

COMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Projeto de Lavra a Céu Aberto

Carvão Barro Branco - Mina Santana

DNPM 816.102/2013



**Carbonífera
Siderópolis**



Volume III

Elaboração:



Localidade de Santana, Município de Urussanga/SC

Setembro de 2015

VOLUME III - SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. EXIGENCIAS DA FATMA	6
3. PROJETO DE LAVRA – MINA SANTANA	9
3.1. Produção Prevista e Vida Útil.....	10
3.2. Método de Lavra com Remoção da Cobertura	10
3.2.1. Operações Previstas nas Frentes de Lavra	10
3.2.1.1. Remoção do Solo Orgânico	13
3.2.1.2. Remoção da Cobertura Argilo-Arenosa	13
3.2.1.3. Desmonte e Remoção do Banco de Arenitos	13
3.2.1.3.1. Perfuração.....	14
3.2.1.3.2. Carregamento e Ligação	16
3.2.1.4. Desmonte da Camada de Carvão, Carregamento e Transporte	18
3.2.1.5. Estabilidade de Taludes	19
3.2.2. Operações Previstas nas Áreas de Recuperação Ambiental	19
3.2.2.1. Deposição e Regularização dos Arenitos	21
3.2.2.2. Deposição e Regularização da Cobertura Argilo-Arenosa	21
3.2.2.3. Reposicionamento do Solo Orgânico.....	22
3.2.2.4. Implantação do Sistema de Controle de Erosão e Drenagem Superficial.....	23
3.2.2.5. Fertilização do Solo Orgânico	28
3.2.2.5.1. Correção Física.....	29
3.2.2.5.2. Correção Química	29
3.2.2.6. Revegetação	39
3.2.2.7. Configuração Final do Terreno Remodelado	39
3.3. Método de Lavra sem Remoção da Cobertura	41
3.4. Drenagem e Tratamento de Efluentes	43
3.5. Abastecimento de Energia	43
3.6. Higiene e Segurança.....	44
3.7. Instalações de Apoio	44
3.8. Processo de Beneficiamento.....	44
4. ACESSOS ÀS FRENTE DE LAVRA E TRAJETOS DOS CAMINHÕES	46
5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES E DRENAGEM DA MINA.....	48
6. DEMONSTRATIVO DE VIDA ÚTIL DO DEPÓSITO DE REJEITOS.....	52
7. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	53
7.1. Metodologia e Avaliação de Impacto Ambiental	53
7.2. Atividades Potencialmente Geradoras de Impactos Ambientais	57
7.3. Matriz de Valoração dos Impactos Sem Medidas Mitigadoras	58
7.4. Classificação e Descrição dos Impactos.....	62

7.4.1.	Impactos Ambientais Não Significantes	62
7.4.2.	Impactos Ambientais Significantes	63
7.4.3.	Descrição dos Impactos	66
8.	PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLES AMBIENTAIS	75
8.1.	Monitoramento do Meio Físico	75
8.1.1.	Monitoramento do Solo	75
8.1.1.1.	Monitoramento Químico do Solo	75
8.1.1.2.	Monitoramento Físico do Solo	76
8.1.1.3.	Metodologia de Monitoramento	76
8.1.2.	Monitoramento dos Recursos Hídricos	77
8.1.2.1.	Plano de Monitoramento e Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais	77
8.1.2.2.	Plano de Monitoramento e Qualidade dos Recursos Hídricos Subsuperficiais	81
8.1.3.	Plano de Monitoramento Geotécnico	83
8.1.4.	Plano de Monitoramento das Vibrações e Pressão Sonora das Detonações	84
8.1.5.	Plano de Monitoramento de Ruídos	87
8.2.	Plano de Monitoramento do Meio Biótico	88
8.2.1.	Monitoramento da Flora	88
8.2.1.1.	Índice de Diversidade	88
8.2.1.2.	Monitoramento por Caminhamento	89
8.2.1.3.	Periodicidade do Monitoramento	89
8.2.1.4.	Manejo da Vegetação e Medidas Mitigatórias	90
8.2.2.	Monitoramento da Fauna	91
8.2.2.1.	Monitoramento da Ictiofauna	92
8.2.2.2.	Monitoramento da Avifauna	92
8.2.2.3.	Monitoramento da Mastofauna	92
8.2.2.4.	Periodicidade do Monitoramento	93
8.3.	Demais Planos e Controles Ambientais	93
9.	PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS	94
9.1.	Semana Do Meio Ambiente	95
9.2.	Projeto Adote O Verde	96
9.3.	Clube Do Bem Estar	98
9.4.	Projeto Preservar, Reciclar E Brincar	100
9.5.	Projeto Ping Pong	101
9.6.	Projeto Escola Florida	103
9.8.	Programa 5R'S	105
9.9.	Projeto Bom De Bola	106
9.10.	Projeto Escola Verde	107
10.	USO FUTURO DAS ÁREAS MINERADAS	109
11.	ANEXOS	111

LISTAS DE TABELAS

Tabela 3.1- Valores do fator topográfico (LS) para inclinações e comprimentos de rampa.	24
Tabela 3.2- Espaçamento horizontal recomendado para terraços de escoamento em terreno argiloso.	27
Tabela 3.3 - Caracterização física e química do solo de campo (Área 1).....	30
Tabela 3.4 - Caracterização física e química do solo de campo (Área 2).....	31
Tabela 3.5 - Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 3)	31
Tabela 3.6 - Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 4)	32
Tabela 3.7 - Caracterização física e química do solo em mata nativa (Área 5).....	33
Tabela 3.8 - Valores médios para pH e Índice SMP em amostras de argila coletadas na área da Mina Santana Céu Aberto e valor de referência para pastagem.....	33
Tabela 3.9 - Exigências para cobertura vegetal de herbáceas, quantitativos em kg ha ⁻¹	38
Tabela 3.10 - Quantificação da adubação orgânica e química para o solo construído.	38
Tabela 6.1 – Vida útil do Depósito de Rejeitos	52
Tabela 7.1 - Principais atividades geradoras de impactos em diferentes fases do empreendimento.	57
Tabela 7.2 - Matriz de Valoração dos Impactos.	60
Tabela 7.3 - Impactos Ambientais: Não Significativos.....	62
Tabela 7.4 - Impactos Ambientais: Significativos com Nível de Priorização I.....	63
Tabela 7.5 - Impactos Ambientais: Classificados como Nível II.....	65
Tabela 7.6 - Impactos Ambientais: Classificados como Nível III.....	65
Tabela 8.1 - Parâmetros ambientais para o monitoramento químico dos solos.	76
Tabela 8.2 - Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais.....	79
Tabela 8.3 - Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais.....	80
Tabela 8.4 - Equivalência entre os pontos de monitoramento propostos e os pontos de monitoramento utilizados no Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais.	80
Tabela 8.5 - Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.....	83
Tabela 8.6 - Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos subsuperficiais.....	83
Tabela 8.7 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.	85

LISTAS DE FIGURAS

Figura 3.1 – Área do processo DNPM 816.102/2013 (poligonal em marrom), com as áreas de lavra, conforme apresentação do projeto original (poligonais em cinza), com a poligonal com destaque para as áreas excluídas na revisão do projeto da Mina Santana Céu aberto.	10
Figura 3.2 - Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”, com recuperação ambiental simultânea à lavra.	11
Figura 3.3 - Fluxograma do ciclo de operação previsto para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.	12
Figura 3.4 - Perfuração do pacote de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.	16
Figura 3.5 - Carregamento do material resultante do desmonte do banco de arenitos com uso de explosivos.	18
Figura 3.6 - Desmonte mecânico e carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.	19
Figura 3.7 - Fluxograma das etapas de recuperação ambiental previstas para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.	20
Figura 3.8 - Corte esquemático da conformação do terreno após ajuste topográfico.	22
Figura 3.9 – Perfil esquemático dos horizontes dos solos.	23
Figura 3.10 - Croqui de terreno com terraços construídos.	25
Figura 3.11 - Corte esquemático de terreno e construção de patamares.	28
Figura 3.12 – Configuração final do terreno remodelado na Frente G.	41
Figura 3.13 - Equipamento de lavra com utilização do método denominado <i>high wall</i>	42
Figura 3.14 - Detalhe da ferramenta de corte de equipamento de lavra utilizado no método denominado <i>high wall</i> e das perfurações na camada de carvão.	42
Figura 3.15 - Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado <i>high wall</i>	43
Figura 4.1: Imagem da “Via Autorizada” (em amarelo) pela empresa para transito de caminhões a serviço do empreendimento e do “Trajeto Inicial” (em vermelho), cuja utilização não mais é permitida pela Carbonífera Siderópolis.	47
Figura 5.1: Distância máxima evidenciada entre o bombeamento na frente de lavra da Frente F, já em operação, em Santana e a ETE.	48
Figura 5.2: Distância máxima estimada entre o bombeamento na futura frente de lavra da Frente G e a ETE, em Santana.	49
Figura 5.3 - Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Frente F em atividade.	51
Figura 8.1 - Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F.	78
Figura 8.2 - Placas de identificação implantadas nos poços de monitoramento (piezômetros) na Mina Frente F.	81

Figura 8.3 - Poço de monitoramento com revestimento simples.....	82
Figura 8.4 - Planejamento da periodicidade do monitoramento das detonações.....	87
Figura 9.1 - Imagem do folder do Sistema de Gestão Ambiental evidenciando as práticas ambientais da empresa Carbonífera Siderópolis.....	94
Figura 9.2 - Imagens das atividades da semana do meio ambiente desenvolvida pela Carbonífera Siderópolis.....	96
Figura 9.3 - Imagem do folder do projeto Adote Verde realizado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	97
Figura 9.4 - Imagens da Praça Luiz Zanette contemplada com o projeto Adote Verde desenvolvido pela Carbonífera Siderópolis.....	98
Figura 9.5 - Imagem do folder do projeto Clube do Bem Estar apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	99
Figura 9.6 - Imagem do folder do Projeto Preservar, Reciclar e Brincar apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	100
Figura 9.7 - Imagens das atividades realizadas no projeto Preservar, Reciclar e Brincar apoiado pela Carbonífera Siderópolis.....	101
Figura 9.8 - Imagem do folder do Projeto Ping Pong apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	102
Figura 9.9 - Imagens das atividades do Projeto Ping Pong apoiado pela Carbonífera Siderópolis.....	102
Figura 9.10 - Imagem do folder do Projeto Escola Florida apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	103
Figura 9.11 - Imagem do folder do Projeto Papa Pilha apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	104
Figura 9.12: Imagem do folder do Programa 5 R's realizado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	105
Figura 9.13 - Imagem do folder do Projeto Bom de Bola apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	106
Figura 9.14 - Imagem do folder do Projeto Bom de Bola apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis.....	107

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem por finalidade o atendimento às exigências estabelecidas pela FATMA - Fundação do Meio Ambiente, através do ofício nº 560/2015 referente ao processo MIN 33344/CRS – Mina Santana.

