desenvolvimento de patologias a construções civis próximas.

Durante o transporte do minério até a planta de beneficiamento, não é incomum a ocorrência de perda de material. Todavia, esse aspecto deve ser evitado, tendo em vista que, conforme o diâmetro, pode desencadear acidentes, ou contaminação das águas superficiais, principalmente pelo carreamento de sólidos.

Conjuntamente, devido ao aumento da circulação de pessoas, veículos e máquinas, em proximidade a cursos d'água, por si só, já resulta em alteração da qualidade da água, interferindo consequentemente na biota aquática. As movimentações decorrentes da obra favorecem a degradação do sistema viário local, e o aporte de sedimentos, efluentes, óleos e graxas, à jusante, podendo provocar o aumento da turbidez, de sólidos em suspensão, entre outros parâmetros.

Além disso, o tráfego de veículos para a implantação e operação da mina também está sujeito ao risco de contaminação do solo, das águas superficiais e do aquífero, no que se refere à infiltração e dispersão de resíduos químicos, petroquímicos e de combustíveis e hidrocarbonetos oriundos de vazamentos do maquinário leve e pesado.

Não devendo se desconsiderar a emissão de gases e ruídos resultantes dos motores à combustão, e a geração de poeiras, suspensas pela passagem dos veículos ao longo das estradas de chão, e dispersadas pelo vento.

7.2.10. Armazenamento de Óleo Diesel

O combustível utilizado para alimentação das máquinas, equipamentos e veículos será o óleo diesel. Por isso, far-se-á necessária estrutura de armazenamento, através de instalação aérea de tancagem autônoma (conforme NBR 17505) para consumo próprio de combustível líquido, com capacidade 15 mil litros de volume.

Em caso de existência de dano à estrutura física para contenção do combustível, pode ocorrer vazamento de óleo, contaminando o solo, e as águas superficiais e subterrâneas.

Além disso, o armazenamento pode originar explosões, incidente que provoca danos a edificações civis, à integridade física da fauna, flora, e humana, com risco de intoxicação e incêndios florestais, ou seja, podendo contaminar o compartimento físico de solos e águas, além da própria poluição atmosférica.

Por a atividade ser temporária, e perdurar apenas com o propósito de garantir a exploração mineira, deve cessar juntamente com a desativação da mina.

7.2.11. Expedição e Comercialização do Carvão Energético e Metalúrgico

A expedição e comercialização do carvão deve incrementar a arrecadação tributária do Município, além de promover a geração de renda ao empreendedor, pelo período no qual se mantiver ativa a mina, e aumentar a disponibilidade do produto no mercado consumidor.

7.2.12. Manutenção de Veículos, Lubrificação e Troca e Óleo

Com o intuito de garantir a operacionalidade dos veículos e equipamentos utilizados na extração e britagem do calcário, é necessária promoção de manutenção frequente, com lubrificação, troca de óleo, e peças, quando necessário, de modo a expandir a vida útil. Contudo, a conservação deve gerar sucatas e resíduos classe I (perigosos), como latas, embalagens e estopas sujas de óleos, materiais com potencial de contaminação do solo e das águas, em caso de descarte ou armazenamento incorretos. Da mesma forma, está-se sujeito a vazamentos de óleo e/ou lubrificantes, podendo ocorrer contaminação nos mesmos compartimentos ambientais.

7.2.13. Abastecimento de Veículos

O abastecimento dos veículos apresenta risco de explosão durante o provimento, de maneira a causar danos a instalações civis próximas, à integridade física de pessoas, fauna e flora, risco de intoxicação e à vida, contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água, e poluição atmosférica proveniente dos gases da combustão. A atividade também envolve o consumo de energia elétrica, com consequente geração de efluentes líquidos, com características oleosas, impactando sobre o solo, águas superficiais e cursos d'água.

7.2.14. Escritório e Refeitório

As instalações destinadas ao escritório e refeitório da mina, serão fixadas dentro da área de intervenção, em um total de aproximadamente 25 m². Requererão consumo de água potável e de energia elétrica, repercutindo na geração de efluentes líquidos sanitários, oriundos dos banheiros e cozinha das unidades. Os efluentes, com características domésticas, quando ausentes de tratamento, podem alterar a qualidade das águas superficiais.

Além disso, em decorrência das atividades desenvolvidas nos ambientes, acontece a geração de resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis, os quais podem causar poluição, devido à produção de chorume, entre outros componentes nocivos, conforme a particularidade de cada tipo de resíduo.

7.2.15. Diversas

Dentre as condições diversas, a notícia da instalação de um empreendimento como uma mina de carvão a céu aberto, gera expectativas variadas na população, sendo bastante comum a associação equivocada à grandes áreas extrativas abandonadas, graves impactos ambientais, muitos operários de outras localidades na cidade, entre outros. Por isso, é muito comum as pessoas associarem a implantação de um empreendimento mineiro à desvalorização imobiliária.

Em outra vertente, também ocorrem as expectativas positivas, como a oferta de novos empregos e geração de renda, no viés de que o empreendimento possa proporcionar melhora da realidade econômica local, ainda que temporariamente. Não obstante, o poder público municipal cria expectativa de obter aumento na arrecadação em função do empreendimento.

A implantação da mina carvão gerará renda, pois criará novas vagas de emprego, tanto durante a fase de instalação, quanto ao longo da operação da unidade. Além disso, também produzirá renda anual ao empreendedor, pelo período no qual se mantiver ativa a extração e produção do carvão.

Também a oferta de novos empregos diretos e indiretos no município de Urussanga, será gerada na contratação de mão de obra especializada para elaboração das diversas atividades inerentes ao empreendimento. Estas contratações acarretam no aumento da renda local e geração de tributos, que aumenta a qualidade de vida da comunidade envolvida.

7.2.16. Remoção da Infraestrutura e Recuperação Ambiental da Área de Influência Direta (AID)

A atividade de remoção da infraestrutura contempla a desativação do empreendimento mineiro, após exaurida a jazida, ou decisão do empreendedor. A remoção inclui a demolição de obras civis e retirada de equipamentos e máquinas, com geração de resíduos sólidos diversos, reconformação do relevo, de modo a garantir a estabilidade dos taludes remanescentes, reposição e correção do solo orgânico, dando suporte para que possa ser implantada a recuperação da cobertura vegetal, ação que contribui na melhoria da qualidade do meio ambiente, com aumento de habitat à fauna e flora locais.

7.3. Síntese Conclusiva dos Impactos Ambientais

A partir da metodologia aplicada ao estudo, e levantamento dos principais potenciais impactos ambientais decorrentes do empreendimento, a análise da tabela síntese (Tabela 116) permite concluir que apesar de o meio físico ter predominado como compartimento ambiental afetado de maneira mais recorrente dentre os possíveis impactos da mina, o meio biótico foi o mais afetado, no que tange à magnitude das interferências, tendo em vista as características da atividade. Ou seja, os impactos de maior intensidade deverão ocorrer sobre o meio biótico, da fauna e flora.

Ainda, prevê-se que do total de impactos estimados, cerca de 57% são de pequena magnitude, concentrados em ocorrências temporárias, de curto prazo, localizadas principalmente dentro dos limites da área de influências direta, e passíveis de mitigação. Já aproximadamente 36% correspondem àqueles de média magnitude, em sua maioria irreversíveis e de médio prazo. Por último, a classificação de grande magnitude foi atribuída à apenas 7% dos impactos, representando os irreversíveis, de longo prazo, e por vezes, não mitigáveis.

Tabela 116: Síntese dos impactos, conforme a classificação pela magnitude.

Magnitude	Quantidade de Impactos	%
Pequena	43	57
Média	27	36
Grande	5	7
TOTAL	75	100

Os impactos que mais se destacaram associam-se às atividades de preparação do terreno (perda de recurso natural e da biodiversidade, alteração da paisagem, e destruição de habitat), desmonte por detonação da rocha (perda da biodiversidade, destruição de habitat,

riscos de danos a edificações e construções civis, e instabilidade de taludes, causando risco à vida), beneficiamento do carvão (riscos de acidentes e geração de efluentes líquidos), armazenamento de óleo diesel, e abastecimento de veículos e equipamentos (danos às instalações civis, e à integridade física, risco de intoxicação e à vida, contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água, e poluição do ar).

Contudo, é importante frisar que muitos impactos, com natureza negativa, são reversíveis, e/ou dispõem de programas específicos para mitigação e compensação, à exceção de poucos, para os quais não há medidas aplicáveis.

Com o levantamento dos aspectos e impactos ambientais apresentados, a empresa poderá adotar medidas pró-ativas, no sentido de prevenir futuros conflitos com a comunidade local e melhorar seu desempenho ambiental, além de já promover ações para o cumprimento das obrigações legais cabíveis, que incluem o tratamento dos efluentes líquidos originados na drenagem da mina e do beneficiamento do carvão, o transporte, manuseio, disposição final e/ou parcial de subprodutos, produtos ou resíduos sólidos, originados da lavra ou do beneficiamento do carvão, e, a recuperação ambiental das áreas degradadas pela mineração.

Por fim, observou-se que os impactos gerados pela instalação e operação da mina de carvão, podem ser adaptados e planejados de modo a interferir o mais discretamente possível nas condições de qualidade do meio, e da biodiversidade. Por essas razões, e tendo em vista também as consequências positivas da mineração, o empreendimento demonstra viabilidade ambiental para implantação.

Tabela 117: Matriz de avaliação de impactos socioambientais do empreendimento.

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS								MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS				
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação		
Preparação do terreno	Decapamento e empilhamento de solo orgânico	Assoreamento de córregos	Implantação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Pequena	Médio prazo	Média	Baixa	Mitigável	Recuperar as áreas desmatadas quando possível, e principalmente da vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos, evitando a chegada e aporte de sedimentos ao leito. Reservar o solo removido, para utilização nas áreas que necessitarão de recuperação, e em caso de sobra, comercialização do material excedente	
		Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Pequena	Longo prazo	Média	Baixa	Mitigável		
		Perda de recurso natural	Implantação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Grande	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável		
		Destruição de habitat	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Grande	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável		
	Supressão de vegetação	Alteração da paisagem	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Grande	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável	Suprimir apenas as áreas estritamente necessárias para implantação do empreendimento e das obras civis. Previamente à supressão de vegetação, realizar resgate orientado da fauna silvestre, com captura, coleta, transporte e destinação dos indivíduos resgatados para refúgios naturais próximos, utilizando técnicas que impliquem no menor estresse possível ao animal. Recompor a vegetação a ser suprimida, principalmente na Área de Preservação Permanente (APP), de modo a atender à legislação ambiental, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012. Realizar compensação ambiental, mediante a recuperação de APPs situadas ao longo da Microbacia Hidrográfica do Rio Molha, preferencialmente, reconectando remanescentes florestais que estejam isolados, em área equivalente à suprimida, conforme determina a legislação vigente	
		Perda de biodiversidade	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Grande	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável		
		Afugentamento da fauna	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Média	Longo prazo	Alta	Média	Mitigável		
	Aberturas de vias de acesso à cava, ao beneficiamento e ao escoamento da matéria-prima (carvão)	Desvio de cursos d'água de montante	Alteração de habitat	Implantação	Meio Físico e Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Grande	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável	Realizar campanhas de campo para monitoramento da fauna terrestre e aquática na área de influência durante o período das obras e operação do empreendimento, a fim de prevenir a ocorrência de alterações nos padrões comportamentais. Os grupos faunísticos a serem monitorados deverão ser: Herpetofauna (anfíbios e répteis), Avifauna, Mastofauna, Ictiofauna e
Processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água		Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Pequena	Médio prazo	Baixa	Baixa	Mitigável	Priorizar traçados distantes de cursos d'água. Construir canaletas por escavação, para coleta e direcionamento das águas superficiais. Recuperar a vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos, e instalar manta geotêxtil, quando preciso, para retenção de sedimentos e passagem de águas, evitando a chegada e aporte de sedimentos ao leito	
Emissão de gases	Geração de poeira e ruído	Poliuição do ar e sonora, desconforto aos trabalhadores	Implantação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Elatuar a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas. Implantar cortinas verdes, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos, contribuindo como elemento filtrante de poeiras fugitivas	
		Poliuição do ar	Implantação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável		
	Supressão de vegetação	Destruição de habitat	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Pequena	Longo prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	Priorizar traçados sobre locais já ausentes de vegetação. Suprimir apenas as áreas estritamente necessárias para implantação do empreendimento e das obras civis. Previamente	
	Alteração da paisagem	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Média	Longo prazo	Alta	Média	Não mitigável			

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS										MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
Desmonte por escavação, pelo método <i>stripping mining</i>		Perda de biodiversidade	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Pequena	Longo prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	à realização da supressão de vegetação realizar resgate orientado da fauna silvestre, com captura, coleta, transporte e destinação dos indivíduos resgatados para refúgios naturais próximos, utilizando técnicas que impliquem no menor estresse possível ao animal. Recompôr a vegetação a ser suprimida, principalmente na Área de Preservação Permanente (APP), de modo a atender à legislação ambiental, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012. Realizar compensação ambiental, mediante a recuperação de APPs situadas ao longo da Microbacia Hidrográfica do Rio Molha, preferencialmente, reconectando remanescentes florestais que estejam isolados, em área equivalente à suprimida, conforme determina a legislação vigente
		Aumento da fauna	Implantação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Média	Longo prazo	Alta	Média	Mitigável	
		Destruição de habitat	Implantação e Operação	Meio Físico e Biótico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Longo prazo	Alta	Alta	Não mitigável	
		Perda de recurso natural e biodiversidade	Implantação e Operação	Meio Físico e Biótico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Longo prazo	Alta	Média	Não mitigável	Requerer a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Direcionar as águas captadas pelos canais de drenagens de águas superficiais e pluviais, para retorno aos cursos d'água locais, após submetidas à ETE
		Poluição ambiental	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Média	Médio prazo	Alta	Alta	Mitigável	Reutilizar o estéril argilo-arenoso para recuperação das frentes de lavra, cujo corte já tenha sido exaurido
		Formação de processos erosivos	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Reversível	Pequena	Médio prazo	Média	Baixa	Mitigável	Implementar as medidas de estabilização e proteção dos taludes, com suavização e/ou reposição vegetal em locais com processos erosivos. Direcionar gravitacionalmente as águas pluviais para ponto único, para captação por recalque e submissão à ETE. Remover blocos soltos, e acompanhar o aparecimento e avanço de rachaduras no maciço, a fim de que não ocorram desprendimentos
		Instabilidade de taludes, causando risco à vida	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Média	Longo prazo	Média	Média	Mitigável	
		Poluição do ar e sonora, desconforto aos trabalhadores e população do entorno	Implantação e Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores.
		Poluição do ar e sonora, desconforto aos trabalhadores e população do entorno	Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Utilização de perfuratriz com supressor úmido de pó
		Risco à vida	Operação	Meio Biótico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Alta	Mitigável	Executar treinamento e capacitação dos técnicos e colaboradores que irão manusear e posicionar as cargas, para que se alcance a redução dos riscos de acidentes

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS								MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS			
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
Desmonte por detonação da rocha	Geração de poeira, fumos gases e ruídos	Polluição do ar e sonora, desconforto aos trabalhadores e população do entorno, com risco de intoxicação	Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Cíclico	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Efetuar a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas. Implantar cortinas verdes, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos e defronte às frentes de lavra, também contribui como elemento filtrante de poeiras fugitivas
	Geração e propagação e ondas sísmicas no terreno e no ar (vibração e sobrepressão atmosférica)	Riscos de danos a edificações e construções civis	Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Média	Mitigável	Dimensionar corretamente as cargas explosivas e os parâmetros do plano de fogo (disposição, perfuração, carregamento, amarração dos furos, limpeza da face, tempos de relardo, etc). Efetuar furos com comprimento médio de 12,90 cm. Utilizar afastamento de 3,0 m, espaçamento de 6,0 m, emulsão encartuchada com diâmetro de 2,5", lampão de 2,0 m, e sistema de iniciação não elétrico. Ligar os iniciadores não elétricos às extremidades dos cordéis detonantes para iniciação da carga de explosivo de cada tiro individualmente. Assegurar o tamanho adequado do afastamento. Iniciar a detonação a partir de onde houver maior número de faces livres. Eliminar os blocos soltos. Evitar excessos na razão de carga. Respeitar as normas de segurança. Utilizar exclusivamente explosivo encartuchado. Não ultrapassar o limite para a sobrepressão de 134 dB e respeitar os limites de vibração do terreno propostos na NBR 9653:2004. Adotar a referência normativa da CETESB de valor máximo de 4,2 mm/s, para a componente resultante, e 3,0 mm/s, para a componente vertical. Realizar monitoramento contínuo dos desmontes e dos programas para minimização de vibrações e sobrepressão. Manter registros dos planos de fogo e dos monitoramentos sismográficos. Promover treinamento dos operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais, e adoção de todas as práticas de segurança. Promover o treinamento dos operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais, e adoção de todas as práticas de segurança. Promover a comunicação social, através de audiências públicas e reuniões com a comunidade local, a fim de expor a forma de funcionamento das atividades, riscos associados, e mecanismos de segurança empregados, com divulgação das atividades e dos resultados de monitoramentos ambientais, sempre que solicitada pela comunidade ou pelas entidades fiscalizadoras. Criar registro de reclamações de danos em residências. Instalar sistema de alarme sonoro, para avisar quando da ocorrência da detonação. Dispor sinalização adequada, através de placas e faixas zebraadas, isolando a área de lavra do acesso público, e indicando os riscos decorrentes. Realizar treinamento de segurança com a comunidade local, para reconhecimento dos sinais sonoros e procedimento em caso de explosão ou outros incidentes	
		Desconforto à fauna e à população vizinha	Operação	Meio Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	
		Danos a edificações e construções civis	Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	
	Ultrapassagem de fragmentos	Risco à vida	Operação	Meio Biótico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Baixa	Média	Mitigável	

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS										MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
Drenagem da cava	Descaracterização do relevo	Formação de processos erosivos	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Pequena	Longo prazo	Média	Baixa	Mitigável	Implementar as medidas de estabilização e proteção dos taludes com suavização e/ou reposição vegetal em locais com processos erosivos. Direcionar gravitacionalmente as águas pluviais para ponto único, para captação por recalque e submissão à ETE. Remover blocos soltos, e acompanhar o aparecimento e avanço de rachaduras no maciço, a fim de que não ocorram desprendimentos
		Instabilidade de taludes, causando risco à vida	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Permanente	Irreversível	Média	Longo prazo	Média	Média	Mitigável	
	Geração de resíduo sólido (arenito)	Polição ambiental	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Média	Médio prazo	Alta	Alta	Mitigável	Reutilizar o arenito para recuperação das frentes de lavra, cujo corte já tenha sido exaurido, depositando-o sobre a lapa da camada barro branco
	Geração de efluentes líquidos	Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	Captar e direcionar as águas superficiais e pluviais gravitacionalmente para um único ponto, a partir do qual serão recalçadas e transportadas até a ETE, para submissão ao tratamento físico-químico
Beneficiamento do carvão	Geração de poeira e ruído	Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Baixa	Baixa	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Implantar sistema de aspersão, composto por conjunto de bicos aspergidores de água, nos pontos de maior geração de poeira no beneficiamento, que criam uma nuvem de micro bolhas captando as poeiras em suspensão e minimizando as partículas suspensas fugitivas. Implantar cortinas verdes no entorno da usina de beneficiamento, como elemento filtrante de poeiras fugitivas
		Polição do ar e sonora, riscos de doenças pulmonares e desconforto aos trabalhadores	Operação	Meio Físico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	
	Riscos de acidentes	Perdas de vida e materiais	Operação	Meio Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Reversível	Média	Curto prazo	Baixa	Alta	Mitigável	Executar treinamento e capacitação dos técnicos e colaboradores que irão operar as máquinas, para utilização de EPIs e redução dos riscos de acidentes. Instalar aditivos de segurança no maquinário, como isolamentos elétricos, sirenes, sistema de auto desligamento, botões de emergência, placas e avisos contendo sinalização dos riscos associados
	Geração de efluentes líquidos	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas	Operação	Meio Físico	Direta e Indireta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Curto prazo	Alta	Alta	Mitigável	Instalar circuito fechado de água para o lavador, a ser abastecido através da captação das águas de drenagem do pátio, bombeadas em retorno à bacia de alimentação do lavador, assim como pelas águas clarificadas da bacia de decantação de finos. Utilizar águas de drenagens ácidas de áreas mineradas a céu aberto para reposição de água no sistema
	Consumo de energia elétrica	Utilização de recursos naturais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	Utilização racional da energia elétrica
	Vibração dos equipamentos	Perdas de rendimento	Operação	Meio Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Média	Baixa	Mitigável	Realizar manutenção periódica dos equipamentos e máquinas para garantia das condições normais de eficiência e funcionamento

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS								MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS			
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
Unificação das vias de acesso e das correias transportadoras	Consumo de água	Utilização de recursos naturais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	Utilizar águas pluviais captadas ao longo do pátio, que não tenham tido contato com minerais pilto-carbonos, ou resultantes da ETE, uma vez que a atividade não requer padrões de potabilidade
	Geração de efluentes líquidos	Alteração da qualidade das águas superficiais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	Construir canaletas por escavação do terreno natural, para coleta e direcionamento das águas superficiais, resultantes da unificação das estradas. Coletar e direcionar o efluente contaminado pelo contato com o ROM, nas correias transportadoras, para tratamento na ETE da mina
	Perda de material	Contaminação das águas superficiais e assoreamento de córregos próximos	Operação	Meio Físico	Direta e Indireta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Médio prazo	Baixa	Baixa	Mitigável	Promover o transporte em caminhões caçamba basculantes, com tela de proteção superior, presa às laterais da estrutura. Executar treinamento com os motoristas e colaboradores para adoção das práticas adequadas e seguras de carregamento e direção
		Riscos de acidentes, conforme o diâmetro do minério	Operação	Meio Biótico e Socioeconômico	Direta e Indireta	Negativa	Temporária	Reversível	Pequena	Curto prazo	Baixa	Baixa	Mitigável	
Transporte, descarregament o e estocagem do ROM e do carvão, e circulação de veículos, máquinas e equipamentos	Aumento do fluxo de veículos pesados	Degradação do sistema viário local	Implantação e Operação	Meio Socioeconômico	Indireta	Negativa	Cíclico	Irreversível	Média	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Orientar os motoristas a respeitar os limites máximos de velocidade. As estradas deverão ser mantidas em boas condições de trafegabilidade, devendo ser intensificadas ações de manutenção dos trechos mais afetados em parceria à Prefeitura Municipal, principalmente durante às obras, e em períodos de maior chuvas. A medida deve, além de mitigar os impactos decorrentes do empreendimento, resultar em melhoria das estradas aos usuários
	Trepidação	Patologias em construções civis	Implantação e Operação	Meio Socioeconômico	Direta e Indireta	Negativa	Cíclico	Reversível	Pequena	Médio prazo	Média	Baixa	Mitigável	
	Emissão de gases produzidos pelas máquinas	Poliuição do ar	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta e Indireta	Negativa	Cíclico	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	Realizar a regulagem periódica dos motores e dos veículos, para garantia das condições normais de eficiência e funcionamento, e a fim de prevenir a ocorrência de acidentes e vazamentos de óleo ou combustível
	Vazamento de combustíveis, óleos e graxas	Contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta e Indireta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Efetuar a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas. Implantar cortinas verdes, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos, contribuindo como elemento filtrante de poeiras fugitivas
	Geração de poeira e ruído	Poliuição do ar e sonora	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta e Indireta	Negativa	Cíclico	Reversível	Média	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Implantar programas de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente. Instalação de placas sinalizadoras de risco e avisos de segurança
	Possibilidade de explosão	Danos às instalações civis	Implantação e Operação	Meio Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	
Armazenamento de óleo diesel (instalação aérea de tançagem		Danos à integridade	Implantação e Operação	Meio Biótico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Alta	Mitigável	