O documento supracitado tem como base a Audiência Pública realizada no dia 03/06/2015 bem como a complementação de documentos observados pela FATMA e também a Recomendação nº 27/20015 do Ministério Público Federal (MPF) encaminhada a FATMA através do ofício PRMC/Nº771/2015 para continuidade do processo de análise e possibilidade de concessão da Licença Ambiental Prévia (LAP).

2. EXIGENCIAS DA FATMA

Para melhor entendimento e organização deste volume, alguns dos itens solicitados foram respondidos a seguir e os demais, por representarem temas de abordagem mais extensa, foram atendidos sob a forma de capítulos deste Complemento do Estudo de Impacto Ambiental e em seus anexos:

“a) Esclarecimentos e detalhamento quanto ao método de mineração e de recuperação das frentes de lavra, indicando também a sequência de mineração das frentes de lavra. Deverá ser apresentado uma indicação do tempo previsto para abertura, mineração, fechamento e recuperação de cada frente de lavra;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 3 e Anexos citados no texto.

“b) Esclarecimentos quanto à camada de carvão a ser explotada, espessura média, mínima e máxima da camada de interesse e espessura da camada de cobertura a ser removida;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 3 e Anexos citados no texto.

“c) Apresentar alternativas locais para instalação dos acessos às frentes de lavra e pátio operacional;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 4 e Anexos citados no texto.

“d) Detalhamento quanto à Estação de Tratamento para a drenagem das frentes de lavra, esclarecendo se será utilizada a mesma ETDAM da Frente F ou se será

construída uma nova. Apresentar a locação da(s) ETDAM em planta indicando a forma de coleta e encaminhamento da drenagem ácida de cada frente de lavra até a ETDAM. Estimar a geração de DAM e o seu incremento em função do avanço da lavra (considerar o regime hidrológico). Quando do dimensionamento da(s) ETDAM (fase de LAI) lembrar que as mesmas deverão ser projetadas para a vazão máxima, ou seja, deverá considerar a chuva de maior intensidade e a maior área de mineração em atividade (exposição do material sulfetado às intempéries);”

Resposta: Atendimento no Capítulo 5 e Anexos citados no texto.

“e) Estudo hidrogeológico com ênfase à manutenção das nascentes e cursos d’água e suas respectivas áreas de preservação permanente (APP). Considerar a situação atual e o prognóstico da área após a lavra (área reabilitada);”

Resposta: Atendimento no Anexo XVI.

“f) Mapa com a área titulada, área minerável, nascentes e cursos d’água, áreas de preservação permanente, benfeitorias existentes e outras informações consideradas importantes;”

Resposta: Atendimento no Anexo I.

“g) Apresentar em planta (mapas e perfis) a projeção do uso futuro da área considerando a conformação do relevo do ambiente recuperado. Projetar a situação das nascentes, cursos d’água e suas respectivas APPs. Deverá ser prevista a recomposição da mata ciliar;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 10 e nos Anexos VII, VIII e IX.

“h) Apresentar alternativa locacional para deposição de rejeito, estimando produção mensal, anual e total de rejeito considerando a vida útil da mina. Apresentar a rota de transporte (mina/beneficiamento/depósito) e a estimativa do número de viagens diárias. Considerar os impactos do transporte de carvão bruto até a planta de beneficiamento, inserindo-os na matriz de AIA;”

Resposta: Atendimento nos Capítulos 4 e 6 e nos Anexos X, XI, XII e XIII.

“i) Estudo técnico comprovando que a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) instalada na Usina Lageado atenda aos padrões legais, incluindo os ecotoxicológicos para a situação atual e futura (considerando a entrada em operação da Mina Santana a

Céu Aberto). Apresentar estimativa de geração de lodo do ETE, sua classificação em conformidade com a NBR 10004 e as alternativas de disposição final;”

Resposta: A usina de beneficiamento Lageado está em operação de acordo com a Licença Ambiental da FATMA 7668/2012 com base no processo IND/48335/CRS e parecer técnico nº 8251/2012 no ANEXO XIV, sendo que a mesma trabalha em sistema fechado em relação a efluentes líquidos, não descartando em corpo receptor. Com isso, a empresa atende as condições de validade do licenciamento ambiental feito pela FATMA, no qual cita que a empresa deve garantir a recirculação total dos efluentes líquidos gerados e das águas de pátio junto às bacias de decantação/sedimentação, com devido tratamento físico-químico.

“j) Com base no estudo hidrogeológico e na situação futura da área (após reabilitação), revisar e prever o programa de monitoramento, incluindo: recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), geológico geotécnico (processos erosivos), qualidade do solo, desenvolvimento da cobertura florestal e retorno da fauna. Informar as etapas do programa que serão desenvolvidas durante e após a paralisação da atividade mineira. Tal programa deverá abranger a área de influência direta (AID) e indireta (AI) da mina a céu aberto, e para os casos em que couber, deverá incluir também a estação de tratamento de efluentes e área de deposição de rejeito;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 8 e Anexo VI.

“k) Apresentar proposição de medidas compensatórias em favor da comunidade de Santana;”

Resposta: Atendimento no Capítulo 9.

“l) Revisar a matriz de impacto considerando as questões elencadas acima e integrando as etapas de beneficiamento, deposição e abertura de acessos.”

Resposta: Atendimento no Capítulo 7.

3. PROJETO DE LAVRA – MINA SANTANA

A área delimitada para desenvolvimento da Mina Santana Céu Aberto, no interior da poligonal do processo DNPM 816.102/2013, possui 158,09 hectares, dos quais 89,71 hectares enquadrados na categoria de área potencial para ocorrência de reservas remanescentes de carvão mineral da camada Barro Branco, onde se estimam reservas medidas de 2.198.903 toneladas de carvão “in situ”, que, aplicando-se as condicionantes impostas pelo projeto, com recuperação na lavra de 55,0 %, resultarão na extração de 1.209.397 toneladas de carvão ROM (Run of Mine) a ser beneficiado para produção de carvão energético com 45 % de cinzas e carvão metalúrgico fino com 12 % de cinzas.

Na revisão do projeto da Mina Santana Céu Aberto, realizada para atendimento às 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), foram excluídas a área de ocorrência de carvão situada no extremo oeste da poligonal, por se situar muito próxima da comunidade de Santana e a área localizada no extremo leste da poligonal, pela existência no local de um remanescente florestal e de vários cursos d’água e nascentes preservadas (Figura 3.1), reduzindo-se a área minerável nos diversos módulos de lavra para um total de 38,93 hectares, conforme apresentado no ANEXO V – Planta do Projeto 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 6 metros a 28 metros (ANEXO II - Isolinhas do Estéril Sobre o Teto da Camada Barro Branco), 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 2,70 metros sendo a espessura média de 1,68 metros (ANEXO IV - Isópacas da Camada Total – CT Camada Barro Branco). O piso 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 314 metros, no extremo oeste da área do projeto, a 352 metros, no extremo leste (ANEXO III - Contorno Estrutural do Piso da Camada Barro Branco).

Para a revisão do projeto da Mina Santana Céu Aberto a Carbonífera Siderópolis Ltda. realizou novo levantamento planialtimétrico cadastral em todas as áreas com lavra prevista, que teve como produto a Planta do Levantamento Planialtimétrico Cadastral apresentada no ANEXO I.

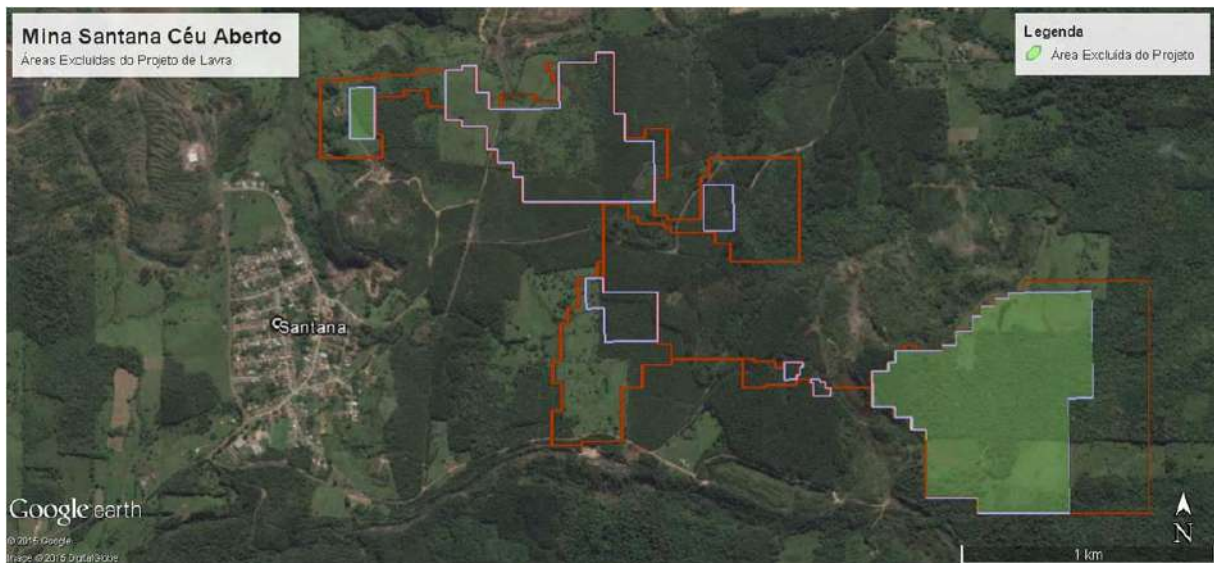


Figura 3.1 – Área do processo DNPM 816.102/2013 (poligonal em marrom), com as áreas de lavra, conforme apresentação do projeto original (poligonais em cinza), com a poligonal com destaque para as áreas excluídas na revisão do projeto da Mina Santana Céu aberto.
Fonte: Do autor.

3.1. Produção Prevista e Vida Útil

O projeto da mina Santana Céu Aberto prevê a produção mensal de 12.000 toneladas de carvão ROM (Run of Mine), ou uma produção anual de 144.000 toneladas. A produção prevista, considerado um rendimento de 35,0 % no beneficiamento, resultará em 4.200 toneladas mensais de carvão CE 4500, com teor de cinzas de 45,0 % de cinzas, ou 50.400 toneladas anuais.

Para o carvão metalúrgico está previsto um rendimento de 2,5 % no processo de beneficiamento, resultando em uma produção mensal de 300 toneladas, ou 3.600 toneladas anuais.

A vida útil estimada para a Mina Santana Céu Aberto é de aproximadamente 8,4 anos.

3.2. Método de Lavra com Remoção da Cobertura

3.2.1. 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.

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 3.2 apresenta o esquema de lavra proposto para a Mina Santana Céu Aberto com utilização do método *stripping mining*.

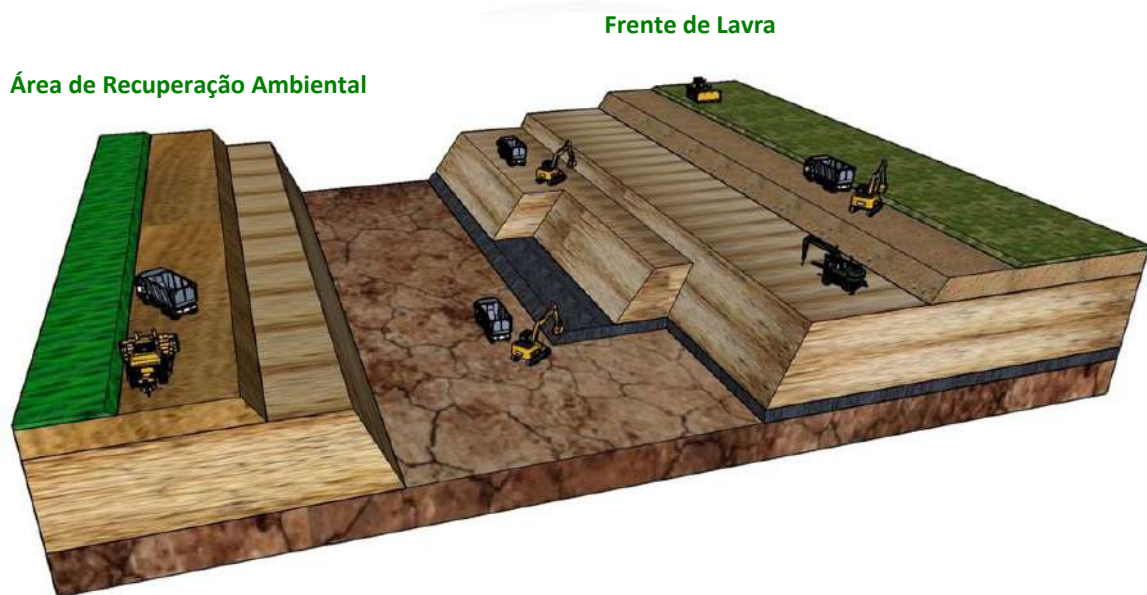


Figura 3.2 - Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”, com recuperação ambiental simultânea à lavra.
Fonte: do autor

O beneficiamento do material bruto extraído na mina a céu aberto será realizado na Unidade de Beneficiamento da Carbonífera Siderópolis situada na localidade de Lageado, Santana, município de Urussanga, a uma distância média de 5,0 km do empreendimento. Esta usina de beneficiamento está licenciada pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA, por meio da

Licença Ambiental de Operação 7668/2012, emitida em 20 de agosto de 2012, 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 um mínimo de 6 metros a um máximo de 28 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 3.3 apresenta o fluxograma de um ciclo de operação de uma frente de lavra a céu aberto, conforme projeto proposto para a Mina Santana Céu Aberto.

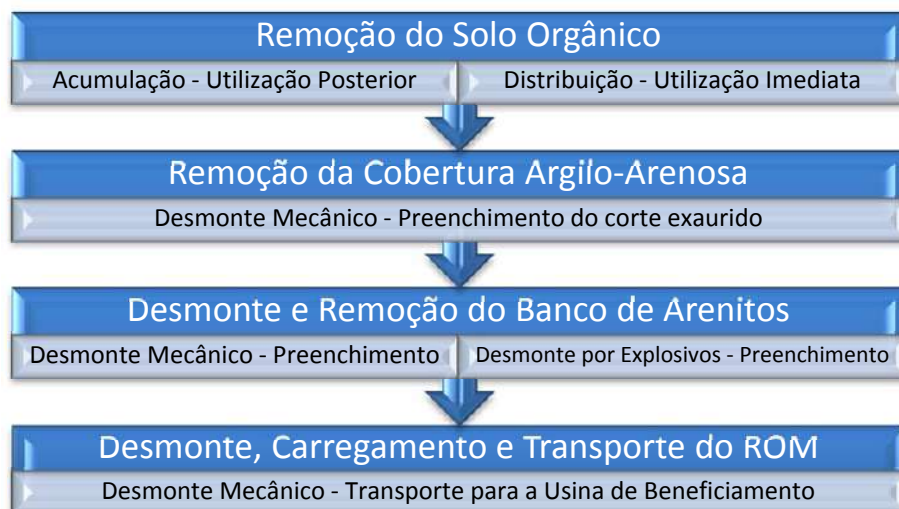


Figura 3.3 - Fluxograma do ciclo de operação previsto para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.

Fonte: Do autor

3.2.1.1. Remoção do Solo Orgânico

A espessura do solo orgânico local foi determinada, até a base do Horizonte B, entre 0,40 metros e 0,80 metros. Na abertura do primeiro corte 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.

3.2.1.2. Remoção da Cobertura Argilo-Arenosa

Na Mina Santana Céu Aberto a remoção do estéril de cobertura, composto por material argilo-arenoso, será executada com desmonte mecânico, por escavação, sob a forma de bancadas com altura máxima de seis metros, limitação imposta pelo comprimento da lança da escavadeira hidráulica. O número de bancadas será variável, de acordo com a espessura da cobertura argilo-arenosa a ser removida.

O material de cobertura argilo-arenosa removido nos primeiros cortes executados será direcionado para as últimas áreas de recuperação ambiental da Mina Santana Frente F, atualmente em operação, devendo ocorrer 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 segundo corte, ou do momento em que a recuperação da Mina Santana Frente F estiver concluída, o material argilo-arenoso será depositado no interior dos cortes já exauridos da Mina Santana Céu Aberto, empreendimento objeto deste EIA.

3.2.1.3. Desmonte e Remoção do Banco de Arenitos

Para a remoção do banco de arenitos sobreposto à Camada de Carvão Barro Branco será 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 carregamento dos blocos areníticos provenientes do desmonte do banco de arenitos será realizado por escavadeiras hidráulicas, com transporte por caminhões basculantes, ou estes blocos serão 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.

Os blocos areníticos serão depositados em áreas de recuperação ambiental da Mina Santana Céu Aberto, objeto deste EIA, no interior de cortes já exauridos, diretamente sobre a lapa da Camada de Carvão Barro Branco. Este material será depositado para preenchimento parcial dos cortes já exauridos, correspondendo à primeira etapa dos trabalhos de recuperação ambiental.

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 F.

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.

3.2.1.3.1. 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.

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 12,90cm 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.

Para o plano de fogo que será utilizado na Mina Santana Céu Aberto o afastamento previsto é de 3,0 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 o afastamento previsto é 6,0 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 não prevê subperfuração, pois o corte ocorrerá na camada de carvão Barro Branco.



Figura 3.4 - Perfuração do pacote de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.
Fonte: do autor

3.2.1.3.2. Carregamento e Ligação

Carregamento dos Furos

Depois de concluída a etapa de perfuração é realizado o carregamento 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 é a emulsão encartuchada, com diâmetro de 2,5”.

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 prevê um tampão de 2,0 m.

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.

A Figura 3.5 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 3.5 - Carregamento do material resultante do desmorte do banco de arenitos com uso de explosivos.

Fonte: do autor

3.2.1.4. Desmorte da Camada de Carvão, Carregamento e Transporte

A Camada de Carvão Barro Branco será desmonta mecanicamente com uso de escavadeiras hidráulicas (Figura 3.6), sendo extraída em sua totalidade, de forma a minimizar a presença de resíduos de minerais sulfetados no interior do corte exaurido, reduzindo-se as condições de ocorrência de possíveis reações químicas na presença das águas que percolarão no terreno após a recuperação ambiental da cava.

A camada total (ROM) será extraída e transportada por caminhões basculantes até a unidade de beneficiamento da própria Carbonífera Siderópolis, denominada Usina Legeado, situada a uma distância média de 5,0 km das futuras frentes de lavra. A produção média de ROM prevista é de 12.000 toneladas ao mês.



Figura 3.6 - Desmonte mecânico e carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.
Fonte: do autor

3.2.1.5. 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 12° 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.

3.2.2. Operações Previstas nas Áreas de Recuperação Ambiental

Na 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 core 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 3.7.



Figura 3.7 - Fluxograma das etapas de recuperação ambiental previstas para as frentes de lavra da Mina Santana Céu Aberto.

Fonte: do autor

Considerando cada módulo de lavra do projeto 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 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 **1,68 metros** para a camada de carvão Barro Branco, a mina terá um avançamento de **6.400 m²** por mês, o que representa, ao final de **18 meses** em uma área de **11,52 hectares** com módulos minerados em várias etapas de recuperação ambiental.

3.2.2.1. 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 a frente de lavra, estes blocos serão removidos por trator de esteiras, e empurrados diretamente até o ponto de deposição.

Os blocos areníticos serão depositados em áreas de recuperação ambiental da Mina Santana Céu Aberto, objeto deste EIA, no interior de cortes já exauridos, diretamente sobre a lapa da Camada de Carvão Barro Branco. Este material será depositado para preenchimento parcial dos cortes já exauridos, correspondendo à primeira etapa dos trabalhos de recuperação ambiental.

3.2.2.2. 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 F, atualmente em operação, devendo ocorrer 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 segundo corte, ou do momento em que a recuperação da Mina Santana Frente F estiver concluída, o material argilo-arenoso será depositado no interior dos cortes já exauridos 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 a qual, após tratamento, dará suporte à vegetação vindoura. 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 as 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 (Figura 3.8).

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.