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS										MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
autônoma para consumo próprio)		física, risco de intoxicação e a vida		Socioeconômico										
		Contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Alta	Mitigável	
		Poliuição do ar	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Baixa	Baixa	Não mitigável	
		Contaminação do solo, e das águas superficiais e subterrâneas	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	Dispor de bacia de contenção para contingenciamento em caso de acidentes que envolvam vazamentos
Expedição e comercialização do carvão energético e metalúrgico	Vazamento de combustíveis e óleos	Aumento da arrecadação tributária	Operação	Socioeconômico	Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Médio prazo	Alta	Alta	Não se aplica	Não se aplica
		Maior disponibilidade de matéria-prima no mercado	Operação	Socioeconômico	Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Médio prazo	Alta	Alta	Não se aplica	
Manutenção dos veículos, lubrificação e troca de óleo	Vazamentos de óleo e lubrificantes	Contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	Realizar regulagem periódica dos motores e dos veículos, a fim de prevenir a ocorrência de fontes de vazamentos. Armazenar em local adequado os produtos e lubrificantes, para contingência em caso de acidentes que envolvam derramamentos. A manutenção de veículos deverá ocorrer em local com estrutura adequada para a atividade, com canalizações que conduzam excedentes de óleos, graxas e água com óleo para caixas separadoras, sendo posteriormente destinados à empresa terceirizada, responsável pela coleta de resíduos classe I
	Geração de sucatas e resíduos classe I (óleos, latas/embalagens e estopas)	Contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	Armazenar as sucatas e resíduos contaminados em recipientes adequados, como lambores, em local coberto, abrigado da chuva, para posterior envio à descontaminação e reciclagem
		Danos às instalações civis	Implantação e Operação	Meio Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Média	Mitigável	
Abastecimento de veículos	Possibilidade de explosão	Danos à integridade física, risco de intoxicação e a vida	Implantação e Operação	Meio Biótico e Socioeconômico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Alta	Mitigável	Implantar programas de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente. Instalar placas sinalizadoras de risco e avisos de segurança
		Contaminação do solo, das águas superficiais e cursos d'água	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Baixa	Alta	Mitigável	
		Poliuição do ar	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Curto prazo	Baixa	Média	Não mitigável	

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS										MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância	Possibilidade de Mitigação	
	Geração de efluentes líquidos (vazamento)	Contaminação do solo, e alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Curto prazo	Alta	Média	Mitigável	Construir pista para abastecimento impermeável, com canaletas coletoras, que direcionem os efluentes ao sistema de tratamento. Instalar caixa de areia e sistema separador de água e óleos/graxas (SAO). Monitorar a eficiência do tratamento
	Consumo de energia elétrica	Diminuição de recursos naturais	Implantação e Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Média	Baixa	Não mitigável	Utilização racional da energia elétrica
	Consumo de energia elétrica	Diminuição de recursos naturais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	Utilização racional da energia elétrica
	Consumo de água	Diminuição de recursos naturais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Não mitigável	Utilização racional do recurso natural
Escritório e Refeitório	Geração de efluentes líquidos e esgoto sanitário	Alteração da qualidade das águas superficiais	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Média	Médio prazo	Alta	Média	Mitigável	Instalar sistema convencional de tratamento de efluentes sanitário, constituído por fossa séptica/sumidouro, precedido por caixas de inspeção e de gordura
	Geração de resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis	Polição ambiental	Operação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Média	Baixa	Mitigável	Priorizar o consumo de produtos acondicionados com menos embalagens. Armazenar os resíduos em recipientes adequados, em local coberto, abrigado da chuva, para posterior envio a reciclagem ou a disposição final em aterros sanitários licenciados
	Expectativa da população e do poder público quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente	Melhoria da qualidade de vida da população envolvida	Planejamento e Implantação	Meio Socioeconómico	Direta e Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Curto prazo	Média	Baixa	Não se aplica	A desvalorização imobiliária tende a perder força como resultado da aplicação das medidas e programas saneantes de impactos ambientais, e divulgação de informações à população sobre as atividades executadas. Desenvolver ações de comunicação social, com o repasse de informações sobre o projeto e os estudos ambientais realizados
Planejamento e Implantação			Meio Socioeconómico	Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Médio prazo	Alta	Média	Não se aplica		
Planejamento e Implantação			Meio Socioeconómico	Direta e Indireta	Negativa	Temporária	Reversível	Média	Médio prazo	Média	Média	Mitigável		
Diversas	Geração de renda	Melhoria da qualidade de vida da população envolvida	Operação	Meio Socioeconómico	Direta e Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Médio prazo	Alta	Alta	Não se aplica	Priorizar a contratação de mão de obra local, bem como, a aquisição de produtos em geral, como gêneros alimentícios, produtos de limpeza e demais acessórios necessários à implementação do canteiro de obras, em Unussanga contribuindo para a geração de renda da região.
	Geração de empregos diretos e indiretos	Melhoria da qualidade de vida da população envolvida	Operação	Meio Socioeconómico	Direta e Indireta	Positiva	Temporária	Não se aplica	Pequena	Longo prazo	Alta	Alta	Não se aplica	
	Geração de resíduos de demolição da infraestrutura construída	Polição ambiental	Desativação	Meio Físico	Direta	Negativa	Temporária	Irreversível	Pequena	Curto prazo	Alta	Baixa	Mitigável	Segregar os resíduos conforme a classificação, e encaminhar para beneficiamento e reciclagem
Remoção da infraestrutura e recuperação ambiental da Área de Influência Direta (AID)	Reconformação do relevo	Estabilização dos taludes	Desativação	Meio Físico	Direta	Positiva	Permanente	Não se aplica	Pequena	Longo prazo	Alta	Alta	Não se aplica	Potencializar benefícios, através da submissão de Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) ao órgão ambiental. Monitorar periodicamente o desenvolvimento da recuperação, para garantia da eficiência dos processos e técnicas empregados. Realizar as obras de recuperação ambiental das frentes de lavra concomitantemente ao avanço da mina
	Reposição e correção do solo orgânico	Melhoria da qualidade do meio ambiente, como suporte ao desenvolvimento da vegetação	Desativação	Meio Físico	Direta	Positiva	Permanente	Não se aplica	Pequena	Longo prazo	Alta	Alta	Não se aplica	
			Desativação	Meio Físico	Direta	Positiva	Permanente	Não se aplica	Pequena	Longo prazo	Alta	Alta	Não se aplica	

ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	ATRIBUTOS										MEDIDAS MITIGADORES/COMPENSATÓRIAS E/OU POTENCIALIZADORAS	
			Fase de Ocorrência	Meio Impactado	Área de Influência	Natureza	Duração	Reversibilidade	Magnitude	Temporalidade	Probabilidade de Ocorrência	Significância		Possibilidade de Mitigação
	Recuperação da cobertura vegetal	Melhoria da qualidade do meio ambiente, pela oferta de abrigo e alimento à fauna, e incremento de nutrientes ao solo	Desativação	Meio Biótico	Direta	Positiva	Permanente	Não se aplica	Pequena	Longo prazo	Alta		Não se aplica	

8. MEDIDAS MITIGADORAS E CONTROLES AMBIENTAIS

Após uma análise global, pôde-se estabelecer uma síntese dos impactos relevantes relacionados à atividade, bem como, incluir os mesmos em uma matriz com indicações de medidas mitigadoras, compensatórias, e os programas ambientais vinculados.

A indicação de medidas, mitigadoras e potencializadoras, foi feita para cada uma das atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente. Diante do levantamento e classificação dos potenciais impactos ambientais, provenientes das fases de planejamento, implantação, operação, e desativação do empreendimento, foram atribuídos os programas para monitoramento e controle.

O intuito da criação e aplicação dos programas ambientais, assim como das medidas mitigadoras, é garantir a manutenção da qualidade ambiental do meio, e permitir a adoção de medidas complementares de controle, em caso de acidentes ou ocorrências atípicas. Os programas e ações propostos, pautam-se em práticas que priorizam o impedimento, minimização, e por último, a compensação dos impactos provenientes do empreendimento.

A seguir, as medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle, e compensatórias são dispostas e discriminadas, conforme a atividade e o compartimento ambiental afetado.

Atividade 1 - Preparação do terreno

Dentro da atividade de preparação do terreno, que ocorrerá preliminarmente à operação da lavra, durante a implantação, observou-se quase totalidade dos impactos identificados como de grande magnitude no estudo. Para os impactos identificados ao meio físico, foram descritas as medidas mitigadoras relacionadas, bem como, o efeito esperado.

No decapeamento e empilhamento de solo, observa-se necessidade de recuperação das áreas desmatadas, quando possível, e principalmente da vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos, ao redor da área de influência direta do empreendimento, evitando que o carreamento do sedimento de superfície atinja o leito hídrico, de modo a impedir o assoreamento dos corpos hídricos. Isso porque, durante as obras de remoção da cobertura vegetal e do solo, haverá exposição de material incosolidado, que poderá ser carregado e/ou lixiviado pelo escoamento de águas pluviais, e pela movimentação de máquinas e veículos. Caso verifique-se a necessidade no decorrer das obras, poderão ser implantadas barreiras físicas, como mantas bidim geotêxteis para contenção do material transportado.

Quanto ao solo removido, deverá ser reservado para utilização nas áreas impactadas pelo empreendimento, que necessitarão de recuperação ambiental, devido à implantação da mina, tendo em vista tratar-se de recurso natural imprescindível para recomposição de áreas

degradadas, agregador de biodiversidade genética, pelo banco de sementes e microfauna associados. Caso ocorra excedente de volume, poderá ser doado ou comercializado também para utilização em outras áreas passíveis de recuperação.

Devido ao desvio dos cursos d'água de montante, a ocorrer naqueles cuja alternativa seja viável tecnicamente, a própria ação já denota minimização de impactos ao fluxo hídrico de jusante, o qual poderia sofrer redução de vazão, por a área de exploração inviabilizar o trajeto de canais naturais. O choque entre as áreas de passagem de cursos d'água, e áreas mineráveis é bastante comum, e a execução de desvios garante além da diminuição da interferência sobre o volume, que as águas não sejam contaminadas por efluentes, sólidos ou óleos e graxas oriundos da atividade mineira.

Ainda assim, o impacto acaba causando interferências também sobre o meio biótico, e por isso, é importante que seja promovido o monitoramento da fauna terrestre e aquática na área de influência durante o período das obras e operação do empreendimento, a fim de prevenir a ocorrência de alterações nos padrões comportamentais, pela alteração de habitat e disponibilidade de alimento e água para dessedentação. Esse trabalho deverá ser realizado por meio de campanhas de campo. Os grupos faunísticos a serem monitorados deverão ser: Herpetofauna (anfíbios e répteis), Avifauna, Mastofauna, Ictiofauna.

No que se refere à supressão de vegetação na área da mina, deverá se limitar apenas às áreas estritamente necessárias para implantação do empreendimento e de suas obras civis. Conforme diagnóstico, grande parte da área objeto da mina, na qual será necessária a supressão vegetal, corresponde à silvicultura de espécie exótica (eucalipto). Previamente à realização da supressão de vegetação deverá ser feito resgate orientado da fauna silvestre, com captura, coleta, transporte e destinação dos indivíduos resgatados para refúgios naturais próximos, utilizando técnicas que impliquem no menor estresse possível ao animal.

Recompôr a vegetação a ser suprimida, principalmente na Área de Preservação Permanente (APP), de modo a atender à legislação ambiental, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012, Lei Federal nº 11.428/2006, Decreto 5.975/2006 IN 23 e IN 46 do IMA. Para isso, deve-se realizar compensação ambiental, mediante a área de vegetação nativa a ser suprimida, aplicar o dispositivo da reposição florestal em função do volume basal a ser suprimido e proceder a recuperação de APPs em compensação ao seu uso.

Atividade 2 - Aberturas de vias de acesso à cava, ao beneficiamento e ao escoamento da matéria-prima (carvão)

A fim de diminuir os impactos resultantes das aberturas de vias para acesso às frentes de lavra, ao pátio operacional, e para escoamento da matéria-prima, sobre os recursos hídricos, deve-se priorizar traçados já existente e distantes dos cursos d'água naturais.

Também com o mesmo intuito de proteção, e para impedir o desenvolvimento de focos erosivos, deverão ser instaladas canaletas para coleta e direcionamento das águas superficiais, escavadas no próprio terreno, e realizada a recuperação da vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos. Quando julgado necessário pela equipe de monitoramento, caberá a instalação de manta bidim geotêxtil, para retenção de sedimentos e livre passagem de águas, evitando o aporte de sedimentos ao leito.

Para as consequências à atmosfera, devido à geração de poeiras, ruídos e emissão de gases durante as obras, deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, botas, protetores auditivos, a fim de minimizar os riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores.

De maneira paleativa, efetuar-se-a a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas, e implantar-se-a cortinas verdes, onde ainda não houver, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos, contribuindo como elemento filtrante de poeiras fugitivas.

Em decorrência à necessidade de supressão de vegetação para criação dos traçados, devem ser priorizados caminhos de deslocamento sobre locais já degradados, ausentes de vegetação, sempre que possível, bem como, é primordial que se adote a integralidade das ações descritas na atividade anterior, com resgate orientado da fauna silvestre, recomposição da vegetação a ser suprimida, e realização de compensação ambiental, com área de igual tamanho.

Atividade 3 - Desmonte por escavação, pelo método stripping mining

O desmonte por escavação, com remoção das camadas de superfície, poderá ultrapassar a cota do lençol freático da área, por isso, deverá ser requerida outorga de direito de uso de recurso hídrico. Como forma de minimizar o impactado sobre a disponibilidade hídrica local, toda água superficial e pluvial incidente nesta etapa da mina, deverá ser direcionada à ETE, por bomba recalque e caminhão pipa, e devolvida ao curso d'água mais próximo, através de canaletas de drenagem escavadas sobre o terreno natural.

No que tange ao grande volume de resíduos resultantes da escavação, por corresponderem a estéril argilo-arenoso e arenito, deverão ser reservados, para posterior emprego na recuperação das frentes de lavra que já tenham sido exauridas.

Durante as obras de escavação, serão mantidas bancadas com taludes de seis metros, como forma de evitar instabilidades e deslocamentos. Por isso, deverão ser aplicadas medidas de estabilização e proteção dos taludes, com suavização e/ou reposição vegetal em locais com processos erosivos, atentando para implantação de sistema de drenagem, responsável por direcionar gravitacionalmente as águas pluviais para ponto único, de onde serão captadas por recalque, para submissão à ETE. Os taludes deverão ser monitorados, para a identificação prévia de riscos, devendo ser removidos blocos soltos, e acompanhado o aparecimento e avanço de rachaduras no maciço, a fim de que não ocorram desprendimentos.

Como a atividade requer a utilização intensiva de veículos pesados, como escavadeiras hidráulicas, caminhões basculantes e tratores de esteira, faz-se imprescindível a utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores.

Atividade 4 - Perfuração do banco de arenito e carregamento dos furos com explosivos e cordel

As mesmas práticas de proteção do trabalhador, por meio de treinamentos e utilização de EPIs, empregadas para atividade 3, deverão ser aplicadas durante a atividade de perfuração das bancadas e carregamento dos furos com explosivos. Além destas, como medida para diminuir a produção de partículas suspensas durante a furação, deverá ser utilizada perfuratriz com supressor úmido de pó.

Quanto ao carregamento dos explosivos, indica-se realização de treinamento e capacitação dos técnicos e colaboradores que irão manusear e posicionar as cargas, para que se alcance a redução dos riscos de acidentes.

Atividade 5 - Desmonte por detonação da rocha

Quanto à detonação da rocha, seus principais riscos associam-se às fontes de sobrepressão, durante a detonação de bancada. Entre elas estão o deslocamento físico da rocha, as vibrações na superfície rochosa, devido à reflexão das ondas sísmicas em faces livres, onde uma parcela da energia é transmitida como um pulso para o ar, o escape de

gases das fraturas, e, a ejeção do tampão, decorrente de gases saindo com a ejeção do tampão e do sistema de iniciação, como uso de cordel detonante e espoletas em superfície, não confinados (BACCI et al. 2006).

A detonação de uma carga explosiva gera pressões variáveis que podem atingir milhões de kgf/cm². Sendo que, parte da energia gerada pela explosão atua na quebra e lançamento da massa rochosa, outra parte é transmitida diretamente ao maciço, na forma de ondas de choque instáveis de alta velocidade, provocando vibrações até que a energia se dissipe, e, uma terceira parte é transmitida à atmosfera através de uma onda de choque ou sobrepressão, que é responsável pela liberação do ruído e ondas de choque que se propagam pelo ar. Por isso, é imprescindível o cálculo correto do dimensionamento das cargas explosivas e dos parâmetros do plano de fogo (disposição, perfuração, carregamento, amarração dos furos, limpeza da face, tempos de retardo, etc), para a redução das vibrações e da sobrepressão atmosférica, não ocorrência de ultralanchamentos, e também a diminuição dos gases, além de proporcionar o fraturamento ideal da rocha, para a etapa de beneficiamento.

As consequências decorrentes da sobrepressão refletem-se principalmente nas estruturas civis, devido à vibração das paredes, janelas e objetos. Frisa-se que o impacto sobre a população do entorno é agravado pela percepção, que expressa medo, no momento da detonação, muito mais do que pela interferência efetiva das vibrações sobre o meio. O temor deve ser combatido pela equipe empreendedora, através de ferramentas de comunicação social descritas adiante, para que por meio do conhecimento, se dissemine a resistência. Também é comum a confusão entre os efeitos das vibrações do terreno, com os da sobrepressão. Os impactos das vibrações sobre as edificações são aqueles visíveis pelo aparecimento de trincas e rachaduras nas paredes.

De acordo com a ABNT (2004), o limite para a sobrepressão é de 134 dB. As vibrações são produtos inerentes à detonação, e inevitáveis, devido à utilização de explosivos e o deslocamento das rochas. Já seus efeitos, podem ser minimizados, quando bem calculado o volume e a disposição dos explosivos utilizados, bem como o plano de fogo adequado.

Os limites de vibração do terreno propostos na NBR 9653:2004, dividem-se em três faixas distintas, conforme a frequência das ondas sísmicas, medidas através da velocidade de partícula:

- de 15 a 20 mm/s, para frequências abaixo de 15 Hz;
- de 20 a 50 mm/s, para frequências entre 15 e 40 Hz; e
- acima de 50 mm/s, para frequências acima de 40 Hz.

Por outro lado a CETESB, frequentemente utilizada como referência normativa a outros estados, admite o valor máximo de 4,2 mm/s, para a componente resultante, e 3,0 mm/s, para a componente vertical.

Portanto, para evitar acidentes e outras eventualidades, os furos deverão ser efetuados com comprimento médio de 12,90 cm, o afastamento deve ser de 3,0 m, o espaçamento de 6,0 m, e a detonação deverá ocorrer com emulsão encartuchada com diâmetro de 2,5", tampão de 2,0 m, e utilização de sistema de iniciação não elétrico. O sistema é composto por espoleta de retardo, tubo de choque para transmissão de sinal e conector plástico, utilizando-se uma unidade em cada furo. Os iniciadores não elétricos deverão ser ligados às extremidades dos cordéis detonantes e serão responsáveis pela iniciação da carga de explosivo de cada furo individualmente.

Deverá ser assegurado o tamanho adequado do afastamento, iniciada a detonação a partir de onde houver maior número de faces livres, eliminados os blocos soltos, evitados excessos na razão de carga, respeitadas as normas de segurança, utilizado exclusivamente explosivo encartuchado.

Também, frisa-se que o monitoramento dos desmontes deverá ser contínuo, assim como os programas para minimização de vibrações e sobrepressão, já que estes são os impactos que mais afetam a comunidade local.

É imprescindível que sejam mantidos todos os registros dos planos de fogo realizados, tanto para controle interno sobre o uso dos explosivos, como para divulgação à comunidade e aos órgãos fiscalizadores. Conjuntamente, devem ser realizados monitoramentos sismográficos, como ferramenta para mensurar as vibrações que se propagam no maciço rochoso, uma vez que o estudo das vibrações serve para garantir a preservação do patrimônio ambiental.

Além disso, é necessário o treinamento para os operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais, através da adoção de todas as práticas previstas neste estudo, além daquelas as quais forem verificadas a necessidade, conforme o desenvolvimento da mina.

Já o ruído, tem origem na detonação dos explosivos, e pode se estender às comunidades vizinhas, contudo, a ocorrência limita-se a poucos segundos, portanto, produz pouco efeito no que se refere ao desconforto imputado à população.

Ainda assim, é importante a promoção da comunicação social, através de audiências públicas e reuniões com a comunidade local, a fim de expor a forma de funcionamento das atividades, riscos associados, e mecanismos de segurança empregados, com divulgação das atividades e dos resultados de monitoramentos ambientais, sempre que solicitada pela

comunidade ou pelas entidades fiscalizadoras, a fim de confirmar a seriedade e transparência das atividades da empresa e das ações voltadas para prevenção, preservação do meio ambiente, refletindo na sua responsabilidade social, bem como, a criação de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo, pelo menos, nome e endereço do reclamante, com o intuito de realizar serviços de vistoria e diagnóstico de danos em residências.

As boas relações públicas e a comunicação são as melhores ferramentas para resolução e impedimento da formação de conflitos. Por isso, a Urussanga Minérios trabalhará com transparência, procurando manter um bom relacionamento com a comunidade e apresentando a ela como vem exercendo suas atividades, sua preocupação com o bem-estar e proteção da população, a existência de limites aceitáveis de vibração do terreno e de sobrepressão, e que opera dentro desses limites, bem como, que pratica o monitoramento dos impactos ambientais e está atenta ao desconforto causado pela atividade. Todavia, a partir da revisão de diversos estudos sobre os impactos gerados em minas de carvão de superfície, observa-se que, uma vez respeitados os limites legais, a probabilidade de ocorrência de danos às residências é muito baixa.

Por meio dessa divulgação e disponibilidade, os conflitos são certamente minimizados, e a população das áreas de influência da mina passa a entender a problemática, e tende a conviver com a atividade da pedreira de forma mais compreensiva.

A geração de poeira, fumos e gases é de ordem local, ficando restrita à área da lavra, e está mais relacionada à saúde ocupacional dos funcionários, do que a impactos ao meio físico. Por isso, requer a adoção obrigatória do uso de EPIs pelos colaboradores, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. Da mesma forma, deve ser efetuada a umectação das vias para minimização das partículas suspensas fugitivas, e a implantação de cortinas verdes, no entorno da área de lavra, para que atue como meio filtrante na dispersão das poeiras fugitivas.

Devido à descaracterização do relevo, resultante da remoção de rocha, é necessária a adoção de medidas de estabilização e proteção dos taludes, com suavização e/ou reposição vegetal em locais com processos erosivos instalados, ou com aparente potencial, e direcionamento gravitacional das águas pluviais para ponto único, a fim de que possam ser recalçadas e encaminhadas à ETE. Deverão ser removidos blocos soltos, e acompanhado o aparecimento e avanço de rachaduras no maciço, a fim de que não ocorram desprendimentos, causando acidentes na frente de lavra.

No que se refere ao abatimento de cursos d'água e redução da vazão de cursos d'água, deve ser combatida, suprimindo apenas nos casos inevitáveis, e considerando o fator de incidência como alto peso na ponderação da escolha locacional da mina. Para as ocorrências efetivas, deverá ser requerida a outorga de direito de uso de recursos hídricos, na Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina, através da Gerência de Outorga e Controle dos Recursos Hídricos. Bem como, a fim de amenizar os impactos sobre a recarga do aquífero, deve-se direcionar as águas superficiais e pluviais captadas ao longo da área de influência direta, após recalçadas para a estação de tratamento de efluentes (ETE), e devidamente tratadas, para retorno aos cursos d'água locais, de modo a conferir incremento de vazão.