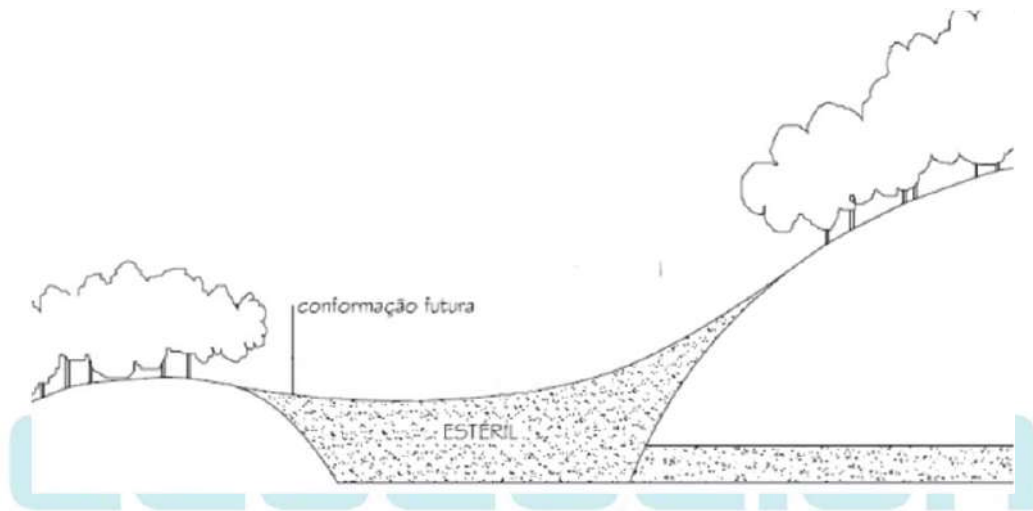


Figura 3.8 - Corte esquemático da conformação do terreno após ajuste topográfico.

Fonte: do autor.

3.2.2.3. Reposicionamento do Solo Orgânico

Na abertura do primeiro corte 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 orgânico, recomenda-se que ocorra a separação dos horizontes “O” e “A” (Figura 3.9) para que seja possível sua distribuição nas áreas em recuperação em sua posição original.



Figura 3.9 – Perfil esquemático dos horizontes dos solos.

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

3.2.2.4. 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 3.1 mostra valores de LS para auxiliar na tomada de decisão.

Tabela 3.1: 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
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

Fonte: do autor.

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 3.10). Os terraços conduzem a água a canais (calhas) de drenagem laterais capazes de receber volumes maiores de drenagem sem comprometer a estabilidade do terreno.



Figura 3.10 - Croqui de terreno com terraços construídos.

Fonte: programa Terraço 4.1 (GPRH, 2009).

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 % e seu comprimento não deve ser superior a 600 metros. A calha nos terraços de retenção deve ser construída na mesma cota.

Para a 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 adotado 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).

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

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 somada ao dique (camalhão), os terraços deverão ser construídos dentro da tipologia abaixo indicada:

- base estreita (até 3m) para declives superiores a 15%;
- base média (3 a 6m) para declives entre 10 e 12%;
- base larga (mais de 6m) para declives de até 8%.

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

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

A variável α depende da textura do substrato:

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

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.

$$Eh (m) = [Ev \times 100 / \text{declividade (\%)}] \quad (3)$$

De forma a facilitar o dimensionamento, a Tabela 3.2 mostra o resultado das fórmulas 2 e 3 acima indicadas para inclinações de 1 a 18% para solos argilosos e terraços de escoamento (onde a água não fica acumulada sobre o terreno sendo derivada para calhas laterais maiores).

Tabela 3.2: Espaçamento horizontal recomendado para terraços de escoamento em terreno argiloso.

Declividade (%)	Distância entre terraços (m)
1	70,0
2	39,5
3	30,0
4	25,0
5	21,8
6	20,0
7	18,4
8	17,5
9	16,7
10	16,0
11	15,4
12	15,0
13	14,7
14	14,3
15	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 3.11.

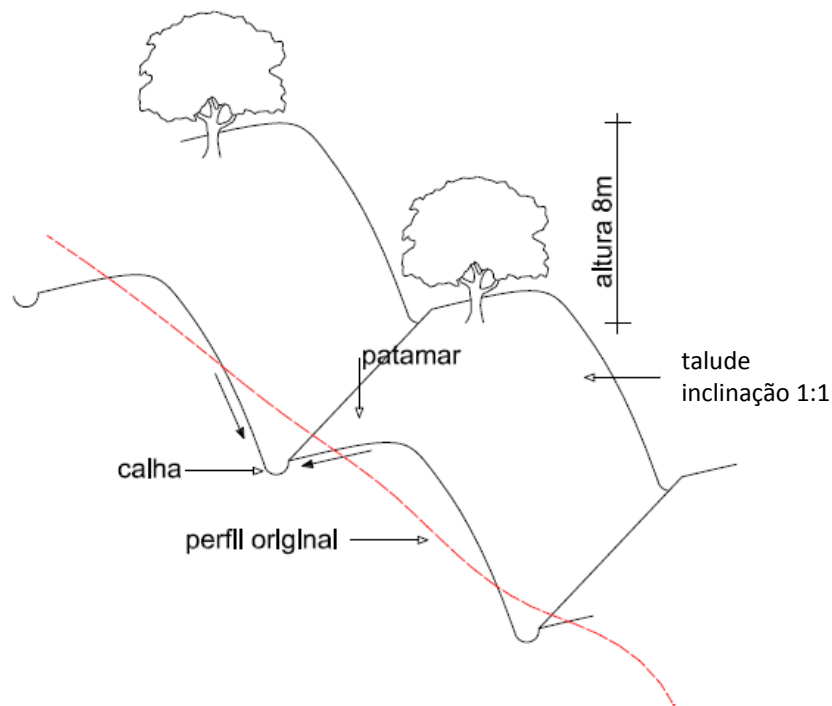


Figura 3.11 - Corte esquemático de terreno e construção de patamares.
Fonte: Do autor

3.2.2.5. Fertilização do Solo Orgânico

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

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.

3.2.2.5.1. Correção Física

Não há apenas alterações químicas relacionadas aos solos construídos, mas também físicas. O tráfego de equipamentos pesados, quando da mineração e recuperação, 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 conseqüentemente 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.

3.2.2.5.2. 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.

- 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.

Abaixo da Tabela 3.3 à Tabela 3.7 estão apresentados os resultados analíticos da caracterização química do solo nas cinco áreas amostradas.

Tabela 3.3 - Caracterização física e química do solo de campo (Área 1)

Parâmetro	Profundidade		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	
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	

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			Profundidade 20 - 40 cm	
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: do autor.

Tabela 3.4 - Caracterização física e química do solo de campo (Área 2)

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

Fonte: do autor.

Tabela 3.5 - Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 3)

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

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			Profundidade 0 - 20 cm	
Mg _{troc.}	cmol _c dm ⁻³	0,3	baixo	0,1	baixo
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	alto	19,7	alto
Atividade argila		66,8	Ta	51,8	Ta
Saturação Bases	%	4		1	
Saturação Al	%	87,3		96,3	
S	mg dm ⁻³	54	alto	75	alto
Zn	mg dm ⁻³	1,3	alto	0,6	alto
Cu	mg dm ⁻³	0,3	médio	0,4	médio
B	mg dm ⁻³	0,7	alto	0,4	médio
Mn	mg dm ⁻³	31	alto	9	alto

Fonte: do autor.

Tabela 3.6 - Caracterização física e química do solo em lavoura de eucalipto (Área 4)

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

Tabela 3.7 - Caracterização física e química do solo em mata nativa (Área 5)

Parâmetro	Profundidade 0 - 20 cm			Profundidade 0 - 20 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	
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: do autor.

A Tabela 3.8 compara a situação do solo não minerado, minerado e indica o valor de referência de pH para o adequado desenvolvimento de pastagem (consórcio de gramíneas e leguminosas de estação quente e fria).

Tabela 3.8 - Valores médios para pH e Índice SMP em amostras de argila coletadas na área da Mina Santana Céu Aberto e valor de referência para pastagem.

Parâmetro	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Exigência pastagem
pH	4,2	4,3	3,9	3,9	3,9	6,0
Índice SMP	5,1	4,9	4,5	4,9	4,6	-

* parâmetros médios para a área minerada

Fonte: do autor.

A recomendação de calagem com base no índice SMP necessita do pH de referência da cultura que, no RS e SC, para a consorciação de gramíneas e leguminosas de estação fria e quente é 6,0.

De acordo com o Manual de Adubação e de Calagem para RS e SC (2004) para levar-se um solo com índice SMP igual a 4,8 até pH 6,0 é necessária a aplicação (calagem) de 12,0 toneladas de calcário PRNT 100% por hectare (sistema de cultivo convencional). Considerando-se a aplicação de calcário dolomítico PRNT 75% a necessidade de calagem é de 16 t ha⁻¹.

Optou-se por um calcário de maior granulometria (menor índice PRNT) para reduzir sua velocidade de intemperização dada a elevada acidez do solo. Este valor deverá ser recalculado caso se utilize um calcário com diferente especificação.

A aplicação do calcário se dará em duas etapas sucessivas:

1ª) Metade da dose recomendada (8,0 t ha⁻¹) deverá ser espalhada a lanço, de modo uniforme sobre o solo, devendo ser incorporada a este por meio da passagem de arado com vistas a incorporação vertical do calcário. Esta aplicação deverá ser feita imediatamente após distribuição do solo orgânico e com antecedência mínima de três meses ao plantio, pois este é o tempo necessário para que o calcário reaja com o solo alterando seu pH;

2ª) O restante do calcário deverá ser espalhado, também a lanço, sobre o terreno 30 dias após a primeira aplicação ou quando o calcário inicial houver desaparecido de sua superfície. Durante a segunda aplicação o calcário deverá ser incorporado ao solo pela passagem de grade niveladora.

Em ambos os casos, tanto a aração quanto a gradagem deverão ser realizadas com equipamento preferencialmente de pequeno porte. O revolvimento leve do solo contribuirá para incorporação do calcário e aumento da permeabilidade ao oxigênio e à água, fundamentais ao desenvolvimento do sistema radicular da vegetação que será implantada, possibilitando que as reações químicas necessárias à correção de sua acidez natural e a disponibilização dos nutrientes às plantas ocorram.

Cabe salientar que o calcário apresentará efeito residual no solo durante cerca de 5 anos, no entanto, por tratar-se de um solo em recuperação, com possível presença de material argiloso e ácido, a tendência natural será sua acidificação com o passar dos anos, o que não deve ser interpretado necessariamente como um problema, já que os solos da região são naturalmente ácidos. O monitoramento do pH do solo deverá ocorrer de acordo com o recomendado no Plano de Monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.

Em áreas antigas já recuperadas, porém com problemas de cobertura vegetal recomenda-se replantio precedido de aplicação de calcário equivalente a metade da dose indicada para elevar o pH a 5,5 não sendo necessária a incorporação no solo. Para este caso específico

recomenda-se, portanto, a aplicação de 6,5 t ha⁻¹ de calcário PRNT 100% ou 8,0 t ha⁻¹ ao utilizar-se calcário PRNT 75%.

- Adubação

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 as 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 + horizonte “O” e “A” armazenados).

A adubação química refere-se à 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, etc. 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 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).

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 3.9.

Tabela 3.9: Exigências para cobertura vegetal de herbáceas, quantitativos em kg ha⁻¹.

Espécie	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Gramíneas estação fria	100 - 150	120 (80*)	120 (80*)
Gramíneas estação quente	100 - 200	120 (100*)	120 (100*)
Consórcio estação fria	(**)	140 (***)	90 (***)
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 perfilamento

(***) por cultivo ou ano

Fonte: do autor.

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 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 3.10 resume a recomendação de adubação para o solo na totalidade da área em recuperação.

Tabela 3.10 - 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 a 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.

3.2.2.6. Revegetação

Para a remoção do banco de arenitos sobreposto à Camada de Carvão Barro Branco será 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.

3.2.2.7. 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, no caso dos solos e estéreis argilo-arenosos.

Sabendo-se que a espessura média da camada de carvão, que será totalmente extraída, é de **1,68 metros**, pode-se concluir que, em uma área com cobertura média de **15,0 metros**, como é caso da Frente F, 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 do piso da camada Barro Branco antes do desmonte:
16,68 m;

- Espessura média da camada de carvão Barro Branco: **1,68 m**;
- Cobertura da camada Barro Branco em sua posição original: **15,00 m**;
- Empolamento da cobertura: **35 %**;
- Cobertura da camada Barro Branco considerando o empolamento: **20,25 m**;
- Cota média do terreno a partir do piso da camada Barro Branco, considerando a extração da camada e reposicionamento da cobertura: **20,25 m**;
- Aumento do nível do terreno recuperado: **3,57 m**.

É de se esperar, portanto, que ocorra uma elevação do terreno após a lavra e recuperação ambiental conforme mostra a Figura 3.12. Esta 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 Frente G (Anexo VII).

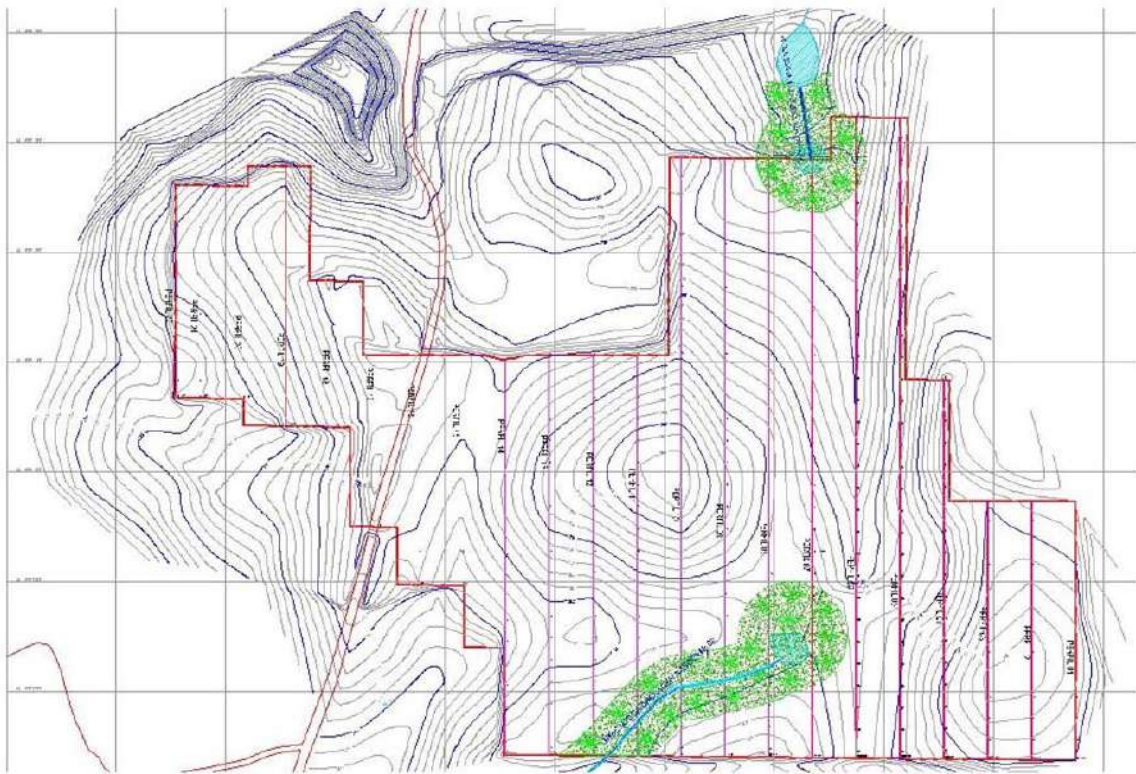


Figura 3.12 – Configuração final do terreno remodelado na Frente G.

Fonte: do autor.

3.3. Método de Lavra sem Remoção da Cobertura

Em áreas de cobertura elevada, ou em áreas com restrições para a lavra a céu aberto, a Carbonífera Siderópolis pretende utilizar experimentalmente o método de lavra denominado *high wall*. Este método consiste na lavra da camada em subsolo a partir do último corte exaurido de frente de lavra a céu aberto, realizando-se a exploração da camada por equipamento de mineração contínua, operado remotamente. Outra alternativa, utilizando este mesmo método, é a lavra com equipamento dotado de dispositivo de corte que penetra na camada de carvão (Figura 3.13), abrindo perfurações em formato circular ou retangular (Figura 3.14), conforme ferramenta de corte utilizada. Em ambos os casos a lavra pode avançar de 100 a 200 metros a partir da face do talude do último corte exaurido da mina a céu aberto, evitando a remoção da cobertura e, conseqüentemente, o desmonte com uso de explosivos.

Salienta-se, no entanto, que este sistema de lavra não é objeto do licenciamento ambiental pleiteado neste EIA. Caso o método venha ser utilizado experimentalmente ocorrerá um licenciamento específico, com detalhamento de todas as operações envolvidas na lavra.



Figura 3.13 - Equipamento de lavra com utilização do método denominado *high wall*.
Fonte: http://ww1.prweb.com/prfiles/2008/06/02/992884/0_TerexSHMHighwallMiner2.jpg



Figura 3.14 - Detalhe da ferramenta de corte de equipamento de lavra utilizado no método denominado *high wall* e das perfurações na camada de carvão.
Fonte: <http://www.coaleducation.org/technology/surface/images/>

A Figura 3.15 apresenta o esquema de lavra proposto para a Mina Santana Céu Aberto com utilização alternativa do método *high wall*.

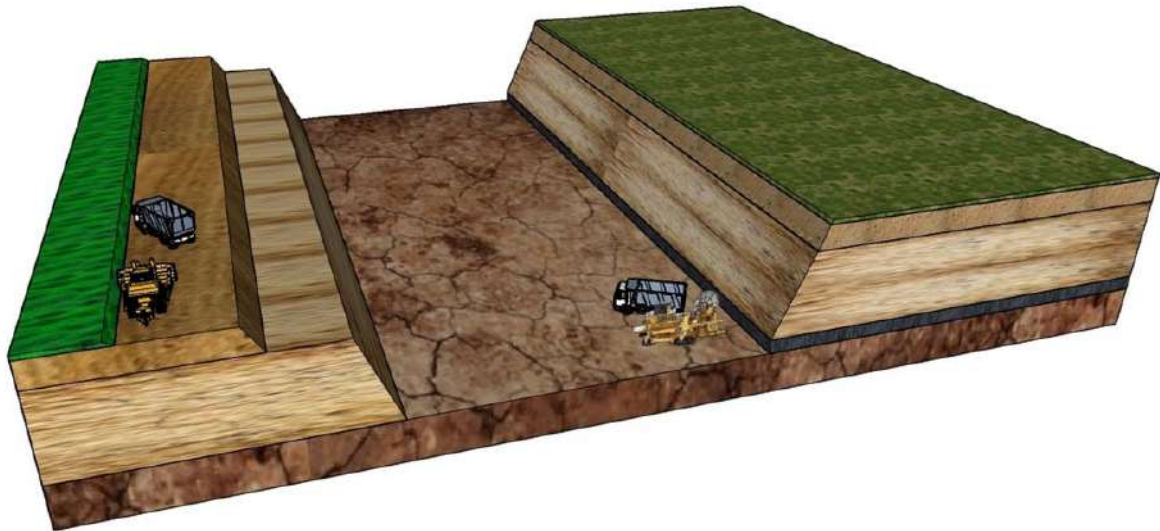


Figura 3.15 - Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado *high wall*.
Fonte: do autor

3.4. Drenagem e Tratamento de Efluentes

As águas precipitadas nas áreas de lavra serão captadas e recalçadas para a ETEDAM instalada no pátio da mina, 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.

O sistema será constituído de neutralização seguido 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.

3.5. Abastecimento de Energia

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 Mina Santana Céu Aberto encontra-se bem posicionado em relação às cidades vizinhas, onde estão localizados os principais pontos de distribuição de energia elétrica da CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina, não necessitando de investimentos para suprimento de energia.

3.6. Higiene e Segurança

Na Mina Santana Céu Aberto, como ocorre nas demais unidades produtivas da Carbonífera Siderópolis, deverá ser implantado um departamento de higiene e segurança do trabalho composto por pessoal especializado dos seguintes profissionais: Técnico de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho. Sendo mantida também uma Comissão de Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração (CIPAMIN), de acordo com as normas vigentes do Ministério do Trabalho e Emprego.

3.7. Instalações de Apoio

A Mina Santana Céu Aberto, quando em operação, contará com a seguinte infraestrutura de apoio:

- Energia elétrica fornecida pela CELESC;
- Sistema de telefonia fixa e móvel em superfície;
- Prédio com escritório, sala de reuniões, banheiros;
- Água potável de fonte disponibilizada na mina;

Água de serviço para operação de máquinas e umidificação proveniente de barragem ou da ETE.

3.8. Processo de Beneficiamento

A Unidade de Beneficiamento Lageado, da Carbonífera Siderópolis, localizada em Santana, em seu circuito de grossos está equipada por dois britadores de rolos dentados, um separador gravimétrico tipo Jigue, com capacidade instalada de 200 t/hora de ROM.

O circuito de finos é composto por um sistema de concentração gravítica, constituído por um jogo de espirais concentradoras (espirais de Humphrey), onde será separado o carvão tipo energético fino e o carvão metalúrgico do rejeito mais pesado.