Por fim, a instalação de sistema de alarme sonoro é imprescindível, pois o acionamento avisa a ocorrência da detonação, podendo tanto os colaboradores, como a comunidade vizinha, beneficiar-se da informação. No mesmo viés, deverá ser disposta sinalização adequada, através de placas e faixas zebradas, isolando a área de lavra do acesso público, e indicando os riscos decorrentes. Para a efetividade das medidas, deve-se realizar treinamento de segurança com a comunidade local, para reconhecimento dos sinais sonoros e procedimentos em caso de explosão ou outros incidentes.

Atividade 6 - Drenagem da cava

Ao realizar a drenagem da cava, para manutenção das frentes de trabalho secas, ocorrerá a geração de efluentes, os quais certamente carregarão sedimentos superficiais suspensos, bem como, devido ao contato com a camada de carvão barro branco, haverá reações químicas geradoras de drenagem ácida de mina (DAM). Diante disso, as águas incidentes na frente de lavra, deverão ser direcionadas gravitacionalmente para um único ponto, a partir do qual serão recalçadas por bomba, a um caminhão pipa, que as transportará até a ETE, sendo submetidas ao tratamento físico-químico pertinente.

Atividade 7 - Beneficiamento do carvão

Durante a fase de beneficiamento, os ruídos são mais significativos do que em qualquer outra atividade do empreendimento, pois são produzidos de modo contínuo e duradouro. Pouco tendem a dispersar para propriedades vizinhas, concentrando suas intempéries à saúde dos funcionários. Por essa razão, deverá ser obrigatória a utilização de protetores auditivos, máscaras e óculos, além de capacete, e demais equipamentos de proteção individual (EPI) que se verifique a necessidade. Para isso, far-se-á treinamento e

capacitação dos técnicos e colaboradores que irão operar as máquinas, para utilização de EPIs e redução dos riscos de acidentes.

Em combate à poeira, deverá ser implantado sistema de aspersão, composto por conjunto de bicos aspergidores de água, nos pontos de maior geração de poeira no beneficiamento, que criam uma nuvem de micro bolhas captando as poeiras em suspensão e minimizando as partículas suspensas fugitivas. Além disso, a criação de cortina verde no entorno da usina de beneficiamento, também contribui como elemento filtrante de poeiras fugitivas, e deve ser medida adotada pelo empreendedor.

Os equipamentos e máquinas empregados no beneficiamento devem ser submetidos à manutenção periódica, para garantia das condições normais de eficiência e funcionamento, e regulagem do consumo de energia elétrica.

Quanto aos efluentes líquidos, o circuito de água do lavador deverá ser fechado, abastecido através da captação das águas de drenagem do pátio, bombeadas em retorno à bacia de alimentação do lavador, assim como pelas águas clarificadas da bacia de decantação de finos. Para reposição de água no sistema, serão utilizadas águas de drenagens ácidas de áreas mineradas a céu aberto a montante.

Frisa-se que a unidade de beneficiamento, para onde será encaminhado o ROM da Mina Santana a céu aberto, pertence à Carbonífera Siderópolis Ltda., e já dispõe da Licença Ambiental de Operação (LAO) 10639/2018, conforme o Processo Administrativo IND/48335/CRS, em validade até 13 de dezembro de 2022.

Atividade 8 - Umidificação das vias de acesso e das correias transportadoras

Em vista da preservação hídrica e planejando-se evitar conflitos de usos diversos da água, para umidificação das estradas e correias, deve ser utilizada a captação de águas pluviais, incidentes sobre o pátio, que não tenham entrada em contato com minerais pirito-carbonos, e também aquelas resultantes da ETE, uma vez que a atividade não requer padrões de potabilidade. Tal medida evita o estresse hídrico local.

A própria umidificação das estradas será responsável pela geração de efluentes, por isso, deve-se associar à implantação canaletas para a coleta, escavadas no terreno natural, para concentração e direcionamento das águas superficiais, aos cursos d'água mais próximos, a fim de que não empossem sobre a via, prejudicando a qualidade das estradas. Do mesmo modo, a umidificação das correias também resulta em produção de efluentes, os quais devido ao contato direto com o ROM, necessitam ser submetidos ao tratamento, na ETE da mina.

Atividade 9 - Transporte, descarregamento e estocagem do ROM e do carvão, e circulação de veículos, máquinas e equipamentos

O transporte das rochas deve ser realizado por caminhões caçamba, com tela de proteção superior, presa às laterais da estrutura. Dessa forma, é primordial a submissão dos motoristas e colobadores a um treinamento para adoção das práticas adequadas e seguras de carregamento e direção, e sobre o respeito aos limites máximos de velocidade.

A fim de colaborar com a segurança da atividade, e minimização da geração de poeiras e trepidação, as estradas deverão ser mantidas em boas condições de trafegabilidade, devendo ser intensificadas ações de manutenção dos trechos mais afetados em parceria à Prefeitura Municipal, principalmente durante às obras, e em períodos de maior chuvas. A medida deve, além de mitigar os impactos decorrentes do empreendimento, resultar em melhoria das estradas aos usuários locais, diminuição de danos a construções civis decorrentes da vibração do terreno, e aumento da vida útil dos veículos.

Também deve ser promovida a regulação periódica dos motores e dos veículos, para garantia das condições normais de eficiência e funcionamento, e a fim de prevenir a ocorrência de acidentes e vazamentos de óleo ou combustível.

A geração de poeiras é inerente ao transporte, tendo em vista ocorrer sobre vias não pavimentadas. Dessa maneira, a efetuação de aspersão de água, para umectação das vias de acesso é solução aplicável para minimização das partículas suspensas fugitivas. O manutenção de vegetação arbórea nas margens das vias, é uma medida simples, barata e também, bastante efetiva como meio filtrante de poeiras fugitivas.

Atividade 10 - Armazenamento de óleo diesel

O armazenamento de óleo diesel deve ocorrer através de instalação aérea de tancagem autônoma, exclusivamente para consumo próprio de combustível, a fim de abastecer a frota utilizada no empreendimento. O tanque deve possuir bacia de contenção, para contingenciamento de vazamentos, que possam vir a ocorrer acidentalmente ou durante o abastecimento.

Em consequência aos riscos de explosão, e demais adversidades associadas à manipulação de produtos perigosos, é essencial a fixação de placas sinalizadoras e de avisos de segurança, bem como, o desenvolvimento e aplicação de programas de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente.

Atividade 11 - Expedição e comercialização do carvão energético e metalúrgico

Não há medidas mitigadoras, compensatórias ou potencializadoras previstas para geração de renda decorrente da expedição e comercialização do minério.

Atividade 12 - Manutenção dos veículos, lubrificação e troca de óleo

Por decorrência do uso diários dos veículos, é comum que haja o desgaste de peças e diminuição da eficiência da operação, por isso é essencial que se mantenha a regulagem periódica dos motores e dos veículos. A prática também contribui para a prevenção da ocorrência de vazamentos de óleos ou combustíveis. Para que não comprometa o solo, o local destinado à manutenção deverá dispor de estrutura adequada, com canaletas que conduzam excedentes de óleos, graxas e água com óleo para caixas separadoras, sendo posteriormente destinados a locais apropriados para disposição.

O armazenamento de sucatas e de materiais contaminados, como estopas e embalagens, bem como, dos próprios frascos de lubrificantes, deve se dar em local arejado, com temperatura ambiente ou refrigerado, abrigado da luz solar, impermeável, e em recipiente adequado, contingenciado em caso de derramamentos. Especificamente para os reíduos, serão utilizados tambores, dispostos em local coberto abrigado da chuva, para posterior envio à descontaminação e reciclagem.

Atividade 13 - Abastecimento de veículos

Ao abastecimento, reportam-se os mesmos cuidados relacionados ao armazenamento do combustível, no que se refere ao risco de explosão, devendo ser implantado e mantido programa de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente.

Deverá ser construída pista para abastecimento, com revestimento impermeável, e circundada por canaletas coletoras, que direcionem os efluentes ao sistema de tratamento, no qual deverá constar no mínimo caixa de areia e sistema separador de água e óleos/graxas (SAO). Após tratamento, deverá fluir ao curso d'água mais próximo. A eficiência do tratamento deve ser monitorada periodicamente, através de análises físico-químicas, a partir das quais, caberá a adoção das medidas cabíveis em caso de extrapolação legal de parâmetros de qualidade e emissão.

Atividade 14 - Escritório e Refeitório

O escritório e o refeitório são responsáveis pela geração de efluentes líquidos com características de esgotos domiciliares, por isso, requerem a instalação de sistema convencional de tratamento de efluentes sanitário, constituído por fossa séptica/sumidouro, precedido por caixas de inspeção e de gordura, uma vez que, o local de instalação da mina, não é contemplado por rede pública coletora de esgoto.

O consumo de água e energia é inevitável e próprio ao desenvolvimento das atividades do ambiente, o qual deve ser feito sempre sob a premissa do consumo consciente e responsável.

Quanto a geração de resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis, deve-se priorizar o consumo de produtos acondicionados em menos embalagens, e os resíduos, armazenar em recipientes adequados, em local coberto, para posterior envio à reciclagem ou à disposição final em aterros sanitários licenciados.

Atividade 15 - Diversas

A expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente comumente se atrelam a ideia de desvalorização imobiliária, dos terrenos próximos à mina. Contudo, a vertente tende a perder força, a partir da aplicação das medidas e programas saneantes de impactos ambientais, e divulgação de informações à população sobre as atividades executadas. Por essa razão, é importante que se desenvolvam ações de comunicação social, com o repasse de informações sobre o projeto e os estudos ambientais realizados.

Quanto à geração de emprego e renda, por serem impactos positivos, há medidas potencializadoras que podem fortalecer seus benefícios, e por esse motivo, serão implementadas pela Urussanga Minérios. Uma delas é a priorização de contratação de mão de obra local, de modo que a população a ser afetada direta ou indiretamente pelo empreendimento, também desfrute de benéficos advindas da mineração, através da melhoria da renda, não absorvendo apenas prejuízos ou desconfortos; outra é a aquisição de produtos em geral, como gêneros alimentícios, produtos de limpeza e demais acessórios necessários à implementação do canteiro de obras, em Urussanga, contribuindo para a geração de renda da região.

Atividade 16 - Remoção da infraestrutura e recuperação ambiental da Área de Influência Direta (AID)

Ao término da mina, deverá ocorrer a desativação, com remoção de toda a infraestrutura construída no local. A demolição de obras civis desencadeia a geração de resíduos, os quais devem ser segregados e destinados, conforme a classificação da Resolução CONAMA 307/2002, sempre que couber, para beneficiamento, reuso e/ou reciclagem.

Não há medidas mitigadoras ou compensatórias para aplicação à reconformação do relevo, reposição e correção do solo, e recuperação vegetal. Contudo, tais aspectos podem ser potencializados em seus benefícios, através da utilização de práticas adequadas de recuperação ambiental, mediante submissão de Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) ao órgão ambiental, bem como, com monitoramento periódico para garantia da eficiência dos processos e técnicas empregados.

É importante destacar que a grande parte das obras de recuperação ambiental das frentes de lavra, serão realizadas concomitantemente ao avanço da mina, enquanto uma equipe opera na abertura de novas áreas, outra é destinada à aplicação das obras de desativação das áreas já exauridas.

A reconformação do relevo deve iniciar na primeira camada, com a deposição e regularização dos arenitos, através da distribuição e compactação, seguida da camada de cobertura argilo-arenosa, a qual também deve sofrer compactação. A etapa é imprescindível para a definição das curvas de nível da configuração final da área, bem como, para eficiência do sistema de drenagem gravitacional das águas superficiais, de modo a evitar processos erosivos futuros, que possam comprometer a integridade da recuperação.

Adiante, deverá ser realizado o reposicionamento do solo orgânico, por meio do espalhamento, e ao contrário da fase anterior, com descompactação do material, de modo a permitir o fluxo hídrico, a distribuição de oxigênio, e o desenvolvimento radicular das espécies vegetais, inseridas posteriormente. Conforme verificada a necessidade, deve-se promover a correção física e química.

Consolidadas as camadas de suporte, deve-se concluir as técnicas para drenagem das águas superficiais, através do terraceamento, atrelado às curvas de nível, e instalação dos canais de drenagem.

E por fim, deverá ocorrer a revegetação para cobertura da área, a qual será responsável por proporcionar condições de retorno da fauna ao local minerado, devido a oferta de abrigo e alimento, bem como, resultará em incremento de nutrientes ao solo.

Tabela 118: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio físico.

Meio Físico
Impactos
• Poluição ambiental; • Contaminação do solo; • Instabilidade de taludes e formação de processos erosivos; • Destruição e/ou alteração de hábitat; • Poluição do ar e sonora; • Alteração da qualidade e/ou contaminação das águas superficiais, subterrâneas, cursos d'água e assoreamento de córregos próximos; • Diminuição de recursos naturais; • Riscos de danos a edificações e construções civis; • Estabilização dos taludes.
Meio Físico
Medidas mitigadores/compensatórias e/ou potencializadoras
• Recuperar as áreas desmatadas quando possível, e principalmente da vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos, evitando a chegada e aporte de sedimentos ao leito. • Reservar o solo removido, para utilização nas áreas que necessitarão de recuperação, e comercialização do material excedente. • Priorizar traçados de vias distantes de cursos d'água. • Instalar canaletas para coleta e direcionamento das águas superficiais e pluviais. • Coletar e direcionar gravitacionalmente o efluente contaminado pelo contato com o ROM, para um único ponto, para recalque e tratamento na ETE da mina. • Instalar circuito fechado de água para o lavador, a ser abastecido através da captação das águas de drenagem do pátio, bombeadas em retorno à bacia de alimentação do lavador, assim como pelas águas clarificadas da bacia de decantação de finos. • Utilizar águas de drenagens ácidas de áreas mineradas a céu aberto para reposição de água no beneficiamento. • Monitorar a eficiência do tratamento. • Direcionar as águas tratadas resultantes da ETE para o curso d'água mais próximo. • Recuperar a vegetação ciliar do entorno de corpos hídricos, e instalar manta geotêxtil, quando preciso, para retenção de sedimentos e passagem de águas, evitando a chegada e aporte de sedimentos ao leito. • Construir pista para abastecimento, impermeável, com canaletas coletoras, que direcionem os efluentes ao sistema de tratamento. Instalar caixa de areia e sistema separador de água e óleos/graxas (SAO). • Instalar sistema convencional de tratamento de efluentes sanitário, constituído por fossa séptica/sumidouro, precedido por caixas de inspeção e de gordura. • Utilização racional da energia elétrica e de recurso natural (água), priorizando a operação em sistema fechado (sem consumo e descarte). • Utilizar perfuratriz com supressor úmido de pó. • Dimensionar corretamente as cargas explosivas e os parâmetros do plano de fogo (disposição, perfuração, carregamento, amarração dos furos, limpeza da face, tempos de retardo, etc). • Efetuar furos com comprimento médio de 12,90 cm. Utilizar afastamento de 3,0 m, espaçamento de 6,0 m, emulsão encartuchada com diâmetro de 2,5", tampão de 2,0 m, e sistema de iniciação não elétrico. • Ligar os iniciadores não elétricos às extremidades dos cordéis detonantes para iniciação da carga de explosivo de cada furo individualmente. • Assegurar o tamanho adequado do afastamento. • Iniciar a detonação a partir de onde houver maior número de faces livres. • Eliminar os blocos soltos. • Evitar excessos na razão de carga. • Respeitar as normas de segurança. • Utilizar exclusivamente explosivo encartuchado.

- Não ultrapassar o limite para a sobrepressão de 134 dB e respeitar os limites de vibração do terreno propostos na NBR 9653:2004.
- Adotar a referência normativa da CETESB de valor máximo de 4,2 mm/s, para a componente resultante, e 3,0 mm/s, para a componente vertical.
- Manter registros dos planos de fogo e dos monitoramentos sismográficos.
- Realizar monitoramento contínuo dos desmontes e dos programas para minimização de vibrações e sobrepressão.
- Promover o transporte em caminhões caçamba, com tela de proteção superior, presa às laterais da estrutura.
- Efetuar a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas.
- Implantar cortinas verdes, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos, defronte às frentes de lavra, e no entorno da usina de beneficiamento, como elemento filtrante de poeiras fugitivas.
- Implementar as medidas de estabilização e proteção dos taludes, com reposição vegetal em locais com processos erosivos e instalação e monitoramento periódico de mecanismos de drenagem (canaletas coletoras) das águas pluviais e superficiais.
- Remover blocos soltos, e acompanhar o aparecimento e avanço de rachaduras no maciço, a fim de que não ocorram desprendimentos.
- Implantar sistema de aspersão, composto por conjunto de bicos aspergidores de água, nos pontos de maior geração de poeira no beneficiamento que criam uma nuvem de micro bolhas captando as poeiras em suspensão e minimizando as partículas suspensas fugitivas.
- Utilizar águas pluviais captadas ao longo do pátio, que não tenham tido contato com minerais pirito-carbonos, ou resultantes da ETE, para umidificação de vias e correias.
- Realizar a regulação periódica dos motores e dos veículos, para garantia das condições normais de eficiência e funcionamento, e a fim de prevenir a ocorrência de acidentes e vazamentos de óleo ou combustível.
- Implantar programas de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente.
- Dispor de bacia de contenção para contingenciamento em caso de acidentes que envolvam vazamentos.
- Armazenar em local adequado os produtos e lubrificantes, para contingência em caso de acidentes que envolvam derramamentos. A manutenção de veículos deverá ocorrer em local com estrutura adequada para a atividade, com canaletas que conduzam excedentes de óleos, graxas e água com óleo para caixas separadoras, sendo posteriormente destinados à empresa terceirizada, responsável pela coleta de resíduos classe I.
- Armazenar as sucatas e resíduos contaminados em recipientes adequados, como tambores, em local coberto, abrigado da chuva, para posterior envio à descontaminação e reciclagem.
- Priorizar o consumo de produtos acondicionados com menos embalagens.
- Armazenar e segregar os resíduos, conforme a classificação, em recipientes adequados, em local coberto, abrigado da chuva, para posterior envio ao beneficiamento e reciclagem ou à disposição final em aterros sanitários licenciados.
- Requerer a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Tabela 119: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio biótico.

Meio Biótico
Impactos
• Destruição e/ou alteração de habitat; • Alteração da paisagem; • Perda de biodiversidade; • Afugentamento da fauna; • Melhoria da qualidade do meio ambiente; • Riscos de acidentes e intoxicação, danos à integridade física, e risco à vida.
Meio Biótico

Medidas mitigadores/compensatórias e/ou potencializadoras
• Previamente à supressão de vegetação, realizar resgate orientado da fauna silvestre, com captura, coleta, transporte e destinação dos indivíduos resgatados para refúgios naturais próximos, utilizando técnicas que impliquem no menor estresse possível ao animal. • Realizar campanhas de campo para monitoramento da fauna terrestre e aquática na área de influência durante o período das obras e operação do empreendimento, a fim de prevenir a ocorrência de alterações nos padrões comportamentais. Os grupos faunísticos a serem monitorados deverão ser: Herpetofauna (anfíbios e répteis), Avifauna, Mastofauna, Ictiofauna. • Recompôr a vegetação a ser suprimida, principalmente na Área de Preservação Permanente (APP), de modo a atender à legislação ambiental, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012, Lei Federal nº 11.428/2006, Decreto 5.975/2006 IN 23 e IN 46 do IMA. Para isso, deve-se realizar compensação ambiental, mediante a área de vegetação nativa a ser suprimida, aplicar o dispositivo da reposição florestal em função do volume basal a ser suprimido e proceder a recuperação de APPs em compensação ao seu uso. • Suprimir apenas as áreas estritamente necessárias para implantação do empreendimento e das obras civis. • Priorizar traçados de vias sobre locais já ausentes de vegetação.

Tabela 120: Medidas mitigadoras, potencializadoras, de controle e/ou compensatórias, aplicáveis ao meio socioeconômico.

Meio Socioeconômico
Impactos
• Melhoria da qualidade de vida da população envolvida; • Desvalorização imobiliária; • Riscos de doenças pulmonares, intoxicação, desconforto aos trabalhadores e população do entorno; • Riscos de acidentes, danos à integridade física e à vida; • Poluição do ar e sonora; • Riscos de danos e patologias em construções civis e edificações; • Maior disponibilidade de matéria-prima no mercado; • Aumento da arrecadação tributária; • Degradação do sistema viário local; • Perdas de rendimento do maquinário.
Meio Socioeconômico
Medidas mitigadores/compensatórias e/ou potencializadoras
• Efetuar a aspersão de água, para umectação das vias de acesso e minimização das partículas suspensas fugitivas. • Deverá ser obrigatória a prática de utilização de equipamento de proteção individual (EPI) como, máscaras para respiração, luvas, óculos, capacete, botas, protetores auditivos, para minimização dos riscos de acidentes e dos efeitos da exposição ocupacional dos trabalhadores. • Priorizar a contratação de mão de obra local, bem como, a aquisição de produtos em geral, como gêneros alimentícios, produtos de limpeza e demais acessórios necessários à implementação do canteiro de obras, em Urussanga, contribuindo para a geração de renda da região. • Implantar cortinas verdes, com árvores de porte e copadas, nas margens dos acessos, defronte às frentes de lavra, e no entorno da usina de britagem, contribuindo como elemento filtrante de poeiras fugitivas. • Respeitar as normas de segurança. • Realizar monitoramento contínuo dos desmontes e dos programas para minimização de vibrações e sobrepressão. • Manter registros dos planos de fogo e dos monitoramentos sismográficos. • Promover treinamento dos operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais, e adoção de todas as práticas de segurança. • Desenvolver ações de comunicação social, através de audiências públicas e reuniões com a comunidade local, a fim de expor informações sobre o projeto e os estudos ambientais realizados,

forma de funcionamento das atividades, riscos associados, e mecanismos de segurança empregados, com divulgação das atividades e dos resultados de monitoramentos ambientais, sempre que solicitada pela comunidade ou pelas entidades fiscalizadoras.

- Executar treinamento e capacitação dos técnicos e colaboradores que irão operar as máquinas e manusear e posicionar as cargas, para utilização de EPIs e redução dos riscos de acidentes.

- A desvalorização imobiliária tende a perder força, como resultado da aplicação das medidas e programas saneantes de impactos ambientais, e divulgação de informações à população sobre as atividades executadas.

- Promover o transporte em caminhões caçamba, com tela de proteção superior, presa às laterais da estrutura.

- Executar treinamento com os motoristas e colaboradores para adoção das práticas adequadas e seguras de carregamento e direção.

- Orientar os motoristas a respeitar os limites máximos de velocidade.

- As estradas deverão ser mantidas em boas condições de trafegabilidade, devendo ser intensificadas ações de manutenção dos trechos mais afetados em parceria à Prefeitura Municipal, principalmente durante às obras, e em períodos de maior chuvas. A medida deve, além de mitigar os impactos decorrentes do empreendimento, resultar em melhoria das estradas aos usuários.

- Implantar programas de prevenção contra incêndios, explosões, derramamento/vazamento, que constituam ameaças à saúde humana e ao meio ambiente.

- Instalar placas sinalizadoras de risco e avisos de segurança.

- Instalar sistema de alarme sonoro, para avisar quando da ocorrência da detonação.

- Dispor sinalização adequada, através de placas e faixas zebreadas, isolando a área de lavra do acesso público, e indicando os riscos decorrentes.

- Realizar treinamento de segurança com a comunidade local, para reconhecimento dos sinais sonoros e procedimento em caso de explosão ou outros incidentes.

9. PROGRAMAS AMBIENTAIS

9.1. Programa de Educação Ambiental – PEA

9.1.1. Introdução

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social contribui de forma efetiva para um maior e melhor comprometimento entre o empreendedor, os trabalhadores e colaboradores, os órgãos fiscalizadores e a comunidade do entorno, em todos os âmbitos da atividade de mineração.