Basicamente o circuito de beneficiamento é iniciado a partir do ROM alimentado no lavador obtendo-se como produtos finais o carvão CE 4500 (35,0 % do ROM), dois rejeitos grossos (R1 e R2) e rejeitos finos. Os rejeitos grossos perfazem 57,5 % (bs) e são direcionados ao depósito de rejeitos. Tem-se ainda como produto do beneficiamento da fração menor do que 0,6 mm, o carvão metalúrgico fino (CM), com recuperação de 2,5 %. Os rejeitos finos, que totalizam 5,0 % dos produtos do beneficiamento, são conduzidos para a bacia de decantação, sendo considerados como 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 Lajeado. O volume total de água necessário para o beneficiamento é de 400 m³/h, sendo que a reposição no sistema, captada no rio Lajeado, é de 36 m³/h.

A Usina Lageado já se encontra licenciada, conforme processo FATMA IND 48335/CRS, LAO nº 7268/2012, não sendo objeto deste Estudo de Impacto Ambiental.



4. ACESSOS ÀS FRENSTES DE LAVRA E TRAJETOS DOS CAMINHÕES

Como alternativas locacionais para implantação dos acessos às frentes de lavra e pátio operacional e para transporte do carvão ROM da mina até a usina de beneficiamento 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 mina 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 da Mina Santana Céu Aberto a projeção de produção é de **12.000 toneladas/mês** de carvão ROM. 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 **15 toneladas**, atinge em média **800 viagens mensais** ou em torno de **37 viagens diárias**.

Para esse trajeto entre o local de extração e a usina de beneficiamento, que também será usado como via de 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 4.1 em vermelho, essa alternativa recebeu tal denominação por ter sido o trajeto realizado pelos caminhões no início das atividades da “Frente F”, atualmente em lavra, sendo que os mesmos 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 é permitida pela Carbonífera Siderópolis.
- **Alternativa Via Autorizada:** corresponde à alternativa proposta no EIA/RIMA, que pode ser melhor visualizada na Figura 4.1, do trajeto de cor amarela. Esta via contorna a parte norte da comunidade de Santana, não trafegando próximo às residências ou áreas urbanizadas. Esta alternativa se mostrou mais adequada, pois não acarretará menores impactos à comunidade em relação ao “Trajeto Inicial”. Assim esse trajeto vem sendo utilizado pela empresa na mineração da Frente F,

mesmo com o aumento da distância entre a mina e a usina de beneficiamento. Os impactos causados pelo transporte de minérios foram detalhados no Capítulo 6 de Avaliação de Impactos Ambientais.



Figura 4.1: Imagem da “Via Autorizada” (em amarelo) pela empresa para transito de caminhões a serviço do empreendimento e do “Trajeto Inicial” (em vermelho), cuja utilização não mais é permitida pela Carbonífera Siderópolis.

Fonte: Do autor

5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES E DRENAGEM DA MINA

Na lavra denominada “Frente G”, a dimensão de cortes, o volume estimado de efluentes gerados e as distâncias máximas entre a frente de lavra e a ETE são muito semelhantes às condições já existentes na Frente F, de maneira que se entende que estas semelhanças possibilitam a utilização da mesma estrutura, no tratamento dos efluentes atuais e futuros.

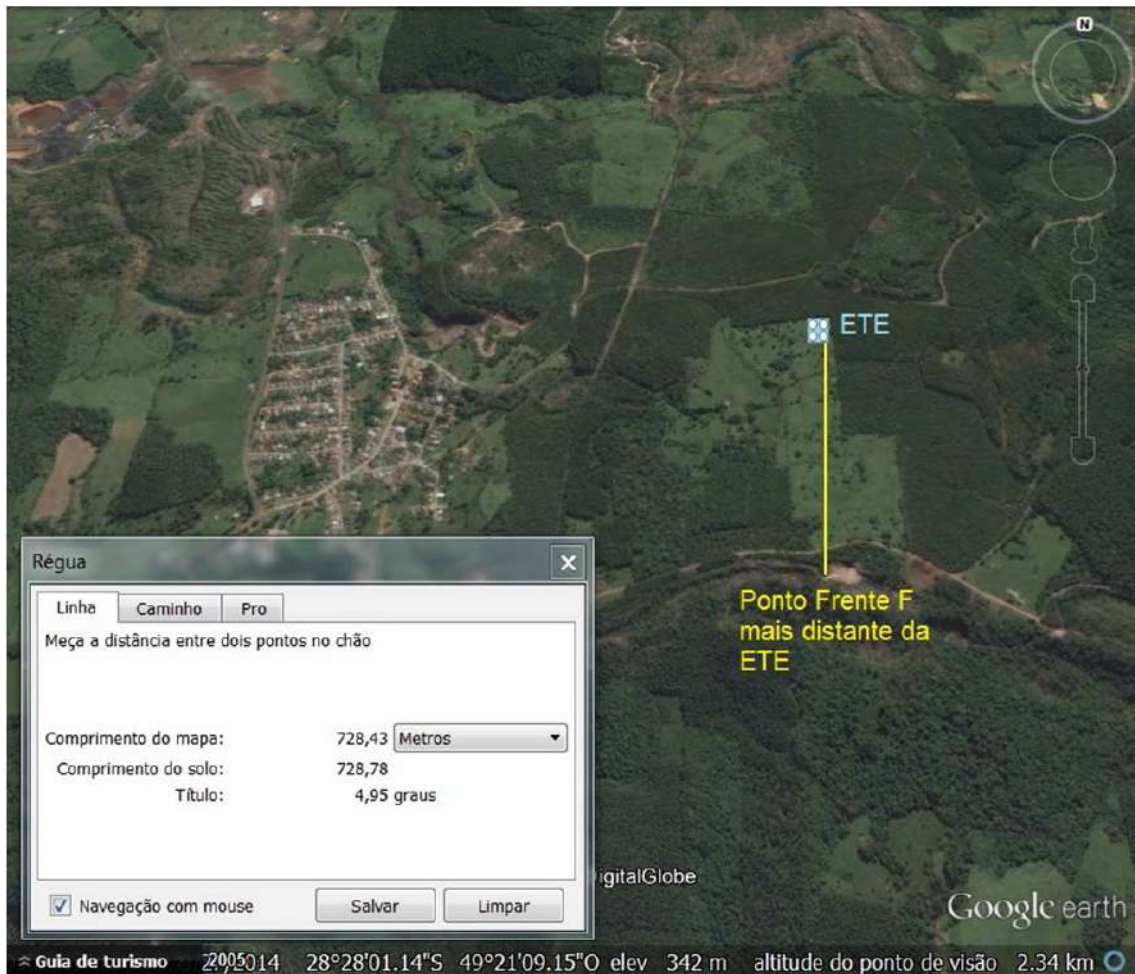


Figura 5.1: Distância máxima evidenciada entre o bombeamento na frente de lavra da Frente F, já em operação, em Santana e a ETE.

Fonte: Do autor

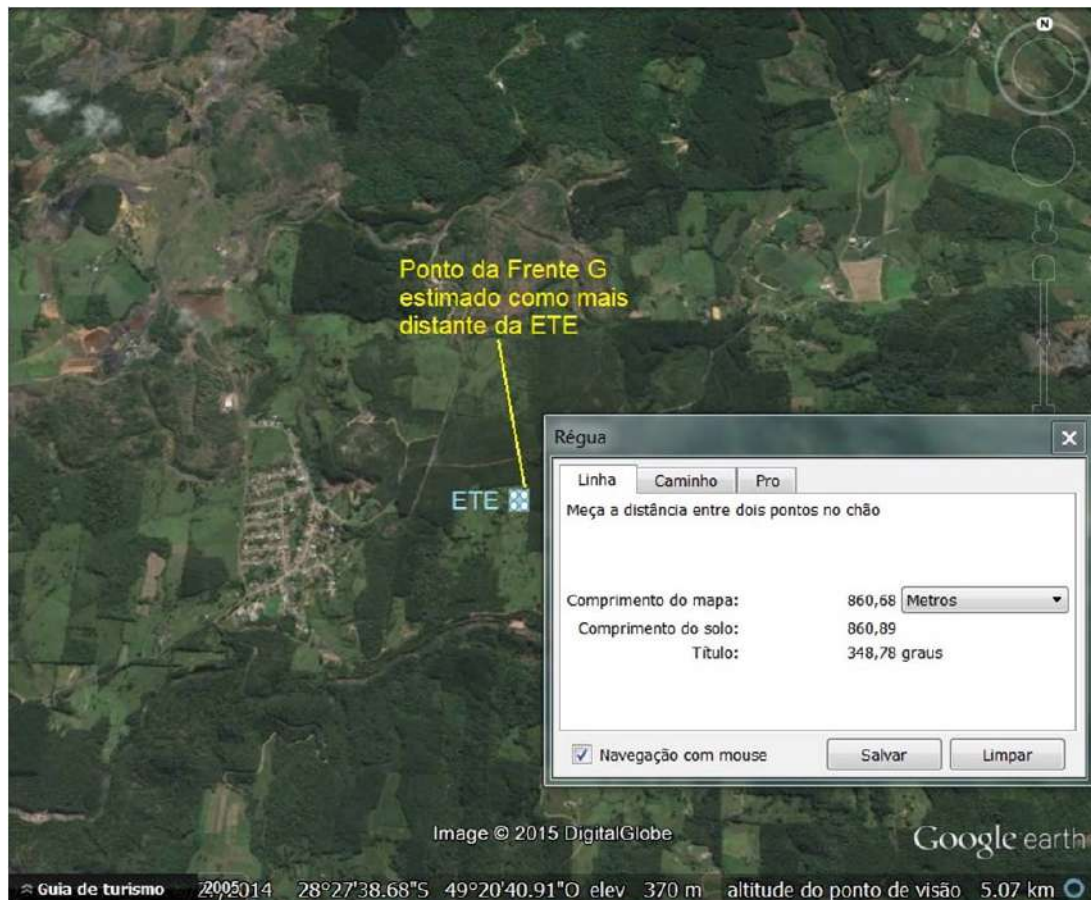


Figura 5.2: Distância máxima estimada entre o bombeamento na futura frente de lavra da Frente G e a ETE, em Santana.
Fonte: Do autor

A quantidade acumulada de efluentes na cava será o fator determinante para definir a utilização de uma ou duas bombas de recalque, definindo a vazão, portanto, de 30 m³/h, em caso de uma bomba, ou 60 m³/h, em casos excepcionais, quando duas estiverem em funcionamento simultâneo.

As águas precipitadas nas áreas de lavra e recuperação ambiental são provenientes da pluviosidade e das atividades operacionais, no sentido de afloramentos na rocha, durante as escavações. Os efluentes serão captados e recalcados de acordo com o acúmulo de efluentes na cava, a uma vazão mínima de 30 m³/h e máxima de 60 m³/h, para a ETEDAM, instalada no pátio da mina, sendo utilizada a mesma estrutura disponível na Frente F, já em atividade.

O bombeamento é realizado quando existe acúmulo de efluentes na lavra, de forma que o mesmo irá ocorrer entre às 07:00 h e às 19:00 h, quando houver necessidade, sempre acompanhado por um profissional responsável pela sua operação.

O sistema será constituído de neutralização, seguido por decantação dos sólidos precipitados. A neutralização consiste basicamente em adicionar alcalinizante (Hidróxido de Cálcio – Ca(OH)_2), com a finalidade de elevar o pH da água para um valor entre 6,0 e 9,0, 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.

Nas atividades atuais da Frente F é realizado o monitoramento das condições do efluente na entrada e saída da ETE, em dias de bombeamento, onde o efluente entra na ETE com pH entre 2,0 e 3,0, e é devolvido ao meio ambiente, após o tratamento, com pH superior a 11,0, promovendo uma melhor sedimentação dos metais no tratamento e contribuindo para a melhora das condições de pH da bacia hidrográfica receptora do efluente tratado, que apresenta pH na faixa de 3,0.

A concentração utilizada de Hidróxido de Cálcio (Ca(OH)_2) no efluente que entra na ETE será mantida nos padrões utilizados de, aproximadamente, 1g/L ou 1 Kg/m³, para a manutenção dos índices atuais de alcalinidade obtidos no tratamento em funcionamento.

O tempo de sedimentação do efluente na ETE é de 2,6 h em condições normais de bombeamento, a uma vazão de 30m³/h, e de 1,3 h, em casos excepcionais de bombeamento, com uma vazão de 60 m³/h.

O excedente tratado da ETE será lançado nas drenagens naturais, devendo ser atendidos plenamente os parâmetros físico químicos exigidos pela legislação ambiental para recursos hídricos Classe II.

A Figura 5.3 mostra uma sequência de fotos da ETE da Mina Santana Frente F, em atividade.



Figura 5.3 - Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Frente F em atividade.

Fonte: do autor



6. DEMONSTRATIVO DE VIDA ÚTIL DO DEPÓSITO DE REJEITOS

A produção mensal de carvão ROM prevista no projeto da Mina Santana Céu Aberto é de 12.000 toneladas, atingindo-se 35% de recuperação em CE 4.500 na usina de beneficiamento. Desta forma, estima-se que 75% do carvão ROM sejam descartados como rejeitos na usina de beneficiamento, resultando em uma geração mensal de 9.000 toneladas de rejeitos de granulometrias variadas que serão destinados ao depósito de rejeitos.

Considerando que está prevista a deposição dos rejeitos com compactação mecânica, a densidade final obtida em ensaios realizados no local onde está sendo realizado a deposição atinge 1,9 t/m³. Desta forma está prevista a geração 4.750 m³/mês de rejeitos compactados no depósito.

No Módulo 01 o volume útil disponível para deposição é de 164.398,52 m³, resultando em uma vida útil de 35 meses, considerada a geração mensal de 4.750 m³. No Módulo 02 o volume útil disponível é de 137.031,51 m³, resultando em uma vida útil de 29 meses, totalizando a vida útil de 64 meses ou 5 anos e 4 meses, nos dois módulos do depósito, conforme Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Vida útil do Depósito de Rejeitos

Módulo	Volume Útil (m³)	Geração Mensal (m³)	Vida Útil (meses)
Módulo 01	164.398,52	4.750	35
Módulo 02	137.031,51	4.750	29
Total	301.430,03	9.500	64

Fonte: do autor

Atualmente a Carbonífera Siderópolis opera o depósito de rejeitos licenciado pela FATMA pelo processo de licenciamento RSI/00058/CRS, com Licença Ambiental de Operação N° 11395/2012, com validade até 18 de dezembro de 2016. Um novo processo para ampliação deste depósito já foi encaminhado à FATMA, conforme FCEI 342564 de 18/06/2014, o que garantirá a continuidade da deposição de rejeitos de forma controlada até o final do período de vida útil da Mina Santana Céu Aberto.

7. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Entende-se por impacto ambiental, qualquer alteração significativa no meio ambiente, em um ou mais de seus componentes provocada pela ação antrópica. Um impacto ambiental é sempre consequência de uma ação (Peralta, 1997).

O CONAMA estabeleceu por meio da sua Resolução N° 1 de 1986 critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), de acordo com a Lei N° 6.938 de 1981, lei esta recepcionada pela atual constituição Federal. Como também, nesta Resolução considera-se Impacto Ambiental como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e, a qualidade dos recursos ambientais.”

Segundo Moreira (1992) a AIA é definida como sendo um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados.

Dessa forma, a AIA deve ser entendida como etapa integrante do próprio projeto de obra ou de atividade potencialmente causadora de degradações significativas no meio ambiente físico, biótico e humano. Com isso, a AIA introduz uma postura proativa em matéria ambiental no processo de elaboração de projetos de grandes empreendimentos.

7.1. Metodologia e Avaliação de Impacto Ambiental

Conceitualmente existem diversas metodologias estabelecidas para a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos. No presente estudo foram mescladas diferentes técnicas para a avaliação dos impactos decorrentes das atividades de extração mineral, das quais, as utilizadas no presente estudo foram:

- **Método Ad Hoc (Metodologia Espontânea):** é um método baseado no conhecimento empírico de especialistas no assunto e/ou área em questão;

- **Método das listagens de controle (CheckList):** consiste na identificação e enumeração dos impactos a partir do diagnóstico ambiental realizado por especialistas dos meios: físico, biótico e socioeconômico;
- **Método das Matrizes de Interação (Matriz de Leopold):** correspondem a uma listagem bidimensional para identificação de impactos, permitindo ainda, a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de impacto.

Inicialmente foram realizados diversos encontros entre os técnicos envolvidos na elaboração do EIA, onde foram realizadas discussões e confrontação das informações obtidas durante os levantamentos de dados primários e secundários para a elaboração do diagnóstico ambiental.

Após a realização dos diagnósticos ambientais para os meios físico, biótico e socioeconômico foram pautadas as principais fragilidades observadas em cada meio durante a etapa de elaboração dos estudos, confrontando-as com as características e objetivos do projeto. Destas reuniões foram elaboradas as listas de prováveis impactos ambientais das diversas fases do empreendimento.

Outra importante atividade desenvolvida em paralelo foi a elaboração de uma matriz de interação, onde foram avaliadas as etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento, identificando-se as principais ações geradoras, os aspectos e impactos ambientais decorrentes destas.

Portanto, após a identificação da metodologia a ser empregada na Avaliação de Impacto Ambiental do presente estudo, com intuito de se estabelecer uma linguagem conceitual para o desenvolvimento do trabalho em grupo, foram estabelecidas algumas definições:

- **Aspecto Ambiental:** elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente;
- **Impacto Ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Por fim, com objetivo de se realizar a valoração individual, os impactos foram avaliados quanto aos aspectos descritos a seguir, sendo atribuídos valores para comparação entre si:

- **Fase de Ocorrência** - Refere-se à etapa de implementação do projeto, na qual os impactos acontecem:
 - Implantação (I);
 - Operação (O);

- Desativação (D).
- **Fator Ambiental** - Especifica o elemento ao meio no qual estão sendo avaliados os impactos ambientais:
 - Meio Físico (F);
 - Meio Biótico (B);
 - Meio Socioeconômico (S).
- **Aspecto** - Identifica o aspecto ambiental associado à atividade;
- **Impacto** - Identifica o impacto ambiental associado com o aspecto ambiental;
- **Localização** - Determina o local espacial onde ocorrerá o impacto:
 - Área Diretamente Afetada (ADA);
 - Área de Influência Direta (AID);
 - Área de Influência Indireta (AII);
 - Disperso (D): Quando este não ocorre somente nas áreas anteriores.
- **Situação da Atividade** - Identifica a situação da atividade:
 - Normal (N): atividade de operação normal;
 - Anormal (A): atividade anormal de operação, tal como manutenção, parada e partida de equipamentos e emergências de pequeno porte;
- **Natureza** - Analisa os efeitos dos impactos ambientais, é classificado em positivo ou negativo:
 - Impacto positivo (+): deve ser considerado impacto positivo aquele que quando gerado é reaproveitado, reciclado ou aquele que minimiza, previne a geração de um impacto negativo ou então aquele que gera um fator positivo à sociedade ou meio ambiente;
 - Impacto negativo (-): deve ser considerado impacto negativo aquele que ao ser gerado necessita de medidas de controle e acompanhamento para adequar à legislação ou atendimento a partes interessadas e política ambiental estabelecida.
- **Magnitude** - Refere-se à grandeza de um impacto em termos absolutos, sendo considerada a intensidade com que um impacto pode se manifestar:
 - Grau 1: quando ocorre em pequena intensidade, quantidade;
 - Grau 3: quando ocorre em moderada intensidade, quantidade;
 - Grau 5: quando ocorre em uma intensidade crítica.
- **Severidade** - caracteriza a importância de consequências diretas e indiretas que o impacto possa acarretar ao meio ambiente:

- Grau 1: impactos gerados que, quando acontecerem, não afetarão os quesitos de atendimento à legislação ambiental, Política Ambiental e partes interessadas;
- Grau 3: impactos gerados que, quando acontecerem, afetarão os quesitos de atendimento, à Política Ambiental e as partes interessadas, mas não a legislação ambiental;
- Grau 5: impactos gerados que, quando acontecerem, afetarão os quesitos de atendimento à legislação ambiental, a Política Ambiental e as partes interessadas.

Para direcionar a escolha dos graus, utiliza-se a Legislação, a Política Ambiental, o resultado das discussões com as partes interessadas, e o resultado das medições.

- **Duração/Probabilidade** - caracteriza o diferencial de tempo de permanência do impacto avaliado.
 - Grau 1: quando ocorre num pequeno espaço de tempo;
 - Grau 3: quando ocorre num espaço de tempo moderado;
 - Grau 5: quando ocorre num espaço de tempo longo (contínuo).

Sempre que houver dúvida ou falta de consenso sobre o valor de algum atributo deve-se adotar o maior, para favorecer a segurança. A quantificação dos aspectos que geram impactos positivos deve seguir o mesmo critério de pontuação da quantificação dos aspectos que geram impactos negativos, porém, no atributo severidade deve ser avaliado o impacto benéfico que o aspecto gera ao meio ambiente.