9.1.2. Justificativa

Para ser efetivo o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social deve promover simultaneamente o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental e social.

9.1.3. Objetivos

O Programa tem como objetivo informar a comunidade local e os trabalhadores acerca das questões ambientais e sociais do empreendimento, contribuindo para uma visão compartilhada e minimizando expectativas e receios, evitando assim ocorrências de acidentes e conflitos que possam eventualmente surgir durante a realização das atividades de lavra.

9.1.4. Metas

As ações relativas a esse Programa devem, a partir de informações didáticas claras, demonstrar e esclarecer aos trabalhadores e a população do entorno os condicionantes dos processos de lavra, bem como, propiciar às mudanças significativas de hábitos e atitudes, visando à formação do cidadão e o respeito com o meio ambiente, por meio da:

- Estimulação de ações que resultem na qualidade de vida da população;
- Criação de mecanismos de cooperação para o desenvolvimento da prática de educação ambiental;
- Integração de ações na área de educação ambiental;
- Promoção da conscientização das pessoas envolvidas nas atividades de lavra;
- Promoção da percepção e do refinamento do sentido da cidadania.

O Programa procurará trazer informações e noções sobre os ecossistemas locais das áreas de lavra, bem como introduzir práticas conservacionistas e a conscientização de todos os colaboradores, quanto à importância da necessidade de conservação e proteção ambiental.

Ainda, como forma complementar a este Programa deverá ser realizada campanha de conscientização aos trabalhadores de forma a coibir atitudes, tais como: caça; perseguição e outras ações perturbadoras ou que propiciem danos à fauna ou a flora remanescente.

Dentre os principais aspectos a serem levados em consideração para o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, podemos citar:

- A utilização de placas informativas, como por exemplo: Entrada Proibida;
- A colocação de identificação em máquinas e caminhões próprios e a serviço da empresa;
- A utilização de painel interno, símbolos universais e frases que estimulem a Educação Ambiental, como por exemplo, separação e triagem de resíduos sólidos;
- A execução de reuniões com os trabalhadores, a fim de estimular procedimentos de natureza ambiental e social;
- A implementação de distribuição de folders para a comunidade do entorno.

9.1.5. Indicadores

- Número de colaboradores treinados;
- Número de escolas atendidas;
- Número de palestras ministradas;
- Nível de satisfação dos *stakeholders*, principalmente a comunidade da AID;
- Indicadores de responsabilidade social empresarial.

9.1.6. Procedimentos

Como forma de acompanhar a dinâmica do Programa é indicado implantar uma constante avaliação dos procedimentos e metodologias utilizadas. Deverá ser realizada palestras informativas para os colaboradores e a distribuição de folders e informativos para a comunidade do entorno, incluindo as escolas.

Todos os procedimentos deverão ser registrados e cópia do material deverá ser encaminhado em conjunto ao relatório anual ao IMA.

9.1.7. Público Alvo

Colaboradores próprios, terceiros, seus familiares e a população da AID do meio socioeconômico.

9.1.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Comunicação Social (PCS);
- Programa de Manejo de Espécies Ameaçadas (PMEA);
- Programa de Compensação Ambiental (PCOA).

9.1.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei 7.797/89

Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente e considera entre as prioridades a aplicação de recursos financeiros na educação ambiental.

- Lei 8.171/91

Dispõe sobre a política agrícola e em seu art. 19 determina que o Poder Público deverá desenvolver programas de educação ambiental, a nível formal e informal dirigidos à população.

- Lei Federal 9.795/99

Define os princípios básicos e objetivos fundamentais da educação ambiental. Este instrumento legal tem por objetivo promover a participação dos cidadãos no desenvolvimento sustentável através da educação ambiental. O ensino relativo ao meio ambiente parece ser o instrumento de transformação do atual modelo desenvolvimento insustentável, respaldado pelo pleno exercício da democracia. É fundamental que instrumento possa ser implementado.

Ainda dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente definindo a abrangência da educação ambiental no ensino formal e não-formal. No seu art. 3º, estabelece como parte do processo educativo mais amplo, o direito à educação ambiental, incumbindo:

- ✓ Ao Poder Público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

- ✓ Às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente;
- ✓ À sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais.

Nos capítulos finais, capítulos III e IV, versa sobre a execução da Política Nacional de Educação Ambiental e estabelece os prazos para a sua regulamentação.

- Decreto 4.281/02

Regulamenta a Lei 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

9.1.10. Recursos Necessários

Sala de aula ou auditório com espaço que permita projeção audiovisual, formação de equipes e demais dinâmicas.

9.1.11. Cronograma Físico

O relatório de acompanhamento da atividade de educação ambiental e comunicação social deverá ser desenvolvido ao longo do período de implantação, operação e desativação da área de mineração, tornando-se um processo contínuo.

9.1.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do Plano de Educação Ambiental. Quando não houver um setor na empresa capacitado para essas atividades é aconselhável que se busque profissionais capacitados ou empresa terceirizada.

9.2. Programa de Comunicação Social – PCS

9.2.1. Introdução

O Programa de Comunicação Social visa divulgar para as comunidades atingidas pela atividade de lavra, os objetivos, a amplitude e o andamento dos trabalhos, além de informar sobre a importância do empreendimento no âmbito regional, estadual e federal; fortalecer a articulação com os órgãos envolvidos e fornecer informações sobre os impactos que

poderão surgir com o andamento do empreendimento e criar e manter canais de comunicação e uma relação de diálogo entre o empreendedor e a população na Área de Influência Direta.

9.2.2. Justificativa

O Programa de Comunicação Social integra o conjunto de programas sugeridos e se justifica tanto em função da ocorrência desses impactos como, também, pela necessidade de transparência e busca de um relacionamento harmonioso entre empreendedores e a sociedade em um contexto de democracia e constituição da cidadania.

Trata-se do Programa de maior abrangência em relação ao público a ser atingido e aos impactos que a ele estão associados, em função de seu caráter de canal de comunicação e interação. Assim sendo, o Programa dará prioridade à comunidade diretamente afetada, objetivando a informação e o esclarecimento sobre o empreendimento além de divulgar os demais programas que serão implementados durante a operação e constituir-se como o meio para ouvir e registrar sugestões, receios e queixas dos diversos setores interessados.

9.2.3. Objetivos

Na esfera geral, o Programa de Comunicação Social visa difundir e monitorar as informações sobre a atividade de lavra, com transparência, constância e compromisso, eliminando informações errôneas que poderiam gerar expectativas negativas entre os diversos segmentos de públicos envolvidos.

Nesse sentido, objetiva-se informar e orientar a população inserida nas Áreas de Influência do empreendimento sobre as etapas de implantação e seus impactos, prestando à coletividade um serviço fundamental, sem perder de vista o respeito, a atenção e o direito à informação que devem ser garantidos a toda população.

Os principais objetivos são:

- Conhecer a população atingida no que diz respeito aos aspectos culturais, sociais e econômicos locais e regionais;
- Criar e manter canais de comunicação e uma relação de diálogo entre o empreendedor e a população sob influência;
- Divulgar metas, ações, etapas e resultados dos projetos ambientais a serem realizados pelo empreendedor;

- Informar, através dos meios apropriados e em linguagem clara, adequada, acessível e precisa, as fases e características do empreendimento e as datas e horas da detonação de explosivos;
- Enfatizar a importância da atividade, como uma iniciativa voltada para o bem comum e de utilidade pública.

9.2.4. Metas

- Agir com maior conformidade com a realidade socioeconômica das populações locais;
- Manter a população local informada sobre o empreendimento;
- Identificar pleitos, demandas, expectativas e receios da população local durante toda a fase de implantação e operação;
- Manter a população local informada sobre as medidas de controle e compensação ambiental relacionadas ao empreendimento;
- Reduzir ao mínimo os conflitos e problemas relacionados à implantação do empreendimento, respondendo ao máximo as solicitações de informações e de questionamentos enviados ao empreendedor pelos instrumentos de comunicação criados;
- Esclarecer a população local sobre a importância do empreendimento;
- Evitar acidentes que possam ocorrer por desinformação a respeito dos riscos de implantação do empreendimento;
- Estabelecer, treinar e orientar todas as pessoas direta e indiretamente envolvidas na obra sobre normas de conduta, segurança e meio ambiente.

9.2.5. Indicadores

- Número de colaboradores treinados;
- Número de escolas atendidas;
- Número de palestras ministradas;
- Nível de satisfação dos *stakeholders*, principalmente a comunidade vizinha;
- Indicadores de responsabilidade social empresarial.

9.2.6. Procedimentos

Como forma de acompanhar a dinâmica do Programa é indicado implantar uma constante avaliação dos procedimentos e metodologias utilizadas. Deverá ser realizada reuniões institucionais e comunitárias para a apresentação das informações gerais sobre o empreendimento a toda Área de Influência Direta.

A criação e divulgação de instrumentos/meios de comunicação, concebidos a partir das perspectivas do público-alvo, deve ser realizada em linguagem e formas adequadas e, acima de tudo, respeitando as características sociais e culturais dos destinatários através de:

- Boletins informativos;
- Spots em rádios locais;
- Cartilhas;
- Folders;
- Código de conduta dos trabalhadores.

Todos os procedimentos deverão ser registrados e cópia do material deverá ser encaminhado em conjunto ao relatório anual ao IMA.

9.2.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PCS envolverá como público alvo os colaboradores da empresa, terceiros que exerçam suas atividades na ADA, gestores e coordenadores de meio ambiente, órgãos ambientais licenciadores e fiscalizadores, e outros *stakeholders* inseridos na AID como os moradores da comunidade vizinha ao empreendimento.

9.2.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Educação Ambiental (PBA);
- Programa de Manejo de Espécies Ameaçadas (PMEA);
- Programa de Compensação Ambiental (PCOA).

9.2.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei Federal 3.365/34 (alterada pela Lei Federal 9.785/99)

Define os casos de desapropriação por interesse público.

- Portaria 3.214/78 – Ministério do Trabalho Aprova as Normas Regulamentadoras NR-1 a NR-28.

9.2.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação de tal programa são:

- Profissional credenciado em respectiva entidade de classe e responsável pelo programa;
- Elaboração de Boletins informativos, Spots em rádios locais, Cartilhas e Folders;

9.2.11. Cronograma Físico

O relatório de acompanhamento do programa de comunicação social deverá ser desenvolvido ao longo do período de implantação, operação e desativação da área de mineração, tornando-se um processo contínuo.

9.2.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do Programa de Comunicação Social. Quando não houver um setor na empresa capacitado para essas atividades é aconselhável que se busque profissionais capacitados ou empresa terceirizada.

9.3. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos – PMRHSub

9.3.1. Introdução

A área onde será implantada a Mina Santana Céu Aberto encontra-se circundada por passivos ambientais deixados por antigas lavras de carvão a céu aberto, realizadas por terceiros entre as décadas de 1970 e 1980, e por antigas minas subterrâneas que remontam às décadas de 1950 a 1980.

Quanto à sua qualidade, as águas dos rios Lajeado, Carvão e Molha apresentam-se alteradas desde suas áreas de nascentes pelas drenagens ácidas de antigos depósitos de rejeitos do beneficiamento de carvão, de lavras de carvão a céu aberto e drenagens ácidas de minas abandonadas, que somadas às atividades de desmatamento, à falta de tratamento de esgoto dos municípios e comunidades margeantes, além das atividades agrícolas e industriais locais, contribuíram decisivamente para a degradação da qualidade de suas águas

A área de estudo está localizada em divisores de águas, tendo-se identificado três sub-bacias. As drenagens direcionadas para N/NW são formadoras da sub-bacia do rio Lajeado, as drenagens direcionadas para NE são formadoras da sub-bacia do rio Molha. As drenagens direcionadas para S/SW são formadoras da sub-bacia do rio Carvão.

O presente PMRHSub tem como foco os recursos hídricos superficiais, e atividades potencialmente poluidoras inseridas na Área de Influência Direta (AID), com especial atenção aos córregos inseridos na Área de Intervenção (AI).

9.3.2. Justificativa

Este plano de monitoramento é parte integrante do estudo de Impacto Ambiental da Mina Santana, ora em fase de complementação.

O monitoramento hídrico em atividades mineiras se justifica pelo potencial impacto em suas características qualiquantitativas, oriundos de atividades/fatores como: abastecimento e manutenção e maquinários, desvios de águas de montante, abertura de acessos, supressão da vegetação, avanço da lavra, direcionamento das águas que infiltram e precipitam para o interior da mina ao beneficiamento, beneficiamento de minerais e efluentes hidrossanitários.

Em conformidade com a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, os usos múltiplos da água devem ser preservados e, desta forma, a atividade em questão deve balizar o PMRHSub em função de possíveis conflitos de usos da água.

Desta forma, os dados adquiridos pelo monitoramento norteiam a tomada de ação para pesquisa, exploração, desenvolvimento e gerenciamento do recurso mineral, bem como para o delineamento de ações mitigatórias, nos casos de poluição dos recursos hídricos subsuperficiais.

9.3.3. Objetivos

O presente PMRHSub tem como objetivo geral sistematizar as ações de controle e monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos, a serem desenvolvidas em todas as atividades do empreendimento, durante suas etapas de implantação, operação e desativação da mina Santana céu aberto.

9.3.4. Metas

Em conformidade com o objetivo geral deste Programa pode-se destacar a necessidade de:

- Identificar a interação do empreendimento com a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos;
- Caracterizar as principais atividades potencialmente poluidoras nos limite da AID, com especial atenção a AI;
- Atuar na prevenção e controle das áreas de potencial risco a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos;
- Aferir possíveis alterações na qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos locais causadas pelas atividades potencialmente poluidoras, com especial atenção as atividades oriundas do empreendimento mineiro;
- Comparar os resultados do monitoramento hídrico com os valores de referência para Padrões de Emissão e Padrões de Qualidade (CONAMA 357/2005 e Portaria MS 2.914/2011) presentes no arcabouço jurídico nacional, e se preciso internacional;
- Propor ações preventivas, corretivas e mitigatórias relacionadas à alteração da qualidade e quantidade dos recursos hídricos subterrâneos.

9.3.5. Indicadores

O monitoramento da qualidade dos recursos hídricos e do efluente líquido da mina são condições obrigatórias para a manutenção da qualidade ambiental local. Os indicadores definidos no plano estão voltados ao monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos subterrâneos e também à avaliação da eficácia do tratamento de efluentes líquidos a ser executado pela Carbonífera Siderópolis.

Os parâmetros selecionados para compor o monitoramento são os mesmos definidos pelo GTA no monitoramento regional da bacia carbonífera. Esses parâmetros são mostrados na Tabela 121. Em campo, além da coleta de amostras, deverão ser realizadas medições de vazão em cada ponto amostrado.

Tabela 121: Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos subsuperficiais.

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
pH (23 °C)	0,1	Potenciométrico
Acidez (mg CaCO ₃ .L-1)	1	Titulométrico
Condutividade (S.cm-1)	0,001	Condutivimétrico
Sulfato (mg.L-1)	0,1	Espectofotométrico ou turbidimétrico
Ferro (mg.L-1)	0,02	Espectometria ou absorção atômica
Alumínio (mg.L-1)	0,1	Espectometria ou absorção atômica
Manganês (mg.L-1)	0,01	Espectometria ou absorção atômica

9.3.6. Procedimentos

Os recursos hídricos subsuperficiais serão monitorados mediante instalação de poços de monitoramento (piezômetros), de acordo com a NBR 15495-1:2007 (Figura 220), conforme rede de monitoramento indicada na Planta de Monitoramento (Volume IV, Anexo I).

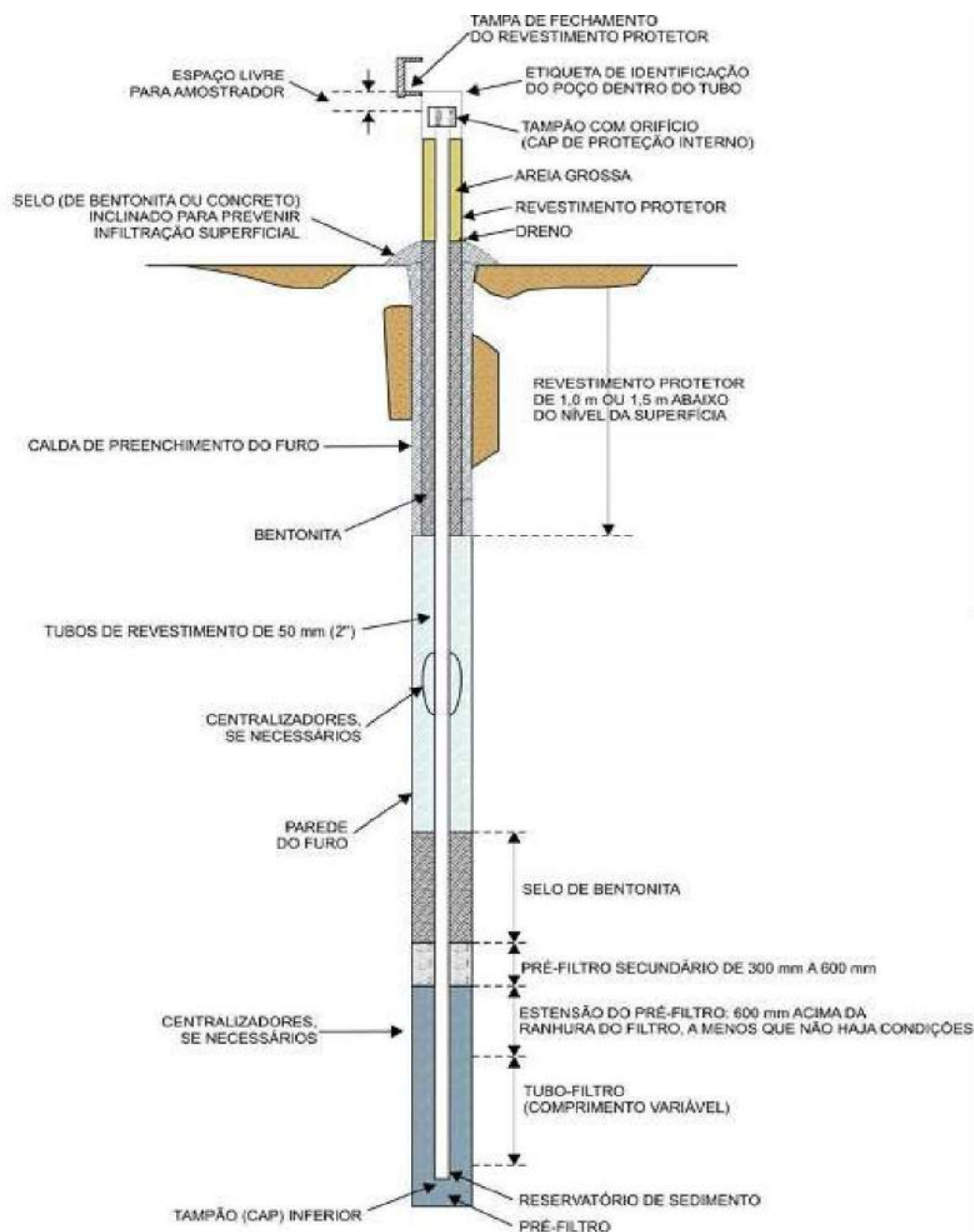


Figura 220: Poço de monitoramento com revestimento simples.

Fonte: ABNT NBR 15495-1, 2007

Na porção correspondente à sub-bacia do rio Lajeado atualmente existem 1 piezômetro denominado PZ – SCA – 01 que monitora o aquífero profundo e 4 piezômetros que monitoram o aquífero freático, são eles: PZ - 01; PZ – 02; PZ – SCA – 05; PZ – SCA – 06. Tendo em vista que recentemente foram construídos novos piezômetros em uma área de titularidade da União posicionada logo a norte do pátio operacional, propõe-se a inclusão do PZ AU 03, situado nas coordenadas UTM 661805E x 6851736N para monitorar o aquífero profundo a jusante da Frente G, atualmente em atividade.

Na porção correspondente à bacia do rio Molha, atualmente existe 1 piezômetro denominado PZ SCA 08 que monitora o aquífero profundo e outro denominado PZ SCA 09 que monitora o aquífero freático. Tendo em vista que as futuras atividades de lavra não se desenvolverão na bacia do rio Molha, não foi sugerido nenhuma complementação.

Na porção correspondente à bacia do rio Carvão existe 1 piezômetro que monitora o aquífero profundo denominado PZ – SRA – 01 e outro denominado PZ 03 que monitora o aquífero freático. Para complementação da rede de monitoramento do aquífero freático está sendo proposto o PZ SCA 10, nas coordenadas UTM 661385 E ; 6850047 N.

A Tabela 122 mostra a localização dos piezômetros que serão construídos, além daqueles já implantados. A frequência de amostragem será semestral e realizada por laboratório especializado a ser contratado, que da mesma forma será responsável pela realização das análises físico- químicas.

Tabela 122: Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	E	N	
PZ-01	661910	6850071	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-02	661796	6850300	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ AU 03	661805	6851736	Sugerido para monitorar o aquífero profundo na jusante da Frente G
NSC-F01	661766	6850017	Nascente situada na Frente F
NSC-F02	662053	6850347	Nascente situada na Frente F
PZ-SCA-01	661337	6851073	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-05	661633	6851215	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-06	661381	6851364	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-08	662399	6850866	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-09	662921	6849913	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ - 03	661945	6849953	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Carvão
PZ SCA 10	661385	6850647	Sugerido para monitorar o aquífero freático na jusante da porção SW.
PZ SRA - 01	661860	6849930	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Carvão

9.3.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PMRHSub envolverá como público-alvo os colaboradores da empresa, terceiros que exerçam suas atividades na ADA, gestores e coordenadores de meio ambiente, órgãos ambientais licenciadores e fiscalizadores.

9.3.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais (PMRHSup). A existência de uma rede de monitoramento envolvendo pontos de monitoramento dos cursos de água e poços de monitoramento relacionados aos aquíferos freático e profundo permitirá avaliar a inter-relação entre os recursos hídricos superficiais subterrâneos com as atividades mineiras que serão desenvolvidas.
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD): um dos principais desafios do PRAD é trabalhar com o controle hídrico em função do estabelecimento de movimentos de massa, contaminação hídrica e possíveis conflitos de usos da água. Desta forma os critérios aqui expostos devem ser incorporados à recuperação da área.
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS): uma vez que esse programa irá propor e executar o manejo dos resíduos sólidos que possam vir a causar contaminações nas águas superficiais;
- Programa de Educação Ambiental (PEA): Tendo em vista que a mina Santana a céu aberto posiciona-se próxima a uma comunidade, deverá ser desenvolvido um programa educacional ambiental com o objetivo de conscientizar a população local, principalmente os jovens da necessidade de preservação dos recursos hídricos.

9.3.9. Atendimento a Requisitos Legais

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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

- Lei 9.748/94
Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- Resolução CONAMA 357/05

Esta Resolução dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA 430/11.

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.

- Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O plano de amostragem deverá seguir os critérios descritos nas Normas da ABNT: NBR 9897/87 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e NBR 9898/87 (Preservação e Técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores), bem como o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21ª edição.

NBR 9653/2018

Dispõe sobre Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Esta Norma especifica a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em indústria de mineração e construção em geral, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível, para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto à resposta humana.

- NBR 12212

Projeto de poço para captação de água subterrânea. Esta Norma fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público. Esta Norma se aplica aos casos de: a) existência de estudo hidrogeológico, permitindo elaboração do projeto da forma mais completa; b) inexistência de estudo hidrogeológico; caso em que o projeto deve ser parcialmente desenvolvido a partir de conhecimentos gerais, e concluído após investigações específicas ou por informações conseguidas através da perfuração de poço de pesquisa.

- NBR 12244

Construção de poço para captação de água subterrânea. Esta Norma fixa as condições exigíveis na construção de poço para captação de água subterrânea, destinada ao

abastecimento público. Esta Norma se aplica a todos os tipos de poços perfurados em rochas de características físicas as mais diversas.

- NBR 1595-1

Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados. Projeto e construção - Esta parte da ABNT NBR 15495 fixa os requisitos exigíveis para a execução de projeto e construção de poços de monitoramento de água subterrâneas em meios granulados.

9.3.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação de tal programa são:

- Profissionais credenciados em respectivas entidades de classes e responsável pelo monitoramento;
- Laboratório credenciado no IMA para coleta e análise dos laudos;

9.3.11. Cronograma Físico

O monitoramento deve ser iniciado na fase de LAP e mantido com a mesma periodicidade durante a implantação da expansão da operação e durante 5 anos após a sua desativação em conformidade com os balizamentos do PRAD. As metodologias de monitoramento deverão ser as mesmas já empregadas para o programa em vigor. A frequência de amostragem será semestral e realizada por laboratório especializado a ser contratado, que da mesma forma será responsável pela realização das análises físico-químicas.

9.3.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do PMRHSub. Quando não houver um setor capacitado para essas atividades, é imperativo que o acompanhamento deva ser terceirizado e realizado por profissional capacitado.

9.4. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais – PMRHSup

9.4.1. Introdução

A área onde será implantada a Mina Santana Céu Aberto encontra-se circundada por passivos ambientais deixados por antigas lavras de carvão a céu aberto, realizadas por terceiros entre as décadas de 1970 e 1980, e por antigas minas subterrâneas que remontam às décadas de 1950 a 1980.

Quanto à sua qualidade, as águas dos rios Lajeado, Carvão e Molha apresentam-se alteradas desde suas áreas de nascentes pelas drenagens ácidas de antigos depósitos de rejeitos do beneficiamento de carvão, de lavras de carvão a céu aberto e drenagens ácidas de minas abandonadas, que somadas às atividades de desmatamento, à falta de tratamento de esgoto dos municípios e comunidades margeantes, além das atividades agrícolas e industriais locais, contribuíram decisivamente para a degradação da qualidade de suas águas

A área de estudo está localizada em divisores de águas, tendo-se identificado três sub-bacias. As drenagens direcionadas para N/NW são formadoras da sub-bacia do rio Lajeado, as drenagens direcionadas para NE são formadoras da sub-bacia do rio Molha. As drenagens direcionadas para S/SW são formadoras da sub-bacia do rio Carvão.

O presente PMRHSup tem como foco os recursos hídricos superficiais, e atividades potencialmente poluidoras inseridas na Área de Influência Direta (AID), com especial atenção aos córregos inseridos na Área de Intervenção (AI).

9.4.2. Justificativa

Este plano de monitoramento é parte integrante do estudo de Impacto Ambiental da Mina Santana, ora em fase de complementação.

O monitoramento hídrico em atividades mineiras se justifica pelo potencial impacto em suas características qualiquantitativas, oriundos de atividades e fatores como: abastecimento e manutenção e maquinários, desvios de águas de montante, abertura de acessos, supressão da vegetação, avanço da lavra, direcionamento das águas que infiltram e precipitam para o interior da mina ao beneficiamento, beneficiamento de minerais e efluentes hidrossanitários.

Em conformidade com a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, os usos múltiplos da água devem ser preservados e, desta forma, a atividade em questão deve balizar o PMRHSup em função de possíveis conflitos de usos da água.

Desta forma, os dados adquiridos pelo monitoramento norteiam a tomada de ação para pesquisa, exploração, desenvolvimento e gerenciamento do recurso mineral, bem como para o delineamento de ações mitigatórias, nos casos de poluição dos recursos hídricos superficiais

9.4.3. Objetivos

O presente PMRHSub tem como objetivo geral sistematizar as ações de controle e monitoramento dos recursos hídricos superficiais, a serem desenvolvidas em todas as

atividades do empreendimento, durante suas etapas de implantação, operação e desativação da mina Santana céu aberto.

9.4.4. Metas

Em conformidade com o objetivo geral deste Programa pode-se destacar a necessidade de:

- Identificar a interação do empreendimento com a qualidade dos recursos hídricos superficiais;
- Caracterizar as principais atividades potencialmente poluidoras nos limites da AID, com especial atenção a AI;
- Atuar na prevenção e controle das áreas de potencial risco a contaminação dos recursos hídricos superficiais;
- Aferir possíveis alterações na qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais locais causadas pelas atividades potencialmente poluidoras, com especial atenção as atividades oriundas do empreendimento mineiro;
- Comparar os resultados do monitoramento hídrico com os valores de referência para Padrões de Emissão e Padrões de Qualidade (CONAMA 357/2005 e Portaria MS 2.914/2011) presentes no arcabouço jurídico nacional, e se preciso internacional;
- Propor ações preventivas, corretivas e mitigatórias relacionadas à alteração da qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais;

9.4.5. Indicadores

O monitoramento da qualidade dos recursos hídricos e do efluente líquido da mina são condições obrigatórias para a manutenção da qualidade ambiental local. Os indicadores definidos no plano estão voltados ao monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos superficiais e também à avaliação da eficácia do tratamento de efluentes líquidos a ser executado pela Carbonífera Siderópolis.

Os parâmetros selecionados para compor o monitoramento são os mesmos definidos pelo GTA no monitoramento regional da bacia carbonífera. Esses parâmetros são mostrados na Tabela 123. Em campo, além da coleta de amostras, deverão ser realizadas medições de vazão em cada ponto amostrado.

Tabela 123: Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
pH (23 °C)	0,1	Potenciométrico

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
Acidez (mg CaCO ₃ .L-1)	1	Titulométrico
Condutividade (S.cm-1)	0,001	Condutivimétrico
Sulfato (mg.L-1)	0,1	Espectofotométrico ou turbidimétrico
Ferro (mg.L-1)	0,02	Espectometria ou absorção atômica
Alumínio (mg.L-1)	0,1	Espectometria ou absorção atômica
Manganês (mg.L-1)	0,01	Espectometria ou absorção atômica
Oxigênio dissolvido (mg.L-1)	0 a 20	Célula de Clark

9.4.6. Procedimentos

A primeira campanha de amostragem de recursos hídricos superficiais foi realizada em função dos estudos ambientais para instalação da Mina Frente F - Céu Aberto, concentrando-se nas sub-bacias dos rios Lajeado e Carvão. Para caracterização dos recursos hídricos superficiais daquela área de estudo foram realizadas 26 coletas de amostras das águas de superfície ao longo da sub-bacia destes dois rios.

Nessa campanha os pontos amostrados foram identificados pelo prefixo “STN” indicando a localidade de Santana, por uma letra seguida de dois algarismos, onde a letra associa a drenagem local à sub-bacia e os algarismos representam o número do ponto de amostragem dentro de cada sub-bacia. Desta forma:

“C” corresponde à sub-bacia do rio Carvão,

“L” à sub-bacia do rio Lajeado.

Posteriormente, para elaboração do Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais que compõem o presente Estudo de Impacto Ambiental, foram realizadas estudos em campo com o auxílio de mapas elaborados por cruzamento de informações dos arquivos das áreas de influência do empreendimento, rede hidrográfica e imagens aéreas, tendo-se como objetivo a representação mais próxima possível da qualidade dos corpos hídricos. Após a campanha investigativa em campo foram selecionados 13 (treze) pontos passíveis de coleta de água. Assim, entre os meses de junho e julho de 2014 foi executada uma segunda campanha de amostragem, contemplando a área total do empreendimento. Nesta segunda campanha os pontos de amostragem foram identificados pelo prefixo “ECRHS”.

No atual Plano de Monitoramento de Recursos Hídricos Superficiais foi adotada a nomenclatura da primeira campanha de amostragem, já utilizada na rede de monitoramento da Mina Frente F e da Frente G, atualmente em atividade.

Para a identificação dos novos pontos de amostragem que serão implantados e monitorados nas próximas campanhas, foram acrescentados pontos localizados na sub-bacia hidrográfica do rio Molha, identificada por:

“Mo” corresponde à sub-bacia do rio Molha

Os pontos de monitoramento da Mina Frente F já se encontram identificados em campo, conforme modelo adotado pela Carbonífera Siderópolis (Figura 224) e a mesma metodologia deve ser utilizada para os pontos de monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.



Figura 221: Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F.

A frequência de amostragem será semestral, devendo iniciar antes da implantação de cada bloco de lavra, e se estender pelo período mínimo de 5 anos após encerrados os trabalhos de recuperação ambiental. As amostragens e as análises devem ser realizadas por laboratório especializado a ser contratado.

Uma campanha de amostragem foi realizada entre os meses de junho e julho de 2014 para elaboração do Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais apresentado neste estudo. Faz-se necessária, porém, a realização de uma nova campanha antes do início dos trabalhos de lavra com o objetivo de diagnosticar as condições atuais de qualidade das águas em cada ponto amostrado e utilizar os resultados para a comparação com as campanhas subsequentes, verificando-se a evolução da qualidade dessas águas durante as etapas de lavra e recuperação ambiental.

Os recursos hídricos locais serão monitorados pela rede de monitoramento indicada na Planta de Monitoramento (Volume IV, Anexo I), e os efluentes serão monitorados em no mínimo dois pontos, um na saída da mina, e outro na saída da ETE. No efluente final da ETE, antes do descarte na drenagem local, deverá ser realizado o ensaio de ecotoxicidade, de acordo com a Portaria 017/2002 da FATMA.

Após uma avaliação dos pontos de monitoramentos já implantados, bem como o fato de que em um futuro próximo deverá ser iniciada as atividades na Mina Santana Céu Aberto, foi

realizada uma complementação na atual rede de monitoramento, com a inclusão de novos pontos de monitoramento dos recursos hídricos superficiais e implantação de novos piezômetros para os recursos hídricos subterrâneos.

Na sub-bacia do rio Lajeado, onde atualmente os recursos hídricos superficiais são monitorados pelos pontos STN – L01; STN – L04; STN – L13 e STN – L15, está sendo proposto um novo ponto denominado STN – L16, nas coordenadas UTM 661265 E; 6851449 N que atuará como ponto de jusante em um tributário do rio Lajeado na sua área de montante.

Na sub-bacia do rio Molha onde os recursos hídricos superficiais são monitorados pelos pontos STN – Mo01 e STN – Mo02, está sendo incluído mais um ponto situado junto à coordenada UTM 663062 E ; 6850124 N denominado STN – Mo 03, que servirá para monitorar um outro tributário formador do rio Molha. Este novo ponto permitirá correlacionar a qualidade da água do rio Molha com a qualidade da água do aquífero freático (PZ SCA 09) no limite leste das áreas de concessão da empresa.

Na sub-bacia do rio Carvão só havia um ponto denominado NSC – F01 que corresponde a uma nascente que dá origem a um tributário do rio Carvão. Assim, está sendo proposto um novo ponto nas coordenadas UTM 661008 E; 6849748 N denominado STN – C01 que permitirá avaliar a qualidade da água deste mesmo tributário, após passar na porção correspondente à Mina Santana Céu Aberto.

Na Tabela 124 são apresentados todos os pontos que constituirão a rede de monitoramento dos recursos hídricos superficiais.

Tabela 124: Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	2000 E	N	
STN - L01	661824	6850263	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L04	661782	6850104	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L08	661567	6850572	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L13	661613	6850819	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L15	661544	6851274	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L16	661265	6851449	Ponto sugerido para complementação da rede na sub-bacia do rio Lajeado
STN – Mo01	661926	6851313	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo02	662415	6850903	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo03	662420	6850141	Ponto sugerido para complementação da rede na sub-bacia do rio Molha
STN – Mo04	663062	6820124	Ponto sugerido para complementação da rede na sub-bacia do rio Molha
NSC - G01	661926	6851281	Ponto sugerido para complementação da rede na sub-bacia do rio Molha
NSC – F01	661766	6850017	Lagoa junto à nascente de um tributário do rio Carvão
STN – C01	661008	6849748	Ponto sugerido para complementação da rede na sub-bacia do rio Carvão

Alguns dos pontos de monitoramento propostos neste Plano de Monitoramento correspondem a pontos utilizados no Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais, apresentando nomenclatura diferenciada, porém, as mesmas coordenadas. Outros pontos foram deslocados para uma melhor representatividade, ou para adequá-los às situações de montante ou jusante das futuras frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.

9.4.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PMRHS envolverá como público-alvo os colaboradores da empresa, terceiros que exerçam suas atividades na AI, gestores e coordenadores de meio ambiente, órgãos ambientais licenciadores e fiscalizadores.

9.4.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Subterrâneos (PMRHSub): A existência de uma rede de monitoramento envolvendo pontos de monitoramento dos cursos de água e poços de monitoramento relacionados aos aquíferos freático e profundo permitirá avaliar a inter-relação entre os recursos hídricos superficiais subterrâneos com as atividades mineiras que serão desenvolvidas;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD): um dos principais desafios do PRAD é trabalhar com o controle hídrico em função do estabelecimento de movimentos de massa, contaminação hídrica e possíveis conflitos de usos da água. Desta forma os critérios aqui expostos devem ser incorporados à recuperação da área;
- Programa de Controle da Erosão, Assoreamento e Estabilidade de Encostas/Taludes (PCEE): levando em consideração que esse programa irá tomar medidas preventivas de erosão e assoreamento dos corpos d'água, os quais poderão comprometer a qualidade ambiental dos recursos hídricos na AID;
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS): uma vez que esse programa irá propor e executar o manejo dos resíduos sólidos que possam vir a causar contaminações nas águas superficiais;
- Programa de Educação Ambiental (PEA): Tendo em vista que a mina Santana a céu aberto posiciona-se próxima a uma comunidade, deverá ser desenvolvido um programa educacional ambiental com o objetivo de conscientizar a população local, principalmente os jovens da necessidade de preservação dos recursos hídricos.

9.4.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei 9.433/97

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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

- Lei 9.748/94

Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

- Resolução CONAMA 357/05

Esta Resolução dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA 430/11

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.

- Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O plano de amostragem deverá seguir os critérios descritos nas Normas da ABNT: NBR 9897/87 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e NBR 9898/87 (Preservação e Técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores), bem como o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21ª edição.

9.4.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação de tal programa são:

- Profissionais credenciados em respectivas entidades de classes e responsável pelo monitoramento;
- Laboratório credenciado na FATMA para coleta e análise dos laudos;

9.4.11. Cronograma Físico

O monitoramento deve ser iniciado na fase de LAP e mantido com a mesma periodicidade durante a implantação da expansão da operação e durante 5 anos após a sua desativação em conformidade com os balizamentos do PRAD. As metodologias de monitoramento deverão ser as mesmas já empregadas para o programa em vigor. A frequência de amostragem será semestral e realizada por laboratório especializado a ser contratado, que da mesma forma será responsável pela realização das análises físico-químicas.

9.4.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do PMRHSup. Quando não houver um setor capacitado para essas atividades, é imperativo que o acompanhamento deva ser terceirizado e realizado por profissional capacitado.

9.5. Programa de Controle de Erosão, Estabilidade de Encostas/Taludes – Revegetação – PCEE-R

9.5.1. Introdução

O nível de degradação do solo é definido a partir da determinação da espessura de horizonte superficial e posterior comparação com outros perfis de solos de áreas próximas que apresentem as mesmas características da avaliada, mas que ainda se encontram com cobertura vegetal. Portanto, se a área avaliada apresenta horizonte superficial menos profundo, o processo de degradação está ocorrendo.

Os processos erosivos podem ser favorecidos em razão do comprimento e forma dos gradientes, a movimentação do relevo, as características e a composição dos solos e o tipo de uso e cota do lençol freático. A erosão acontece, principalmente, através de escoamento superficial concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais inclinadas, onde podem ocorrer, também, deslizamentos de terra (quedas de barreiras). Os processos erosivos também são frequentemente acelerados pelas ações humanas, tanto nos casos em que eles suprimem, ou tornam mais ralas, as coberturas dos terrenos pela vegetação, como nas alterações que introduz na topografia, seja pela construção de obras e benfeitorias, seja pela extração de materiais de construção.

9.5.2. Justificativa

A área deve ser constantemente monitorada; no período logo após a implantação da vegetação as vistorias devem ser mais frequentes, observando-se a necessidade de replantio para substituir as mudas mortas. Após períodos de chuva intensa ou muito prolongada, além da vegetação devemos dar atenção às paliçadas, verificando se a estrutura das mesmas não foi prejudicada e substituindo ou reforçando sua estrutura sempre que forem detectados sinais de injúrias.

9.5.3. Objetivos

Estabelecer técnicas de gestão ambiental junto ao estabelecimento, para prevenção da erodibilidade do solo em taludes e encostas da área em processo de recuperação ambiental durante a após a extração de carvão.

9.5.3.1. Objetivos Específicos

- Integrar as medidas de controle erosão e perdas de sedimento no site às demais medidas de controle ambiental;
- Isolamento da área erodida;
- Manter as estruturas de drenagem em perfeito estado de conservação reconstruindo o que for necessário em curto espaço de tempo;
- Revegetação da área.

9.5.4. Metas

Manter a área em processo de recuperação ambiental dentro dos parâmetros exigidos e esclarecimentos de programas sobre gestão ambiental para a comunidade e pessoas próximas a área de mineração. Algumas premissas como:

- Recuperar a área assim que possível;
- Prescrever e adotar medidas de controle erosão e perdas de sedimento no site às demais medidas de controle ambiental;
- Desenvolver planos de controle de erosão efetivos e flexíveis baseados em comportamento estimado de solos, clima e condições construtivas;
- Implementar experimentos a campo para monitorar as perdas de solo e transporte de sedimentos;

- Manter estruturas de drenagem em perfeito estado de conservação reconstruindo o que for necessário em curto espaço de tempo, se necessário.

9.5.5. Indicadores

Os indicadores estão baseados na eficácia do programa de recuperação da área. Com isso, serão observados a presença de voçorocas ao talude provocadas por caminhos de águas pluviais. As perdas do solo realizadas “in loco” através de coletas de solos. Monitoramento “in loco” de vegetação implantada, caso encontra-se com pouco desenvolvimento.

9.5.6. Procedimentos

A água é o principal agente de erosão, carreando solo da superfície limite por onde passa. Uma chuva forte de certa duração pode provocar grandes estragos erosivos devido à grande energia exercida pela gota ao tocar no solo. A gota da chuva durante a precipitação, aumenta sua velocidade progressivamente até atingir um valor constante ou final. Devido essa importância, a empresa comprometerá em fazer inspeções após grandes quantidades de chuvas, principalmente em taludes e encostas procurando possíveis surgimento de voçorocas. Essas inspeções devem ser rigorosas para que no momento de alguma erosão provocada, procurar soluções sustentáveis para eliminar os processos erosivos.

9.5.6.1. Usle/Rusle e seus Componentes

As parcelas-padrão serão instaladas em vários pontos estratégicos da área. As medidas que serão adotadas é de 15 metros de comprimento com no mínimo 2 metros de largura. Tanto a USLE quanto a RUSLE empregam equações empíricas de regressão múltipla com incorporação de parâmetros que influenciam na erosão, sem fazer qualquer tentativa de simular o processo real de erosão.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Onde:

A = perda anual de solo (ton/ha/ano) por escoamento superficial.

R = fator de erosividade (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹).

K = fator de erodibilidade que varia de 0,03 a 0,79 ton/MJ/ha/(mm/h).

LS = fator de declividade e comprimento de encosta (adimensional).

C = fator de prática de cultura variando de 0,001 a 1,0 (adimensional).

P = fator de prática de cultura contra erosão que varia de 0,3 a 1,0 (adimensional).

Para evitar formação de possíveis voçorocas, é imprescindível manter cobertura vegetal em taludes e encostas com plantas gramíneas (*Poaceas*) possuem densidade de hastes e

sistema radicular adaptadas no controle da erosão, pela sua capacidade de diminuir a intensidade de enxurrada e prender as partículas de solo contra a pressão da água, formando pequenas rugosidades no terreno que, agindo como minúsculas barragens, retardam o movimento da água.

9.5.7. Público Alvo

O público alvo, terá a participação do corpo técnico da empresa, e demais técnicos envolvidos nas atividades de reabilitação ambiental e monitoramento, órgãos ambientais licenciadores e agentes da fiscalização do estado.

9.5.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD): um dos principais desafios do PRAD é trabalhar com a reconstrução do solo, da topografia e da cobertura vegetal visando uma relação direta com o monitoramento da erosão e estabilidade de taludes e encostas.
- Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos (PMRH): o monitoramento de águas superficiais auxiliará no monitoramento de processos erosivos que poderão causar assoreamento dos mesmos;
- Programa de Educação Ambiental (PEA): a conscientização é fundamental para a manutenção e conservação do solo. A criação de agentes ambientais perpetua os olhares da fiscalização deste recurso.
- Programa de Desativação ou Encerramento da Atividade Minerária (PDAM): o monitoramento da erosão e estabilidade de taludes deverá estar contemplado no programa de desativação e encerramento das atividades minerárias dado que ao término da desativação o solo e taludes deverão estar estáveis e sem depender de atividades antrópicas para sua manutenção.
- Programa de Recuperação Ambiental de Área Equivalente a do Empreendimento (PRAAEE): áreas em recuperação mesmo fora do empreendimento são sempre objeto de preocupação do ponto de vista ambiental e, portanto, também deverão ser monitoradas.

9.5.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei 6.938/81

É a lei ambiental fundamental ao definir que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente da culpa. O Ministério Público pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados, neste caso particular: o solo.

- Lei 8.171/91

Chamada Lei de Política Agrícola, trata direta ou indiretamente do tema conservação do solo em diversos dispositivos. Inclui a proteção ao meio ambiente garantindo o seu uso racional e estímulo à recuperação dos recursos naturais. Estabelece que o Poder Público deverá disciplinar e fiscalizar o uso racional e conservação do solo.

- Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e Conservação de Solos na Agricultura

O programa inclui ações como a difusão de tecnologias apropriadas em manejo e conservação de solo como a introdução de práticas de cobertura de solo, práticas de contenção e controle de voçorocas e recuperação de áreas degradadas dentre outros.

- Lei 16.342/14

Altera a Lei 14.675/09 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina e estabelece outras providências, considera a recuperação ambiental compulsória mitigatória a danos ambientais e zoneamento com vistas à proteção do solo e conservação da biodiversidade dentre outros aspectos.

9.5.10. Recursos Necessários

Para implantação desse programa, serão necessários os seguintes recursos:

- Profissional credenciado com a respectiva entidade de classe e responsável pelo monitoramento;
- Material para montagem das parcelas experimentais;
- Laboratório para secagem e pesagem do solo recolhido nas parcelas experimentais.

9.5.11. Cronograma Físico

O monitoramento deverá iniciar tão logo a recuperação ambiental estiver em andamento (PRAD) seguindo o cronograma já citado no item “procedimentos”.

9.5.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implementação do Programa de Controle da Erosão, Estabilidade de Encostas/Taludes – Revegetação – PCEE-R.

9.6. Programa de Monitoramento do Solo – PMS

9.6.1. Introdução

Um solo saudável é condição *sine qua non* para que a vegetação possa se estabelecer e manter nas áreas em recuperação. Ainda, a qualidade do solo é fator fundamental para a prestação de serviços ambientais. Assim, o Programa de Monitoramento do Solo consiste em acompanhar parâmetros por meio de indicadores que possam fornecer informações básicas sobre a situação do processo de recuperação, apresentando-se como uma ferramenta importante para a avaliação deste processo.

A intenção dos trabalhos de recuperação é sempre igualar o ambiente antropizado ao ambiente natural, ou seja, o solo construído não deverá ficar aquém das condições naturais do entorno e, tampouco, além. Este conceito é bastante importante quando se pensa na vegetação estabelecida sobre o solo construído e no próprio monitoramento do solo. Um exemplo: não se deve exigir do solo um pH próximo a 6,0 (que é um valor de pH bastante adequado ao desenvolvimento vegetativo) quando os solos “nativos” típicos da região têm pH entre 4,5 e 5,0 (que é um valor limitante ao desenvolvimento vegetativo). Em outros termos, a fertilidade do solo ganha maior relevância quando do cultivo comercial de plantas dadas as altas taxas de produtividade exigidas. Ao se trabalhar com áreas em recuperação a fertilidade é sim um fator importante, mas deve ser interpretado dentro da realidade local e regional. Neste contexto, o que se exigirá do solo é que ele permita o estabelecimento da vegetação, mesmo que isto possa significar mantê-la sob uma pequena dose de estresse. No entanto, não se deve permitir que a vegetação venha a retardar seu desenvolvimento, o que levaria ao comprometimento do próprio solo (como a erosão) e dela mesma (morte das espécies).

Assim, o estabelecimento do solo construído exige que o solo seja corrigido e adubado para que a vegetação nele implantada possa se desenvolver, mas intervenções futuras em termos de adubação e correções deverão ser executadas apenas se as condições locais implicarem em perda da vegetação dentro das características de uso futuro definidas. O monitoramento do solo contribuirá de forma efetiva para que medidas de correção sejam adotadas em tempo hábil de forma tal que o solo construído e em formação possa evoluir para uma condição estável e satisfatória.

9.6.2. Justificativa

O monitoramento do solo se justifica pela estreita relação que há entre o mesmo, a cobertura vegetal e a população microbiana. Um monitoramento adequado do solo, principalmente no período inicial pós-recuperação, irá possibilitar que medidas corretivas sejam adotadas de forma tal que o crescimento vegetal e o desenvolvimento de uma população de micro-organismos sejam promovidos e que processos erosivos sejam evitados.

9.6.3. Objetivos

O Programa de Monitoramento do Solo tem como objetivo sistematizar as ações de monitoramento das características químicas, físicas e biológicas do solo nas áreas em recuperação para definir medidas de ajuste, se necessárias, e assegurar que o solo terá condições de sustentar vegetação e população microbiana após o encerramento das atividades minerárias e de monitoramento.

Serão monitorados parâmetros químicos, físicos e biológicos.

9.6.4. Metas

As ações relativas a este programa devem demonstrar e esclarecer aos corpo técnico e agentes públicos que o comportamento do solo em termos de qualidade química, física e biológica está em conformidade com o objetivo geral deste programa destacando-se a necessidade de:

- Monitorar o comportamento do solo de forma a manter a recuperação ambiental em andamento;
- Integrar as medidas de monitoramento do solo no site às demais medidas de controle ambiental;
- Ao final do período de decomissionamento o solo deverá estar equilibrado dos pontos de vista químico, físico e biológico do solo sem a necessidade de novas intervenções.

9.6.5. Indicadores

Os indicadores de qualidade do solo estão relacionados à qualidade ambiental do mesmo de acordo com os objetivos previamente especificados.

9.6.5.1. Indicadores Químicos

No que diz respeito aos parâmetros químicos, serão levantados parâmetros de fertilidade (Tabela 125). A informação obtida auxiliará na decisão por adubações ou não na área durante o período de descomissionamento. As amostras deverão ser encaminhadas a laboratórios de solos com qualidade reconhecida no mercado.

Tabela 125: Parâmetros para monitoramento químico dos solos.

Parâmetro	
Textura (argila)	%
pH	-
Índice SMP	-
Fósforo	mg dm-3
Potássio	mg dm-3
Matéria orgânica	%
Alumínio trocável	cmolc dm-3
Cálcio trocável	cmolc dm-3
Magnésio trocável	cmolc dm-3
AL + H	cmolc dm-3
CTC	cmolc dm-3
Soma de Bases	cmolc dm-3
Saturação alumínio	%
Saturação de bases	%

9.6.5.2. Indicadores Físicos

Com respeito a parâmetros físicos, estes são ótimos indicadores da evolução da recuperação do solo, neste caso deverão ser coletadas amostras de solos deformadas e indeformadas as quais devem ser enviadas a laboratório de física de solos o qual analisará os parâmetros listados na Tabela 126.

Tabela 126: Parâmetros para monitoramento da qualidade física dos solos.

Parâmetro	Método
Agregados estáveis em água	Via úmida
Textura	Método da pipeta ou densimétrico
Porosidade total	mesa de tensão
Macro e microporosidade	mesa de tensão
Densidade do solo	anel volumétrico

9.6.5.3. Indicadores Microbiológicos

Por último, parâmetros biológicos devem ser incluídos no monitoramento já que a evolução da microbiota indica se haverá ciclagem de nutrientes e mesmo restauração ecológica do solo. Os parâmetros para monitoramento biológico do solo são:

- Respiração microbiana do solo e
- Biomassa microbiana.

9.6.6. Procedimentos

A área recuperada deverá ter seus parâmetros químicos, físicos e biológicos monitorados por um período mínimo de 4 anos podendo este prazo vir a ser prorrogado caso o órgão ambiental competente assim o solicitar. Espera-se que o solo, no decorrer deste período, apresente qualidade química estável e qualidades física e biológica não sendo necessariamente iguais às de solos naturais, mas crescentes.

A área minerada deverá ser dividida em quatro subáreas para efeito de monitoramento do solo, sendo:

- Área com cobertura vegetal nativa (controle);
- Bancadas em recuperação;
- Taludes em recuperação e
- APP em recuperação.

9.6.6.1. Monitoramento Químico

É importante lembrar que o solo nativo não apresenta boa fertilidade, logo comparar o solo controle ao solo construído não é possível. No entanto, a fertilidade é essencial para garantir o estabelecimento da vegetação e por isso deve ser mantida em níveis adequados, principalmente nos anos iniciais durante o estabelecimento da vegetação herbácea.

Coletar uma (01) amostra de solo composta em cada subárea por ano. Amostras compostas são o resultado da mistura e quarteamento de pelo menos 20 subamostras (400 g cada). Após quarteamento a amostra composta deverá ter 400 g.

Os resultados indicarão se haverá necessidade de adubação a qual deverá ser realizada, preferencialmente, no primeiro e segundo ano após a recuperação. No terceiro e quarto ano somente áreas com problemas evidentes na cobertura vegetal deverão receber adubação.

9.6.6.2. Monitoramento Físico

Dois tipos de amostras são necessárias: deformadas e indeformadas. Coletar duas amostras compostas deformadas (400 g cada) e quatro (04) amostras indeformadas (anéis volumétricos) em cada subárea, anualmente. Os resultados indicarão se há compactação (o

que é um problema) ou se o solo está aumentando a porosidade enquanto diminui sua densidade (o que indica sua recuperação).

Caso o solo apresente compactação e adensamento, e em havendo condições de relevo para tanto, poderá ser utilizado subsolador ou arado para revolver o solo. Ainda, a adição de fonte de matéria orgânica em cobertura como o uso de lodos de ETE ou cama de aviário (este deverá ser incorporado ao solo) podem ajudar a reverter problemas físicos. Quantitativos exatos ou outros métodos devem ser discutidos pelo responsável técnico ambiental da empresa com o órgão ambiental licenciador.

9.6.6.3. Monitoramento Biológico

Para monitoramento biológico do solo coletar duas (02) amostras compostas (600 g) em cada subárea. Os resultados indicarão se está havendo evolução do solo construído em termos biológicos. Caso o resultado não apresente evolução, verificar se há necessidade de transplante de solo, adubação ou incorporação de fonte de matéria orgânica. A metodologia exata ou alternativas devem ser discutidas pelo responsável técnico ambiental da empresa com o órgão ambiental licenciador.

9.6.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PMS terá como público alvo o corpo técnico da empresa, técnicos envolvidos nas atividades de restauração ambiental e monitoramento, órgãos ambientais licenciadores e agentes da fiscalização.

9.6.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD): um dos principais desafios do PRAD é trabalhar com a reconstrução do solo, da topografia e da cobertura vegetal cabendo uma relação direta com o monitoramento do solo.
- Programa de Controle da Erosão, Estabilidade de Encostas/Taludes – PCEE: o PCEE irá indicar se o solo está evoluindo do ponto de vista da recuperação dado que o aparecimento de processos erosivos é uma consequência direta da falta de qualidade da vegetação de cobertura e dos solos.
- Programa de Educação Ambiental (PEA): a conscientização ambiental por parte dos funcionários e da comunidade é fundamental para o entendimento de atividades de reestruturação do solo uma vez que todos participam direta ou indiretamente em sua

recuperação. Funcionários, por exemplo, devem entender que tarefas simples como transitar com equipamento sobre solo fora da condição de friabilidade pode comprometê-lo por muitos anos enquanto a comunidade pode estragar o trabalho de recuperação ao permitir o acesso de animais à área e levar ao comprometimento de qualidades físicas do solo.

- Programa de Desativação ou Encerramento da Atividade Minerária (PDAM): o monitoramento do solo deverá estar contemplado no programa de desativação e encerramento das atividades minerárias dado que ao término da desativação o solo e taludes deverão estar estáveis e sem depender de atividades antrópicas para sua manutenção.
- Programa de Recuperação Ambiental de Área Equivalente a do Empreendimento (PRAAEE): áreas em recuperação mesmo fora do empreendimento são sempre objeto de preocupação do ponto de vista ambiental e, portanto, também deverão ser monitoradas.

9.6.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei 6.938/81

É a lei ambiental fundamental ao definir que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente da culpa. O Ministério Público pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados, neste caso particular: o solo.

- Lei 8.171/91

Chamada Lei de Política Agrícola, trata direta ou indiretamente do tema conservação do solo em diversos dispositivos. Inclui a proteção ao meio ambiente garantindo o seu uso racional e estímulo à recuperação dos recursos naturais. Estabelece que o Poder Público deverá disciplinar e fiscalizar o uso racional e conservação do solo.

- Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e Conservação de Solos na Agricultura

O programa inclui ações como a difusão de tecnologias apropriadas em manejo e conservação de solo como a introdução de práticas de cobertura de solo, práticas de contenção e controle de voçorocas e recuperação de áreas degradadas dentre outros.

- Lei 16.342/14

Altera a Lei 14.675/09 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina e estabelece outras providências e considera a recuperação ambiental compulsória mitigatória a danos ambientais e zoneamento com vistas à proteção do solo e conservação da biodiversidade dentre outros aspectos.

9.6.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação deste programa são:

- Profissional credenciado em respectiva entidade de classe e responsável pelo monitoramento;
- Material para amostragem do solo a campo;
- Recursos financeiros para envio das amostras de solo a laboratório credenciado e certificado.

9.6.11. Cronograma Físico

O monitoramento deverá iniciar tão logo a recuperação ambiental estiver em andamento (PRAD) conforme o cronograma já citado no item “procedimentos metodológicos”.

9.6.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do Programa de Monitoramento do Solo - PMS. Em não havendo um setor capacitado na empresa para essas atividades é necessário contratar empresa terceirizada.

9.7. Programa de Gerenciamento de Ruídos – PGR

9.7.1. Introdução

A mineração em suas diferentes fases, desde as operações preparatórias como o desmatamento, passando pelas atividades de lavra, carregamento e transporte do material envolvem um conjunto de trabalhos e equipamentos que geram vários níveis de ruídos.

O presente PGR tem como foco reduzir os níveis de ruídos na Área de Influência Direta (AID), com especial atenção na Área de Intervenção (AI).

9.7.2. Justificativa

O gerenciamento de ruídos na mineração se justifica pelo aumento do nível de pressão sonora em decorrência as características das atividades, sendo, em grande parte, fontes geradoras de ruído.

Desta forma, os dados adquiridos pelo gerenciamento/monitoramento direcionam a tomada de ação para a redução da propagação do ruído.

9.7.3. Objetivos

O presente PGR tem como objetivo sistematizar as ações de controle dos ruídos durante as etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento.

9.7.4. Metas

Em conformidade com o objetivo geral deste Programa pode-se destacar a necessidade de:

- Identificar as principais fontes de emissão de ruído;
- Fornecer e exigir o uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) aos colaboradores;
- Atuar na instalação e manutenção dos equipamentos de proteção coletiva (EPC) ou barreiras acústicas que minimizem os ruídos oriundos da atividade minerária;
- Propor ações preventivas, corretivas e mitigatórias relacionadas à alteração do ruído na área AI e AID;
- Monitorar os níveis de ruídos oriundos da atividade minerária na AI e na AID.

9.7.5. Indicadores

O indicador do ruído definido neste plano está relacionado ao nível de pressão sonora referente a atividade minerária medido em decibel.

9.7.6. Procedimentos

O programa deverá seguir os critérios descritos na NBR 10.151 – Avaliação do ruído em área habitadas visando o conforto da comunidade, que fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência ou não de reclamações. O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibels ponderados em "A", comumente chamado dB(A)

O monitoramento de ruídos deverá ter periodicidade semestral e ser efetuado no entorno da área do empreendimento, no período diurno (horário de funcionamento das atividades). Propõe-se uma malha de monitoramento de ruídos nos limites da Área de Intervenção (AI) e na comunidade de Santana.

Os valores obtidos no monitoramento de ruídos serão analisados conforme a NBR 10.151 e CONAMA 001/90.

9.7.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PGR envolverá como público alvo os colaboradores da empresa, terceiros que exerçam suas atividades na AI e outros inseridos na AID como os moradores da comunidade vizinha ao empreendimento.

9.7.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Educação Ambiental (PEA): a conscientização é fundamental para a manutenção e conservação dos usos múltiplos da água. A criação de agentes ambientais perpetua os olhares da fiscalização deste recurso;
- Programa de Monitoramento de Vibrações e Sobrepressão Sonora (PMVSS): uma das principais fontes causadoras de ruído na mineração é a detonação da rocha;
- Programa de Comunicação Social (PCS):

9.7.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Resolução CONAMA 001/90

A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.

- NBR 10.151/00

Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

- Lei 14.675/09

A emissão de sons e ruídos decorrentes de quaisquer atividades obedecerá aos limites de emissão e padrões estabelecidos pela legislação e pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

9.7.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação de tal programa são:

- Profissional credenciado em respectiva entidade de classe e responsável pelo monitoramento;
- Medidor de Nível de Pressão Sonora devidamente calibrado.

9.7.11. Cronograma Físico

O monitoramento deve ser iniciado na fase de LAP e mantido com a mesma periodicidade durante a implantação da expansão da operação até o encerramento da atividade minerária. As metodologias de monitoramento deverão ser as mesmas já empregadas para o programa em vigor.

9.7.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do PGR. Quando não houver um setor capacitado para essas atividades, o acompanhamento deve ser terceirizado e realizado por profissional capacitado.

9.8. Programa de Controle Geotécnico – PCG

9.8.1. Introdução

Este programa visa realizar o monitoramento geotécnico relativo a instabilidades de taludes em solo e rocha, tendo como objetivo minimizar possíveis deslizamentos de materiais que poderão ocorrer nas frentes de lavras.

9.8.2. Justificativa

O monitoramento geotécnico em atividades mineiras, se justifica pelo impacto gerado por meio da modificação do relevo natural, onde podem ocorrer possíveis instabilidades na frente de lavra, ao longo do período de instalação e operação da atividade.

9.8.3. Objetivos

Monitorar e avaliar possíveis surgimentos de processos físicos erosivos, trincas e fraturas que venham a comprometer a estabilidade da frente de lavra da atividade.

9.8.4. Metas

Em conformidade com o objetivo geral deste Programa pode-se destacar a necessidade de:

- Avaliar os possíveis surgimentos de processos físicos passíveis de instabilidades;
- Identificar os processos físicos principais como trincas e fraturas nos taludes em solo e rochas, processos erosivos e de deslizamentos localizados nos taludes da mina;
- Atuar na prevenção e controle das áreas de potencial risco de deslizamentos.

9.8.5. Indicadores

Observar movimentação natural de solos, abertura de trincas, fraturas, em taludes.

9.8.6. Procedimentos

Vistorias de campo com visualização técnica, avaliando possíveis surgimentos de processos físicos de instabilidades.

9.8.7. Público Alvo

Funcionários da empresa.

9.8.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Controle da Erosão, Assoreamento e Estabilidade de Encostas/Taludes (PCEE);
- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos Superficiais (PMRHS);
- Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs Degradadas em compensação ao uso de APP – PRAPP.

9.8.9. Atendimento a Requisitos Legais

- NBR 8044 - Projeto Geotécnico;
- NBR-11682 1991 - Estabilidade de Taludes.

9.8.10. Recursos Necessários

Os recursos necessários para implantação de tal programa são:

- Profissional credenciado em respectiva entidade de classe e responsável pelo monitoramento;
- Controle via levantamento topográfico;
- Treinamento e orientação funcionários.

9.8.11. Cronograma Físico

O monitoramento deve ser iniciado na fase de implantação, seguindo durante todo período de operação da atividade e após a sua desativação em conformidade com os procedimentos do PRAD, com monitoramento pelo período de 3 anos.

9.8.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do PCG. A empresa possui profissionais terceirizados, Geólogo e Engenheiro de Minas capacitados na área de Geologia e Geotecnia para implantação e implementação desse programa.

9.9. Programa de Desativação ou Encerramento da Atividade Minerária – PDAM

9.9.1. Introdução

As atividades de mineração são temporárias, isto quer dizer que após a exaustão do minério ou mesmo por alguma mudança física, ou de utilização, aplicação do produto, que venham a inviabilizar o empreendimento, ocorrerá a paralisação ou desativação da lavra. A legislação vigente determina que o empreendedor deve recuperar o ambiente por ele degradado, bem como comunicar os órgãos competentes.

9.9.2. Justificativa

O fechamento de mina é uma atividade que deve conduzir a uma nova forma de uso do solo a ser estabelecida em todas as áreas afetadas pela atividade de mineração. O fechamento significa que toda e qualquer atividade relativa à mineração ou dela decorrente possa cessar, de modo que a área possa receber nova forma de uso (como uso industrial, comercial, residencial, institucional e outros). O fechamento deve garantir que os novos usos sejam seguros, respeitadas eventuais restrições que possam existir.

9.9.3. Objetivos

Este Programa de Desativação/Encerramento da Atividade Minerária visa orientar os profissionais envolvidos no projeto, no planejamento e na operação do empreendimento sobre as melhores práticas atualmente recomendadas para o seu fechamento.

9.9.4. Metas

- Proteger a saúde e segurança pública - As estruturas remanescentes deverão ser estáveis a longo prazo. As estruturas geotécnicas (bancadas, taludes, sistema de drenagem) devem possuir estabilidade por meio de soluções técnicas que não requeiram manutenção e supervisão operacional futura, após fechamento da mina.
- Reabilitação da Área Minerada para Uso Futuro da Área - Após a exaustão das reservas minerais e a reabilitação da área minerada, o local poderá ter várias utilizações, no entanto a tendência é para uso industrial/comercial, devido à localização privilegiada as margens de rodovias.
- Conformação Topográfica e Paisagística Final - Após o processo extrativo, visando atender sempre ao plano de lavra e à legislação vigente, restará no âmbito dos limites do processo em tela e dos demais adjacentes, uma cava composta por taludes/bancadas, na forma de anfiteatro antecederida por uma área nivelada.

9.9.5. Indicadores

- Garantir que as operações sejam encerradas de acordo com uma boa prática operacional;
- Definir o conjunto de medidas a serem adotadas de modo a assegurar que todas as partes envolvidas no processo de fechamento tenham uma visão clara das ações necessárias para o fechamento adequado das unidades;
- Identificar, de forma antecipada, as ações de fechamento que requeiram estudos prévios para confirmar, conhecer, detalhar e melhor estimar os custos envolvidos;
- Identificar os problemas futuros (custos) que possam ser minimizados pela adoção de práticas operacionais mais adequadas durante a vida útil do empreendimento;
- Garantir que o cronograma de fechamento seja mantido, iniciando-se as ações requeridas no tempo correto;
- Engajar todos os envolvidos no processo de fechamento.

9.9.6. Procedimentos

- Fechamento de Mina
- Relatório dos trabalhos efetuados

Apresentação de relatório contendo os trabalhos efetuados, como formação de taludes/bancadas, sistema de drenagem e recuperação ambiental.

- Plano de Desmobilização

Como a titular é a proprietária dos equipamentos utilizados no processo produtivo e da recuperação ambiental, no momento da desmobilização todas as máquinas, caminhões, instalações industriais, unidade de britagem e qualquer outro equipamento serão retirados. Esses serão empregados em outros empreendimentos mineiros da titular.

A conformação topográfica final prevê que as superfícies laterais, setor norte, serão formadas por sequência de taludes e bermas. Os taludes foram projetados com inclinação compatível com a sustentação do material, sendo que apenas os taludes superiores serão formados por material argiloso e os demais em rocha, impondo maior estabilidade geotécnica ao local. O sistema de drenagem que prevê a implantação de valas para captar águas pluviais, direcionando-as para as bacias de decantação de sedimentos.

Ao final das operações restará uma área nivelada com os taludes formados, no setor norte e com as bermas devidamente revegetadas, seguindo o PRAD.

9.9.7. Público Alvo

Colaboradores da empresa, equipe técnica e contratados.

9.9.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD.
- Programa de Controle da Erosão, Estabilidade de Encostas/Taludes – PCEE.
- Programa Controle Geotécnico (PCG).

9.9.9. Atendimento a Requisitos Legais

- NRM 20 - disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina (cessação definitiva das operações mineiras); suspensão (cessação temporária) e retomada de operações mineiras.

- Instrução Normativa IN 07 – IMA.

9.9.10. Recursos Necessários

- NRM 20 - disciplina os procedimentos administrativos e operacionais em caso de fechamento de mina (cessação definitiva das operações mineiras); suspensão (cessação temporária) e retomada de operações mineiras.
- Instrução Normativa IN 07 – IMA.

9.9.11. Cronograma Físico

O relatório de acompanhamento das atividades deste programa deverá ser desenvolvido ao longo do período desativação da área de mineração, de acordo com o cronograma do PRAD. Os registros de atividades deste programa serão apresentados em relatórios anuais.

9.9.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação deste programa. No entanto, a empresa deverá contar com técnicos terceirizados capacitados para essas atividades.

9.10. Programa de Monitoramento das Vibrações e Sobrepressão Sonora – PMVSS

9.10.1. Introdução

O desmonte de rochas com emprego de explosivos em áreas urbanizadas gera como efeito indesejável ruídos e vibrações no solo, os quais podem causar desconforto às populações vizinhas e danos às estruturas construídas. O controle e a minimização desses efeitos é uma prática importante que deve acompanhar o planejamento e a execução dos trabalhos de desmonte de rocha próxima de áreas habitadas (Djordjevic, 1997; Sanchez, 1987).

9.10.2. Justificativa

Este programa justifica-se pelo cumprimento da legislação brasileira, por meio da Normas Reguladoras de Mineração – NRM, especificamente pela NRM-16 que trata das operações com explosivos e acessórios, estabelecida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral.

Este programa foi elaborado em conformidade com a NBR 9653 (Edição 2018) a qual especifica a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em indústria de mineração e construção em geral, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível, para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto à resposta humana.

9.10.3. Objetivos

Este programa visa o acompanhamento ambiental relacionado a situações de pressão sonora e vibrações decorrentes dos processos de operação do empreendimento, mais especificamente ao desmonte de rocha por explosivos, as quais podem vir a provocar uma elevação dos níveis de vibrações e pressão acústica nas áreas de entorno.

9.10.4. Metas

As detonações de rocha ocorrerão na frequência média de quatro a cada mês, sendo que o acompanhamento das vibrações será realizado através de medições sismográficas por empresa terceirizada, a ser contratada, a qual também será responsável pelas detonações. Essas medições vão permitir avaliar a atividade para verificar se a mesma se encontra dentro dos limites de tolerância, definido pelas normas técnicas.

9.10.5. Indicadores

- Número de colaboradores treinados;
- Número de possíveis incidentes;
- Número de monitoramentos sismográficos.

9.10.6. Procedimentos

O monitoramento de vibrações do desmonte de rocha será feito a cada detonação, com a instalação de sismógrafos, preferencialmente posicionados nas residências mais próximas, ou outras edificações situadas no entorno do empreendimento.

Os resultados obtidos com o monitoramento sismográfico serão utilizados na melhoria contínua dos procedimentos de desmonte de rocha por explosivos, comparando-os com os limites legais definidos pela NBR 9653. Para avaliação de dano estrutural são utilizados valores conservadores, como 15 mm/s da NBR 9653. Para pressão sonora o limite é de 134 dB(L) de acordo com a NBR 9653. Os limites para velocidade de vibração de partícula de

pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na tabela abaixo e no gráfico a seguir.

Tabela 127: Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixa de frequência.

Faixa de frequência	Limite de velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s, aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s, aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico).

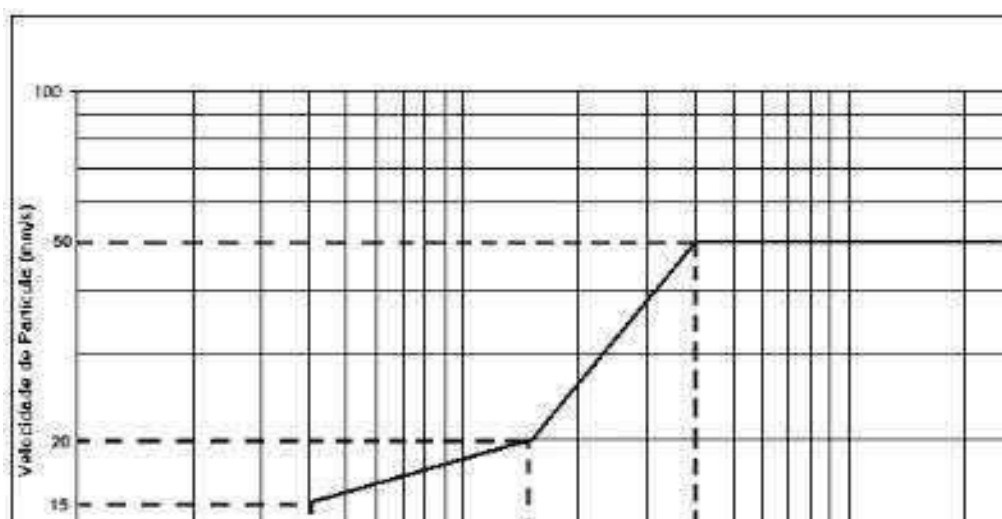


Figura 222: Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixa de frequência (NBR 9653)

Junto com todas as medidas de caráter técnico tomadas para monitorar de modo a garantir a manutenção dos níveis seguros de qualidade de vida, existe todo um trabalho de aproximação e esclarecimento da comunidade atingida. Consistindo basicamente em contato pessoal (porta-a-porta) visando esclarecer e informar sobre os objetivos da empresa com as detonações, datas e horários dos fogos.

Deve-se explicar que os desmontes são planejados por uma equipe qualificada dentro dos padrões exigidos por lei; enfatizando que os desmontes são monitorados constantemente pela empresa ou em casos mais graves, por técnicos isentos de universidades ou consultorias independentes.

Tomadas todas estas precauções, a empresa poderá ganhar a confiança da comunidade, demonstrando que está preocupada com a segurança dos moradores e de suas propriedades.

Além disto, recomenda-se ainda que, para o conforto das populações vizinhas, sejam incluídos os seguintes procedimentos:

- a) comunicação à população quanto à atividade de detonação envolvendo aspectos de sinalização sonora (sirene), horário da detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- b) estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado contendo pelo menos o nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto de reclamação e outras providências eventuais;
- c) utilizar insumos modernos na detonação de modo a minimizar os impactos ambientais (ruídos e poeiras), tais como, linha silenciosa;
- d) manutenção dos registros das detonações e monitoramento pelo prazo mínimo de dois anos.

9.10.7. Público Alvo

Colaboradores da empresa, terceiros e população da AID do meio socioeconômico.

9.10.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Comunicação Social – PCS;
- Programa de Educação Ambiental – PEA;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA;
- Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO;
- Plano de Emergência – PE.

9.10.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Norma Reguladora de Mineração – NRM (DNPM)
- NRM-16: Operações com explosivos e acessórios.
- ABNT NBR 9653 – Edição 2018.

9.10.10. Recursos Necessários

O monitoramento será realizado através de equipamento denominado sismógrafo, o qual será instalado pela empresa terceirizada responsável pela detonação, contratada para este serviço.

9.10.11. Cronograma Físico

O monitoramento das vibrações e sobrepressão sonora deverá ser realizado a cada detonação cujo relatório deverá ser encaminhado aos órgãos competentes anualmente.

9.10.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

A implantação e a implementação será de responsabilidade da empresa terceirizada, contratada especificamente para a execução da respectiva atividade de detonação e monitoramento das vibrações.

9.11. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar – PMQA

9.11.1. Introdução

O PMQA atua inicialmente no controle de emissões atmosféricas e de material particulado, sendo desta forma, relacionado a um conjunto de ações e medidas gerencias, focadas na manutenção da qualidade do ar frente à poluição emitida por veículos e equipamentos minerais.

9.11.2. Justificativa

Atividades de mineração apresentam considerável volume de tráfego de caminhões, movimentação de equipamentos, limpeza e preparação do terreno, transporte, recebimento e estocagem de materiais, beneficiamento com cominuição, dentre outros. Estas se apresentam como potenciais poluidores do meio atmosférico, podendo causar danos aos colaboradores, população do entorno e ao meio ambiente.

9.11.3. Objetivos

O programa de monitoramento visa identificar e quantificar possíveis alterações da qualidade do ar na AID, provocadas pela emissão de gases diversos e material particulado, com enfoque nas etapas de instalação, operação e desativação do empreendimento.

9.11.4. Metas

- Umectação das vias internas e outras perimetrais não pavimentadas que sejam objeto de tráfego de equipamentos e veículos oriundos da mineração;
- Manutenção de veículos e equipamentos minerais;
- Monitoramento de fumaça preta dos escapamentos de motores a óleo diesel;
- Monitoramento de Partículas Totais em Suspensão em suas variações granulométricas.

9.11.5. Indicadores

- Número de manutenções preventivas no semestre em veículos e equipamentos minerais;
- Número de registros de fumaça preta dos escapamentos de motores a óleo diesel.
- Número de reclamações dos moradores locais quanto ao acúmulo de poeira em seus domínios;
- Manutenimento dos padrões da qualidade do ar estabelecidos em lei.

9.11.6. Procedimentos

Em relação ao monitoramento dos padrões de qualidade do ar para Partículas Totais em Suspensão (PTS), para coletar a amostra, utiliza-se um equipamento denominado amostrador de grande volume – AGV/PTS, que consiste basicamente de uma unidade moto-aspiradora, que faz passar ar através de um filtro de fibra de vidro a uma vazão entre 1,13 e 1,70 m³/min por período contínuo de 24 horas. As partículas totais em suspensão são retidas no filtro. A concentração de material particulado total em suspensão em µg/m³ é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume do ar amostrado.

Para o monitoramento do Material Particulado (MP10) o ar é aspirado por um amostrador a uma vazão constante (aproximadamente 1,13 m³/min), através de uma entrada especialmente desenhada, onde o material particulado em suspensão é separado inercialmente, em uma fração de tamanho igual ou inferior a 10 µm. A massa do material retido é determinada gravimetricamente e correlacionada com o volume de ar amostrado para a determinação da concentração.

A localização espacial das estações será definida em função das oscilações climáticas regionais, bem como, solicitação de reclamações por moradores perimetrais.

A medição da fumaça preta (motores a ciclo diesel) deverá ser efetuada através da aplicação do Cartão - Índice de Fumaça Tipo Ringelmann Reduzido (Figura 223), sugerida pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).



Figura 223: Escala Ringelmann disponibilizada pela CETESB.

Fonte: http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar_cetesbnet/emissoes/fumaca2.asp

Este método é aplicado mediante a comparação visual das cores-padrão da escala de Ringelmann, derivando cinco tons, partindo do preto ao cinza claro, correlacionadas a densidade de material particulado emitido, conforme especificado no site da Companhia:

1. 20% para o padrão n° 1;
2. 40% para o n° 2;
3. 60% para o n° 3;
4. 80% para o n° 4; e
5. 100% para a cor preta que corresponde ao padrão de n° 5.

Segundo a Portaria MINTER GM n° 100/1980, Art. 1º a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel, em qualquer regime de trabalho, não poderá exceder ao padrão n.º2 (dois), na Escala Ringelmann, quando testados em localidade situada até 500 (quinhentos) metros acima do nível do mar, e ao padrão n.º3 (três), na mesma escala, para localidade situada acima daquela altitude. A aferição dos níveis de poluição deve seguir as instruções da norma ABNT NBR 6.016:1986 - Gás de Escapamento de Motor Diesel - Avaliação de Teor de Fuligem e Fumaça Preta Com A Escala de Ringelmann.

9.11.7. Público Alvo

A implantação e manutenção do PMQAR terá como público alvo o corpo técnico da empresa, técnicos envolvidos nas atividades de controle da poluição ambiental e

monitoramento, órgãos ambientais licenciadores, agentes da fiscalização, colaboradores e moradores locais.

9.11.8. Inter-relação com Outros Programas

O Programa está relacionado aos que seguem:

- Programa de Educação Ambiental - PEA
- Programa de Comunicação Social - PCS
- Programa de Gerenciamento de Ruídos – PGR
- Programa de Prevenção de Acidentes Ambientais – PPAA
- Programa de Monitoramento das Vibrações e Sobre Pressão Sonora – PMVSS

9.11.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990;
- ABNT NBR 9.547:1997;
- Portaria MINTER GM nº 100/1980;
- ABNT NBR 6.016:1986.

9.11.10. Recursos Necessários

Necessidade de recursos financeiros para contratação de profissionais capacitados para realização das campanhas de monitoramento atmosférico. Os responsáveis pelo setor de meio ambiente da empresa, poderão investir na compra de Escalas de Ringelmann pelo site da CETESB, realizar uma capacitação, e proceder o monitoramento independente.

9.11.11. Cronograma Físico

As campanhas de monitoramento deverão ser semestrais e abranger todo o período de implantação, operação e desativação da lavra, com encaminhamento de relatórios anuais ao órgão licenciador.

9.11.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

É de responsabilidade da empresa a implantação e implementação do PMQA. Quando não houver um setor capacitado para essas atividades, o acompanhamento deve ser terceirizado e realizado por profissional capacitado.

9.12. Programa de Compensação Ambiental – PCOA

9.12.1. Introdução

De acordo com a Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o dispositivo da compensação ambiental relacionada ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, necessária em decorrência da instalação de empreendimento de significativo impacto ambiental, bem como, a Lei Federal 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e respectivo Decreto Federal 6.660, de 21 de novembro de 2008, sendo um dos objetos do presente estudo a supressão de remanescente de Mata Atlântica. O presente programa versa sobre as necessidades de compensações e reposições florestais exigidas por lei.

9.12.2. Justificativa

A compensação ambiental imposta pela Lei Federal 9.985/2000, em seu Art. 36º 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, a empresa obriga-se 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. A tutela do Bioma Mata Atlântica pela Lei Federal 11.428/2006 frente a atividades de mineração é estabelecida pelo Art. 32º A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

- Licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.
- Adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica independentemente do disposto no art. 36 da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000.

9.12.3. Objetivos

O programa sintetiza compensar os impactos não mitigáveis decorrentes da supressão de vegetação nativa, na área de abrangência do Bioma da Mata Atlântica e em área costeira, atendendo ao disposto na legislação ambiental pertinente.

9.12.4. Metas

- Atendimento a Lei Federal 9.985/2000.
- Atendimento a Lei Federal 11.428/2006.

9.12.5. Indicadores

- Assegurar o investimento em compensações na mesma microbacia hidrográfica ou nos limites do município afetado;
- Extensão de áreas recuperadas em hectares;
- Extensão de área compensadas em hectares;
- Extensão de áreas protegidas em hectare

9.12.6. Procedimentos

O artigo 31-A do Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002, com redação dada pelo Decreto no 6.848 de 14 de maio de 2009, da Presidência da República, apresenta a metodologia para cálculo do Valor da Compensação Ambiental advinda do licenciamento ambiental. Esta metodologia determina que o Valor da Compensação Ambiental (CA) seja calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), de acordo com a equação abaixo.

$$CA = VR \times GI$$

Onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental.

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O Grau de Impacto (GI) será obtido conforme metodologia de cálculo apresentada no Anexo do Decreto 4.340, devendo o EIA/RIMA conter as informações necessárias ao cálculo. Por sua vez, as informações necessárias ao cálculo do Valor de Referência (VR) deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação.

9.12.6.1.Determinação do Grau de Impacto

A metodologia de cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI), calculado de acordo com a equação abaixo.

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade.

CAP = Comprometimento de Área Prioritária.

IUC = Influência em Unidades de Conservação

9.12.6.2.Determinação do Impacto sobre a Biodiversidade

Calculado com a equação a seguir:

$$ISB = IM \cdot IB \cdot (IA + IT) / 140$$

Onde:

IM = Índice Magnitude

IB = Índice Biodiversidade.

IA = Índice Abrangência.

IT = Índice Temporalidade.

O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%. O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.

9.12.6.3.Comprometimento de Área Prioritária – CAP

O Comprometimento de Área Prioritária (CAP) é calculado pela seguinte equação:

$$CAP = IM \cdot ICAP \cdot IT / 70$$

Onde:

IM = Índice Magnitude

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária

IT = Índice Temporalidade

O resultado varia entre 0 e 0,25%. O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Será observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Os empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem,

no entanto, ter suas intervenções alterando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.

9.12.6.4. Influência em Unidade de Conservação

A Influência em Unidade de Conservação IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. O IUC será diferente de zero quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores indicados na Tabela 128.

$$IUC = 0,10\% \text{ ou } 0,15\%$$

Tabela 128: Definição da IUC de acordo com a influência do empreendimento sobre unidades de conservação. De acordo com o decreto 4.340/2002.

G1	Parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural IUC = 0,15%.
G2	Florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna IUC = 0,10%.
G3	Reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável IUC = 0,10%.
G4	Área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural IUC = 0,10%.
G5	zonas de amortecimento de unidades de conservação IUC = 0,05%.

Conforme aponta o diagnóstico ambiental do empreendimento, dentro da AID não foi verificada a presença de Unidades de Conservação.

9.12.6.5. Índices de Magnitudes

O Índice de Magnitude (IM) varia de 0 a 3. Este índice avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais, concomitantemente significativos, negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada. Os valores são definidos conforme Tabela 129.

Tabela 129: Valor do índice de magnitude de acordo com a relevância dos impactos ambientais do empreendimento, conforme o Decreto 4.340/2002.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

9.12.6.6. Índice de Biodiversidade

O Índice de Biodiversidade (IB) varia de 0 a 3, considerando e avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento. Os valores são atribuídos de acordo com a Tabela 130

Tabela 130: Valor do índice de biodiversidade de acordo com o estado da área anteriormente à implantação do empreendimento, conforme o Decreto 4.340/2002.

Valor	Atributo
0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo

9.12.6.7. Índice Abrangência

O Índice de Abrangência (IA) varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais. Em casos de empreendimentos lineares, o IA será avaliado em cada microbacia separadamente, ainda que o trecho submetido ao processo de licenciamento ultrapasse os limites de cada microbacia. Para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de abrangência, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado final da abrangência será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Os valores de IA são definidos conforme Tabela 131.

Tabela 131: Valor do índice de abrangência conforme extensão espacial dos impactos negativos conforme o Decreto 4.340/2002.

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	Impactos limitados à área de uma microbacia	Impactos limitados a um raio de 5km	Profundidade maior ou igual a 200 metros
2	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 10km	Profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem	Impactos limitados a um raio de 50km	Profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
	e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem		
4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	Impactos que ultrapassem o raio de 50km	Profundidade inferior ou igual a 50 metros

9.12.6.8. Índice de Temporalidade

O Índice Temporalidade (IT) varia de 1 a 4 e refere-se à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento. Os valores de IT são atribuídos de acordo com a Tabela 132.

Tabela 132: Valor do índice de temporalidade conforme a resiliência do bioma em que se insere o empreendimento conforme o decreto 4.340/2002.

Valor	Atributo
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

9.12.6.9. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias

O Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP) varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de comprometimento de área prioritária, não devendo ser considerados de forma cumulativa. O resultado final do ICAP será considerado de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Impactos em Unidades de Conservação serão computados exclusivamente no IUC. Os valores correspondentes ao ICAP são determinados de acordo com a Tabela 133.

Tabela 133: Valor do índice de comprometimento de áreas prioritárias, conforme o decreto 4.340/2002.

Valor	Atributo
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.

Valor	Atributo
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

9.12.6.10. Determinação do Valor da Compensação Ambiental

Para calcular o valor da compensação ambiental, de acordo com o Decreto no 4.340 de 22 de agosto de 2002 é necessário, primeiramente, a determinação dos Índice de Magnitude (IM), do Índice de Biodiversidade, (IB), do Índice de Abrangência (IA) e do Índice de Temporalidade (IT) utilizados na determinação do Impacto Sobre a Biodiversidade (ISB), conforme o resultado mostrado na Tabela 135.

Tabela 134: Valor do índice de magnitude, conforme o decreto 4.340/2002

Índice	Valor	Atributo
Índice de Magnitude (IM)	1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
Índice de Biodiversidade, (IB)	2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
Índice de Abrangência (IA)	1	Impactos limitados à área de uma microbacia
Índice de Temporalidade (IT)	3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento

Logo após é definido o Índice de Comprometimento de Área Prioritária, (ICAP), para determinação do Comprometimento de Área Prioritária (CAP). O Decreto 5.092/2004 define regras para identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. A Portaria MMA 9, de 23 de janeiro de 2007 reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas referenciadas em seu § 2º, denominadas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal.

As Figura 224 e Figura 225 retratam o local do presente estudo, e definições da compensação ambiental, onde ocorre o interesse de extração mineral no remanescente arbóreo nativo, características da floresta ambrófila densa. As respectivas áreas com remanescente nativo, possuem somadas 4,8 hectares. A área em referência está fora da unidade de proteção ambiental, o município de Urussanga possui apenas uma UPA localizada na comunidade de Rio Maior. A remanescente arbórea também não está incluída nas áreas prioritárias para conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da

Biodiversidade Brasileira, segundo pesquisas realizadas no ministério de meio ambiente através do FUNBIO (Fundo Brasileiro para a Biodiversidade).



Figura 224: Área com Remanescente arbórea nativa, com interesse para exploração mineral.



Figura 225: Área com Remanescente arbórea nativa, com interesse para exploração mineral.

O Índice de Comprometimento de Área Prioritária, (ICAP) resulta no valor 0, Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação, de acordo com a tabela 6.

Quanto ao Índice de Influência em Unidades de Conservação cálculo do Comprometimento de Área Prioritária de Conservação (IUC), não apresenta influência em Unidades de Conservação (Valor 0),

Tabela 135: Resultado dos cálculos do Grau de Impacto (GI)

Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)	0,021%
Comprometimento de Área Prioritária (CAP)	0,014%
Influência em Unidades de Conservação (IUC)	0,000%

Finalizando, o Grau de Impacto (GI) representa o somatório dos índices Impacto Sobre a Biodiversidade (ISB), Comprometimento de Área Prioritária (CAP) e Influência em Unidades de Conservação, (IUC). O valor de investimento para a abertura da mina é de R\$ 1.500.000,00 (VR).

Tabela 136: Compensação ambiental a ser recolhida pela Urussanga Minérios.

Cálculo da Compensação ambiental	
Investimento (VR) – R\$	1.500.000,00
Grau de Impacto nos Ecossistemas (GI)	0,035
Compensação Ambiental (CA = VR x GI) – R\$	52.500,00

Segundo os cálculos da Tabela 136, a compensação ambiental determinada será no valor de R\$ 52.500,00.

9.12.7. Público Alvo

O público-alvo compreende o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), as Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, o empreendedor, os proprietários das áreas a serem averbadas, bem como a comunidade em geral que será beneficiada indiretamente pelas melhorias decorrentes dos recursos da compensação.

9.12.8. Inter-relação com Outros Programas

O presente Programa está relacionado com os seguintes programas:

- Programa de Educação Ambiental – PEA
- Programa de Comunicação Social - PCS
- Programa de Manejo de Espécies Ameaçadas - PMEA
- Programa de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD
- Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs Degradadas em compensação ao uso de APP – PRAPP
- Programa de Recuperação Ambiental de Área Equivalente a do Empreendimento – PRAAEE

9.12.9. Atendimento a Requisitos Legais

- Lei Federal 9.985/2000.
- Lei Federal 11.428/2006

9.12.10. Recursos Necessários

Contratação de profissionais capacitados para elaboração, execução monitoramento dos processos de compensação e reposição.

9.12.11. **Cronograma Físico**

Para essa fase, a empresa definirá as áreas de reposição e compensação.

9.12.12. **Responsabilidade de Implantação e Implementação**

É de responsabilidade do empreendedor as definições iniciais para a implantação e implementação do programa. Posteriormente, a reposição e compensações devem ser acompanhadas por profissionais capacitados da área.

9.13. Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs Degradadas em Compensação ao Uso de APP – PRAPP

9.13.1. **Introdução**

O termo Recuperação de Áreas Degradadas encontra-se associado a diferentes conceitos e procedimentos como recuperação, reabilitação e restauração. Além disso, a partir da década de 1980 houve uma evolução do conhecimento motivada inicialmente pela Recuperação de Áreas Mineradas e desenvolvida com a Recuperação de Matas Ciliares quando se adotaram conceitos oriundos fitogeografia, fitossociologia e sucessão secundária em adesão às técnicas agroflorestais até então empregadas. Os conhecimentos agregados permitiram ainda promover a recomposição florestal empregando técnicas como regeneração natural; nucleação; modelos sucessionais e sistemas agroflorestais.

Para disciplinar a exploração de recursos naturais, tendo em vista o interesse da sociedade, o conceito de impacto ambiental apresenta-se como um fundamento basilar para a compreensão das consequências das ações antrópicas sobre o meio ambiente e para a formulação de toda a Política Ambiental. Entende-se por impacto ambiental como sendo a alteração produzida no meio ambiente pela atividade humana. O entendimento mais amplo do conceito encontra respaldo também na Ciência Econômica. O desenvolvimento de uma atividade econômica, seja produção ou comercialização, implica pelo menos dois atores econômicos que atendem à oferta e demanda de bens ou serviços. Uma externalidade é então verificada quando os atores econômicos utilizam-se de bens não valorados monetariamente e impactam sobre a qualidade ambiental ou no bem-estar de terceiros que não participam dessa ação. Tal princípio permite compreender que os impactos ambientais oriundos das atividades econômicas (poluição e utilização dos recursos naturais) devem ser compensados por meio de políticas ambientais.

Para o processo de recuperação a ser adotado, sugere-se que o entorno da área de estudo em bom estado de conservação, junto aos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa

Submontana, deverão ser preservadas, uma vez que servem como nichos naturais, contribuindo para o enriquecimento e repovoamento de espécies da fauna e flora na área a ser reabilitada.

Neste sentido, o projeto apresenta diretrizes para reabilitação ambiental e de monitoramento dos ambientes relacionadas aos aspectos da vegetação para as áreas afetadas. No projeto consta a construção de um canal de desvio de drenagem (Volume IV – Anexo VIII), a qual a empresa responsabiliza em recompor as margens, com espécies arbóreas nativas, oriundas da Floresta Ambrófila Densa da região.

9.13.2. Justificativa

As Áreas de Preservação Permanente têm papel importante na proteção das margens de cursos d'água, pois funcionam como elementos que atenuam os processos erosivos e previnem o assoreamento dos corpos d'água. Outra característica associada é o oferecimento de sombreamento, fator que atua no controle da temperatura da água e melhora o ambiente para as populações aquáticas, além de disponibilizar nutrientes para essas espécies.

As APPs assumem importância fundamental no alcance desejável desenvolvimento sustentável. Tomando como exemplos as APPs mais comumente encontradas no ambiente rural, como áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes, é possível apontar uma série de benefícios ambientais decorrentes da manutenção dessas áreas:

- Em encostas acentuadas, a vegetação promovendo a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d'água;
- Na área agrícola, evitando ou estabilizando os processos erosivos;
- Nas áreas de nascentes, a vegetação atuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os;
- No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subsubsuperficial, e assim do lençol freático;

- Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução;
- Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insetos polinizadores de culturas;
- Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática;
- Corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna pela possível interconexão de APP adjacentes ou com áreas de Reserva Legal;
- Detoxificação de substâncias tóxicas provenientes das atividades agrícolas por organismos da meso e microfauna associada às raízes das plantas;
- Controle de pragas do solo;
- Reciclagem de nutrientes;
- Fixação de carbono.

O projeto de recuperação deverá abranger, no mínimo, a área de preservação permanente conforme a lei estabelecida.

9.13.3. Objetivos

Apresentar pospostas de recuperação da vegetação e implantação de espécies arbóreas nativas, às margens da área de preservação permanente, afim de cumprir o Prad definido pela empresa.

As técnicas que serão adotadas têm como base o plantio de mudas, utilizando-se espécies nativas e ecologicamente adequadas aos ambientes a serem recuperados e/ou restaurados, de modo a propiciar o crescimento da vegetação natural de maneira que se minimizem as chances dos processos erosivos e o restabelecimento das atividades ecológicas. O plantio convencional é um método adequado para este tipo de situação, já que permite o controle da densidade de plantas no espaço, além de apresentar fácil operacionalização.

No interior da APP também serão incluídos poleiros artificiais, supressão de espécies exóticas, adição de cobertura orgânica e isolamento da área afim de evitar entrada de animais domésticos (Bovinos e equinos).

9.13.4. Metas

Como metas, a introdução de espécies arbóreas nativas às margens da APP seguirão as seguintes premissas:

- Conforme Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs Degradadas em compensação ao uso de APP, recuperar a cobertura florestal de todas as áreas degradadas em decorrência da implantação do empreendimento;
- Iniciar a recuperação das áreas da APP em área equivalente ao do empreendimento;
- Apresentar todos os relatórios de acompanhamento do Programa.

9.13.5. Indicadores

Os indicadores serão baseados no PRAD definido pela empresa:

- Taxa de espécies que não se desenvolveram;
- Percentual de sucesso da cobertura da vegetação nas áreas em recuperação após execução das técnicas adotadas;
- Altura da Vegetação;
- Diversidade de espécies arbóreas nativas;
- Presença de espécies exóticas invasoras;
- Número de ocorrências de processos erosivos nas áreas em recuperação.

As avaliações devem ser realizadas trimestralmente na recuperação da área, visando à adoção de eventuais medidas corretivas ou alteração de estratégia de recuperação no caso de insucesso por equipe especializada.

9.13.6. Procedimentos

9.13.6.1. Isolamento da área

O isolamento poderá ser feito com a instalação de cercas de arame, ou outro procedimento que evite o trânsito sobre o terreno e a deposição de resíduos. A área isolada deverá ter placas de identificação da empresa responsável junto ao número do processo da Fundação, e número da licença específica.

9.13.6.2. Remoção das espécies exóticas presentes

Na região da mineração a ser explorada é comumente a produção de silvicultura, principalmente de Pinus e Eucaliptos onde muitas vezes há regeneração natural dessas espécies citadas. Isso ocorre com o transporte de sementes pelas aves, mamíferos voadores e ventos.

Primeiramente deve ser feito o roçado manual seletivo na área para a eliminação das plantas de origem exótica. A vegetação deve ser cortada a aproximadamente 10 cm do solo

e deixar distribuída no terreno, de modo a ser incorporada gradativamente ao solo propiciando proteção e qualidade nas características físico-químicas do solo. Este processo será realizado manualmente com a utilização de foice, alfanje, entre outros instrumentos adequados para corte.

9.13.6.3. Transposição da cobertura orgânica:

Técnica que consiste em coletar porções de solo da camada superficial e de serrapilheira do solo de fragmentos próximos à área degradada. Através desta técnica é possível enriquecer o solo da área a ser restaurada com a microfauna, larvas de insetos, microbiota, fungos, bactérias e sementes solo transportado. Essa técnica permite introduzir a área degradada pedaços de raízes com capacidade de rebrota, além de servir de matéria orgânica ao solo.

Para recompor às margens da App, pode-se aproveitar a camada orgânica do solo não aproveitável para exploração mineral e remodelar topograficamente as Apps em questão. Na camada orgânica, possuem espécies das mais variadas formas de vida (herbáceas, arbustivas, arbóreas, lianas) e de diferentes estádios sucessionais

Nas possíveis áreas de supressão, visando um melhor aproveitamento dos substratos orgânicos, toda camada superficial formada pelo solo orgânico, deverá ser depositado em uma porção da propriedade a ser minerada, em forma de pilhas protegidas para evitar insolação e ressecamento das matérias orgânicas e a erosão do material. Este material deverá ser utilizado na recuperação das APPs.

9.13.6.4. Plantio das espécies arbóreas nativas:

Na recuperação de uma área degradada é fundamental levar em consideração as espécies existentes em áreas remanescentes de vegetação nativa dentro da micro bacia onde será feita a recuperação, bem como informações obtidas com antigos moradores, a respeito das espécies outrora existentes nestas áreas.

A fim de obter sucesso na implantação de árvores nativas, as mudas foram escolhidas com a altura do fuste de 1 metro. Além dos requisitos descritos anteriormente, para que as mudas apresentem melhor e mais rápido crescimento, estas deverão estar livres de pragas e doenças; possuir raízes bem formadas e com vitalidade; apresentar vigor vegetativo; serem originárias de viveiro cadastrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, possuir Responsável Técnico, estarem devidamente cadastradas no Registro Nacional de Sementes e Mudas e possuírem certificação; o fuste deverá

apresentar-se retilíneo e sem deformações; e o sistema radicular deverá vir embalado corretamente.

Nas Áreas de Preservação Permanente, o plantio que visa o enriquecimento de um ecossistema peculiar que abriga uma diversidade florística e faunística é de suma importância para o equilíbrio de toda uma região. Com a finalidade de proteger de forma indireta a fauna aquática e funcionar como obstáculo natural ao escoamento das águas, que ficam retidas e são absorvidas pela mata, evitando que as partículas sólidas sejam arrastadas para os cursos d'água.

O plantio será realizado nos meses de temperaturas amenas e estações chuvosas de preferência. O espaçamento escolhido entre plantas e fileiras foram de 3,5m respectivamente.

As distribuições das espécies a campo serão divididas em Pioneiras, Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e Clímax, procurando formar um ambiente que proporcione o pleno desenvolvimento de todas as mudas.

As espécies observadas na região e entrono poderão ser utilizadas conforme lista a Tabela 137.

Tabela 137: Lista das espécies da Floresta Ombrófila Densa encontradas na região de Santana - Urussanga

Família botânica	Nome comum	Nome científico	Grupo ecológico
Anacardiaceae	Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pioneira
Annonaceae	Araticum	<i>Annona sylvatica</i>	Secundária tardia
Arecaceae	Palmiteiro	<i>Euterpe endulis</i>	Climax
Arecaceae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Climax
Bignoniaceae	Caroba	<i>Jacaranda puberula</i>	Secundária inicial
Cannabaceae	Grandiúva	<i>Trema micrantha</i>	Pioneira
Erythroxylaceae	Cocão	<i>Erythroxylum cuspidifolium</i>	Secundária tardia
Euphorbiaceae	Tanheiro	<i>Alchornea triplinervia</i>	Secundária inicial
Fabaceae	Bracatinga	<i>Mimosa scarabela</i>	Pioneira
Fabaceae	Ingá-feijão	<i>Inga marginata</i>	Secundária inicial
Fabaceae	Ingá-banana	<i>Inga vera</i>	Secundária inicial
Fabaceae	Pal-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pioneira
Lauraceae	Canela	<i>Nectandra membranacea</i>	Pioneira
Meliaceae	Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i>	Pioneira
Myrtaceae	Guabioba	<i>Campomanesia guaviroba</i>	Secundária tardia
Myrtaceae	Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>	Climax
Phyllanthaceae	Licurana	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Pioneira
Primulaceae	Capororoca	<i>Myrsine coriácea</i>	Pioneira
Família botânica	Nome comum	Nome científico	Grupo ecológico
Salicaceae	Chá-de-bugre	<i>Casearia sylvestris</i>	Secundária tardia
Sapindaceae	Cha-chal	<i>Allophylus edulis</i>	Pioneira
Sapindaceae	Camboatá	<i>Cupania vernalis</i>	Secundária inicial
Urticaceae	Pal-formiga	<i>Cecropia glaziovii</i>	Pioneira
Verbenácea	Tarumã	<i>Vitex sp</i>	Pioneira

9.13.6.5. Poleiros artificiais:

A empresa adotou a técnica de instalação de poleiros artificiais, visando conduzir significativas melhorias nos projetos de restauração, para aumentar as chances da regeneração natural de espécies nativas, e atrativo da avifauna local.

Aves e morcegos utilizam árvores remanescentes em pastagens para proteção, para descanso durante o voo entre fragmentos, para residência, para alimentação ou como latrinas. Estas árvores remanescentes formam núcleos de regeneração de alta diversidade na sucessão secundária inicial devido à intensa chuva de sementes promovida pela defecação, regurgitação ou derrubada de sementes por aves e morcegos.

As construções dos poleiros artificiais serão do tipo secos, na quantidade de um poleiro por hectare. Será confeccionado com bambús e restos vegetais para servirem de pouso para as aves e morcegos, propagadores de sementes.

9.13.7. Público Alvo

O público-alvo deste programa compreende a população de entorno e todas as pessoas envolvidas na expansão do empreendimento de mineração de carvão oriunda da empresa Urussanga Minérios Ltda.

9.13.8. Inter-relação com Outros Programas

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem relação com os seguintes Programas:

- Programa de Manejo de espécies ameaçadas (PMEAFNA e PMEAVEG).
- Programa de Comunicação Social, divulgando as informações acerca das atividades realizadas para a recuperação ambiental (PCS).
- Programa de Educação Ambiental, devido à necessidade de difundir o valor da biodiversidade local e a importância de realizar ações que visem à recuperação das áreas degradadas em função do empreendimento (PEA).

9.13.9. Atendimento a Requisitos Legais

O Programa de Recuperação/Reabilitação de APPs degradadas em compensação ao uso de APP. Seguirá o que prevê o art. 5º da Resolução CONAMA 369/2006 e Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012.

9.13.10. Recursos Necessários

Para a implantação deste programa é necessária a atuação de um técnico com habilitação em recuperação de áreas degradadas, além de uma equipe de apoio constituída de técnicos especialistas e auxiliares de campo.

9.13.11. Cronograma Físico

As ações deverão ter início junto ao início das obras, portanto devem ser iniciados e evoluir progressivamente com a mesma. Terá uma duração de pelo menos cinco anos, na qual se inclui o monitoramento, a efetivação das técnicas de nucleação, a reposição das perdas e avaliação do desenvolvimento das técnicas implantadas

9.13.12. Responsabilidade de Implantação e Implementação

As responsabilidades das instituições envolvidas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas estão indicadas na Tabela 138.

Tabela 138: Responsabilidades dos envolvidos no PRAD

Responsáveis	Responsabilidades
Empreendedor	Contratação da consultoria técnica para supervisão e execução do Prad
Responsável técnico	Supervisão do Prad
IMA	Órgão ambiental licenciador do empreendimento.

9.14. Programa de Recuperação Ambiental de Área Equivalente ao Empreendimento – PRAAEE

9.14.1. Introdução

Considerando que a exploração dos recursos naturais é a principal causa de degradação dos ecossistemas, portanto cabe ao Estado desenvolver Políticas Ambientais para disciplinar a exploração e promover a reparação de impactos ambientais. No contexto de mitigação, surgiu a exigência de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas PRADs, por parte de órgãos ambientais, normalmente como requisito de processos de licenciamento de atividades ou como compensação por danos ambientais.

As Práticas de caráter vegetativo: promovem o restabelecimento de uma comunidade vegetal nas áreas recuperadas. A destinação da área irá orientar a condução da vegetação e das espécies a serem plantadas. Áreas com fins conservacionistas demandam o plantio de vegetação nativa que devem obedecer às condições fitogeográficas locais; florestas

plantadas para uso comercial demandarão espécies normalmente exóticas; culturas agrícolas ou ainda associações florísticas de cunho paisagístico.

O monitoramento e a avaliação são recursos gerenciais de levantamento e análise da situação de projetos constituindo-se numa das melhores formas de avançar no conhecimento sobre restauração, lançando uma luz na compreensão sobre os sucessos e falhas dos projetos. Como ferramentas gerenciais, são fundamentais no acompanhamento da trajetória de restauração das áreas degradadas fornecendo evidências de declínio ou revelando o potencial de sustentabilidade da área em recuperação.

Nesse sentido, o monitoramento é importante em projetos de restauração florestal, pois permite demonstrar o impacto e ajuda a melhorar a efetividade do projeto. Torna-se uma etapa vital especialmente em projetos complexos que incluem diferentes metas e partes interessadas, como é comum nos projetos de restauração.

O presente estudo tem por finalidade a apresentação do Projeto de recuperação da área degradada na parte que se limita a cobertura vegetal na área do empreendimento.

9.14.2. Justificativa

Conforme a Lei 6938/81 em seu Artigo 2º preconiza que, “A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”, atendendo os princípios de recuperação de áreas degradadas e proteção de áreas ameaçadas de degradação.

9.14.3. Objetivos

Apresentar as diretrizes para a recuperação das áreas degradadas pela exploração mineral, em especificação, a cobertura vegetal. Desenvolvendo ações de controle, adotando medidas de minimização da ação dos agentes erosivos e recuperação ambiental.

9.14.4. Metas

Implementar ações de controle e recuperação ambiental, de forma a mitigar ou corrigir processos erosivos que poderão ser acentuados, ou originados com a implantação do empreendimento. Criar atrativos para a fauna local nas áreas recuperadas, de forma a atrair populações de animais, encontradas na área do empreendimento anteriormente a sua

implantação. Monitorar as áreas recuperadas, avaliando a efetividade das ações de recuperação executadas, identificar eventuais desvios no programa de recuperação.

9.14.5. Indicadores

Os indicadores serão baseados no PRAD definido pela empresa:

- Porcentagem de cobertura vegetal herbácea que desenvolveram;
- Porcentagem de espécies arbóreas exóticas (Eucalipto) presentes após a implantação;
- Altura da vegetação;
- Número de ocorrências de processos erosivos nas áreas em recuperação.

9.14.6. Procedimentos

9.14.6.1. Escolha da espécie a ser utilizada

Em áreas decorrentes a frente de lavras após a extração, a empresa optou para cobertura vegetal, espécies de *Eucalyptus grandis*. Em áreas de taludes, serão utilizadas hidrossemeadura de *Brachiaria brizantha* vr *marandu*.

9.14.6.2. Correção e adubação do solo

Para obter sucesso na reposição da vegetação herbácea, a análise de solo será de suma importância para obter melhores resultados. A análise do solo, funciona como a principal ferramenta, para indiciar quanto o solo pode fornecer um determinado nutriente. Esse trabalho é realizado por meio de coleta de amostras de terra, que representarão as respectivas áreas. Portanto, é indispensável que a amostragem seja feita com muito critério. A coleta da amostra deverá ser realizada 4 meses que antecede o plantio das espécies herbáceas e arbóreas exóticas.

9.14.6.3. Criação de Atrativos para a Fauna

As áreas destinadas a estruturas, os atrativos deverão ser criados inicialmente em seu entorno imediato, em uma faixa de largura média de 50 metros e assim que for finalizado o uso da área, em seu interior também deverão ser criados os atrativos convenientes. Ressaltamos que as áreas consideradas como de uso permanente terão seu uso finalizado quando do fechamento da mina. Nesses casos, um plano específico de fechamento de mina deverá ser elaborado, considerando a necessidade da criação de atrativos para a fauna, da

forma mais adequada a atender ao proposto no referido plano, considerando as características específicas da área.

- Poleiros artificiais: Muitos autores relatam que essas estruturas podem ser utilizadas como ferramentas para a recuperação de áreas degradadas, pois quando a complexidade estrutural de campos recém-abandonados é aumentada com poleiros artificiais, a dispersão de sementes nesses locais é incrementada.
- Amontoamento de galharia: Prática que consiste em amontoar galhos das árvores suprimidas das frentes de supressão vegetal em montes de 3 x 3 x 3 m nas áreas a serem revegetadas. No caso da vegetação sobre canga os montes deverão apresentar dimensão menor (1 x 1 x 1 m). Essas estruturas deverão ser em número de aproximadamente 3 por hectare. Troncos ocos obtidos durante a supressão vegetal deverão ser intercalados aos galhos amontoados, obtidas nas operações de supressão.

9.14.7. Público Alvo

Compreende a população de entorno e todas as pessoas envolvidas na expansão do empreendimento de mineração de carvão pela empresa Urussanga Minérios Ltda.

9.14.8. Inter-relação com Outros Programas

- Programa de Manejo de espécies ameaçadas (PMEAFNA e PMEAVEG).
- Programa de Comunicação Social, divulgando as informações acerca das atividades realizadas para a recuperação ambiental (PCS).
- Programa de Educação Ambiental, devido à necessidade de difundir o valor da biodiversidade local e a importância de realizar ações que visem à recuperação das áreas degradadas em função do empreendimento (PEA).

9.14.9. Atendimento a Requisitos Legais

Lei 12.651/12, Lei 11.428/06, Decreto 6.660/08, Resolução CONAMA 429/11.

9.14.10. Recursos Necessários

Para a implantação deste programa é necessária a atuação de um técnico com habilitação em recuperação de áreas degradadas, além de uma equipe de apoio constituída de técnicos especialistas e auxiliares de campo.

9.14.11. **Cronograma Físico**

As ações deste programa deverão ter início junto ao início das obras, portanto devem ser iniciados e evoluir progressivamente com a mesma. Terá uma duração de pelo menos cinco anos, na qual se inclui o monitoramento, a efetivação das técnicas de nucleação, a reposição das perdas e avaliação do desenvolvimento das técnicas implantadas.

9.14.12. **Responsabilidade de Implantação e Implementação**

O Empreendedor será responsável em contratar a consultoria técnica com os devidos técnicos para auxiliarem na supervisão e execução do Prad. O IMA, órgão Ambiental Licenciador do Empreendimento com as devidas leituras e avaliações dos relatórios semestrais de andamento.

9.15. **Outros Planos e Programas**

A empresa possui o Sistema de Gestão Ambiental - SGA, portanto alguns planos e programas estão implantados, sendo eles:

Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (Volume IV, Anexo VII);

Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO (Volume IV, Anexo VII);

Plano de Emergência – PE (Volume IV, Anexo VII);

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS (Volume IV, Anexo VII)

10. CONCLUSÃO

O presente EIA/RIMA foi elaborado com o objetivo de subsidiar o licenciamento ambiental da expansão da área de lavra denominada de Mina Santana Céu Aberto de propriedade da Carbonífera Siderópolis Ltda.

A área titulada deste projeto possui 61,75 hectares e está inserida na poligonal do processo ANM 815.354/2018, sendo que a área de lavra prevista no processo MIN/33344/CRS, em operação desde junho/2014, encontra-se a caminho do esgotamento, prevendo-se a exaustão das reservas minerais no interior da área licenciada a partir de janeiro de 2020. A iminência da exaustão das reservas minerais na área em atividade torna necessária a abertura de uma nova mina, garantindo a continuidade das operações de lavra das jazidas remanescentes de carvão existentes na localidade de Santana e seu entorno.

Quanto ao aspecto econômico, as atividades de mineração no município de Urussanga têm gerado o retorno da CFEM (Compensação Financeira da Exploração Mineral) como importante receita originada das transferências do Governo Federal para o município, demonstrando a forte ligação das receitas municipais com a tributação da atividade extrativa de carvão mineral e outras minerações de menor porte.

Em vista disto, juntamente com a questão de preservação do meio ambiente, deve-se refletir sobre a importância das reservas de carvão mineral e sua utilidade para a sociedade, notadamente para os municípios da região carbonífera catarinense, cujo benefício do aproveitamento é percebido de imediato pela manutenção dos empregos, gerando massa salarial e com isto a movimentação financeira nos municípios, resultando num retorno de impostos para região, verificando-se que o desenvolvimento econômico e social da região encontra-se intimamente ligado à atividade carbonífera.

O principal manancial ainda não impactado por drenagens ácidas e que apresenta potencial de abastecimento de água para a população é o Rio Maior, que está inserido numa Área de Proteção Ambiental. O projeto da Mina Santana Céu Aberto não prevê a lavra nesta sub-bacia, o que assegura a manutenção da qualidade das águas no que diz respeito a esta característica. Este manancial, porém sofre impactos gerados pela ocupação do solo, notadamente, pelas edificações construídas em APP's com lançamento de esgotos, por supressão da mata ciliar e pela substituição da mata nativa por reflorestamentos de eucaliptos e agricultura.

Os recursos hídricos das sub-bacias do rio Carvão, Lajeado e Molha, da mesma forma se encontram impactados pela ocupação desordenada do solo, notadamente, pelas edificações construídas em APP's, por supressão da mata ciliar, substituição da mata nativa por

reflorestamentos de eucaliptos e atividades agrícolas, além das drenagens ácidas provenientes de antigas áreas de lavra sem recuperação ambiental até a presente data.

Embora a grande maioria das nascentes cadastradas situe-se em locais cujo uso do solo representa algum tipo de impacto, a qualidade das águas pode ser classificada como regular a boa, de acordo com o Diagnóstico de Recursos Hídricos Superficiais que compõe este Estudo de Impacto Ambiental, daí a importância de preservá-las e protegê-las.

Quanto à possibilidade de contaminação dos recursos hídricos que ingressarem na área de lavra, quer seja por infiltração ou por precipitação pluviométrica, este fato é possível devido ao contato com as camadas de carvão e encaixantes, compostas por rochas sulfetadas que reagem em contato com a água e ar. A mitigação deste impacto deve ser feita na Estação de Tratamento de Efluentes com o tratamento das águas bombeadas das áreas de lavra, de forma a descartar as águas tratadas com qualidade que atenda à legislação específica.

Como qualquer atividade antrópica, a operação da mina acarretará impactos, tanto positivos como negativos, na área de interesse e seu entorno. Estas premissas serviram de referência para a elaboração do presente EIA/RIMA e para o amplo aproveitamento dos resultados obtidos através do diagnóstico ambiental, das etapas de avaliação de impactos e da elaboração dos programas de controle e monitoramento ambiental.

A partir dos estudos e resultados apresentados neste EIA/RIMA, pode-se concluir que o balanço ambiental global do empreendimento torna-se positivo considerando que os principais impactos negativos previstos serão mitigados pela utilização de boas técnicas de mineração e de efetivos controles ambientais. Desta forma, a equipe multidisciplinar reunida pela Geológica Engenharia e Meio Ambiente recomenda a aprovação deste Estudo de Impacto Ambiental, com a consequente ampliação da Licença Ambiental de Operação Prévia - LAP para a Mina Santana Céu Aberto.

Cabe ao empreendedor o cumprimento dos compromissos firmados na etapa de licenciamento ambiental, recomendando-se que todas estas medidas sejam acompanhadas por ações no campo social, beneficiando a comunidade de Santana.