- **Valor** - Calcular a significância do impacto através da seguinte fórmula:

Significância do Impacto: Magnitude × Severidade × Duração

- **Classificação** - Através do resultado da fórmula anterior, classificam-se os impactos associados aos aspectos ambientais observando o seguinte critério:
 - Não Significante (NS): ≤ 1 ;
 - Significante (S): > 1 .
- **Necessidade de medida de controle** - Identifica a necessidade ou não de medida de controle:
 - Sim (S);
 - Não (N).

Para manter sob controle os impactos significantes que não necessitam de medidas de controle, devem ser elaborados procedimentos, treinamentos e planos de manutenção e/ou inspeção.

- **Nível de Priorização** - Prioriza por nível, os impactos significantes que necessitam medidas de controle, utilizando o resultado do cálculo do item do **VALOR**.
 - Nível III (Alto) - Valor = 75 - 125
 - Nível II (Moderado) - Valor = 15 - 45
 - Nível I (Baixo) - Valor = 3 - 9

Os impactos classificados como críticos devem ser prioritários no estabelecimento dos objetivos e metas. Para os impactos significantes que necessitam de controle devem-se elaborar objetivos, metas e programa de gestão.

7.2. Atividades Potencialmente Geradoras de Impactos Ambientais

Neste capítulo, são apresentadas as atividades potencialmente geradoras de impactos ambientais e que incidem sobre diferentes aspectos dos ambientes físico, biótico e socioeconômico em diferentes fases do projeto proposto. Para cada ação/atividade haverá como consequência uma ou mais alterações dos aspectos ambientais.

Tabela 7.1 - Principais atividades geradoras de impactos em diferentes fases do empreendimento.

Fase			Fatores Ambientais	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Água	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
				Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
				Alteração de habitats aquáticos
				Geração de efluentes líquidos
				Riscos de contaminação
				Alteração das características de escoamento superficial
				Alteração do nível freático
				Alteração da qualidade do solo
			Relevo e Solos	Reconformação topográfica
				Geração de poeiras
				Inversão de camadas
				Geração de estéreis e rejeitos
				Aumento dos riscos de escorregamento dos taludes
				Riscos de contaminação
				Geração de resíduos sólidos
				Recuperação parcial da qualidade do solo

Fase			Fatores Ambientais	Impactos Ambientais
I	O	D		
				Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
				Alteração da topografia local
				Tendência à formação de processos erosivos
			Ar	Dispersão de gases e material particulado
				Emissão de ruído
				Geração de vibrações e sobrepressão atmosférica
			Flora	Fragmentação da cobertura vegetal
				Reposição parcial de espécies nativas
				Perda de banco de sementes
				Supressão de vegetação nativa
			Fauna	Perda de cobertura vegetal
				Afugentamento da fauna
				Proliferação de vetores
				Retorno da fauna
				Indução de fluxos migratórios
			Socioeconômico	Perda ou alteração de habitats terrestres
				Impacto visual
				Desconforto ambiental
				Riscos a saúde humana
				Modificação das formas de uso do solo
				Aumento do tráfego local
				Aumento da demanda de bens e serviços
				Geração de receitas para União, Estado e Município
				Possível alteração ou perda de sítios arqueológicos e elementos do patrimônio cultural
				Expansão a infraestrutura local e regional
				Redução das atividades comerciais e de serviços

Fonte: do autor.

7.3. Matriz de Valoração dos Impactos Sem Medidas Mitigadoras

O conceito de elementos valorizados do ambiente é de grande utilidade para focalizar a análise ambiental nos pontos relevantes, enfatizando os impactos significativos, que devem ser tratados com maior profundidade em um estudo de impacto ambiental (BEANLANDS e DUINKER, 1983).

Os elementos valorizados do ambiente incluem os recursos ambientais e culturais protegidos por instrumento legal específico. Neste estudo, considerando os resultados dos levantamentos realizados para o diagnóstico ambiental, os seguintes elementos foram considerados como de particular relevância (I) a vegetação nativa; (II) espécies da fauna ameaçadas de extinção; (III) recursos hídricos; (IV) o bem-estar das comunidades vizinhas.

A seguir apresenta-se a Tabela com a valoração e grau de importância dos atributos, obtidos a partir da discussão dos diferentes impactos identificados pela equipe multidisciplinar.

Os impactos resultantes sobre cada componente dos meios físico, biótico e socioeconômico foram avaliados, resultando num balanço de perdas e ganhos ambientais segundo cada componente ambiental afetado, ou seja, a significância dos atributos.

A Matriz de Valoração dos Impactos apresentada a seguir (**Tabela 7.2**) não considerou a implantação das medidas mitigadoras dos impactos ou mesmo os controles ambientais.



Tabela 7.2 - Matriz de Valoração dos Impactos.

Aspecto (Atividade)	Impacto	Fase de Ocorrência			Fator Ambiental			Localização				Situação da Atividade		Natureza		Magnitude			Severidade			Duração/ Probabilidade			Valor	Classificação		Necessita de Medida de Controle		Nível de Priorização		
		I	O	D	F	B	S	ADA	AID	AI	D	N	A	+	-	1	3	5	1	3	5	1	3	5		NS	S	S	N	I	II	III
Abertura de Vias de Acessos	Supressão de vegetação	X			X			X				X			X	X			X		X			9		X	X			X		
	Afugentamento da fauna	X			X			X				X			X	X			X		X			9		X	X			X		
	Desencadeamento de processos erosivos	X			X			X					X		X	X			X		X			9		X	X			X		
	Alteração do relevo	X			X			X				X			X	X			X		X			9		X	X			X		
	Alteração do escoamento superficial	X			X			X				X			X	X			X		X			3		X	X			X		
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X			X				X			X			X	X			X		X			1	X					X		
	Emissão de ruídos	X			X			X				X			X	X			X		X			1	X					X		
	Geração de material particulado	X			X			X				X			X	X			X		X			1	X					X		
	Alteração da qualidade do ar	X			X			X				X			X	X			X		X			1	X					X		
	Alteração da qualidade do solo	X			X			X				X			X	X			X		X			3		X	X			X		
Alteração da paisagem	X			X			X	X			X			X	X			X		X			1	X					X			
Supressão de Vegetação	Redução da biodiversidade	X	X		X	X						X			X				X		X			X	125		X	X				X
	Afugentamento da fauna	X	X		X						X	X			X				X		X			X	75		X	X				X
	Desencadeamento de processos erosivos	X	X		X			X				X			X				X		X			X	75		X	X				X
	Alteração do escoamento superficial	X	X		X			X				X			X				X		X			X	75		X	X				X
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X		X					X		X			X	X			X		X			X	45		X	X				X
	Emissão de ruídos	X	X		X				X			X			X	X			X		X			9		X	X				X	
	Emissão de material particulado	X	X		X			X				X			X	X			X		X			X	5		X	X				X
	Alteração da qualidade do ar	X	X		X			X				X			X	X			X		X			X	5		X	X				X
	Alteração da qualidade do solo	X	X		X			X				X			X	X			X		X			X	75		X	X				X
	Alteração da paisagem	X	X		X			X	X			X			X	X			X		X			X	45		X	X				X
	Aproveitamento de material vegetal	X	X		X			X					X	X		X	X			X		X			3		X				X	
	Contratação de mão de obra	X	X			X					X	X			X	X			X		X			X	5		X				X	
	Decapeamento e Terraplenagem	Alteração da paisagem		X		X		X				X			X	X			X		X			X	45		X	X			X	
Contratação de mão de obra			X			X					X	X			X	X			X		X			X	5		X				X	
Desencadeamento de processos erosivos			X	X	X			X				X			X			X		X			X	75		X	X					X
Alteração do escoamento superficial			X	X	X			X				X			X	X			X		X			X	45		X	X				X
Alteração da qualidade dos recursos hídricos			X	X	X					X		X			X	X			X		X			X	75		X	X				X
Emissão de ruídos			X	X	X				X			X			X	X			X		X			9		X	X					X
Emissão de Material Particulado			X	X	X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
Alteração da qualidade do ar			X	X	X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
Alteração da qualidade do solo			X	X	X			X				X			X	X			X		X			27		X	X					X
Afugentamento da fauna			X		X						X	X			X	X			X		X			27		X	X					X
Aproveitamento do solo para Recuperação Ambiental		X	X			X					X			X				X		X			9		X					X		
Perfuração	Afugentamento da fauna		X		X						X	X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Contratação de mão de obra		X			X					X	X			X	X			X		X			1	X							X
	Emissão de ruídos		X		X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Emissão de Material Particulado		X		X			X				X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Alteração da qualidade do ar		X		X			X							X	X			X		X			1	X							X
Desmonte de Rocha	Afugentamento da fauna		X		X						X	X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Contratação de mão de obra		X			X					X	X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Emissão de ruídos		X		X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Emissão de material particulado		X		X			X				X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Alteração da qualidade do ar		X		X			X				X			X	X			X		X			1	X							X
	Sobrepresão sonora e vibrações		X		X			X				X			X	X			X		X			45		X	X					X
	Alteração da paisagem		X		X			X	X			X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Alteração do relevo		X		X			X				X			X	X			X		X			15		X	X					X
	Alteração dos recursos hídricos		X	X	X					X		X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Ultrapassamento de fragmentos rochosos		X		X			X					X			X	X			X		X			15		X	X				
Alteração do escoamento superficial e subterrâneo		X	X	X			X				X			X	X			X		X			27		X	X					X	
Carregamento e transporte de minério e estéril	Afugentamento da fauna		X		X						X	X			X	X			X		X			3		X	X					X
	Contratação de mão de obra		X			X					X	X			X	X			X		X			3		X						X
	Emissão de ruídos		X		X							X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Emissão de material particulado		X		X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Alteração da qualidade do ar		X		X			X				X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos		X		X					X		X			X	X			X		X			3		X	X					X
Abastecimento, manutenção e circulação de máquinas e equipamentos	Alteração da qualidade do solo		X		X			X				X			X	X			X		X			27		X	X					X
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos		X		X					X		X			X	X			X		X			9		X	X					X
	Consumo de água		X		X					X		X			X	X			X		X			15		X	X					

Aspecto (Atividade)	Impacto	Fase de Ocorrência			Fator Ambiental			Localização				Situação da Atividade		Natureza		Magnitude			Severidade			Duração/ Probabilidade			Valor	Classificação		Necessita de Medida de Controle		Nível de Priorização		
		I	O	D	F	B	S	ADA	AID	AIL	D	N	A	+	-	1	3	5	1	3	5	1	3	5		NS	S	S	N	I	II	III
Recuperação de Área Degradada	Reconformação topográfica parcial	X	X	X				X				X		X			X		X			X			45		X		X		X	
	Recuperação do solo	X	X	X				X				X		X			X		X			X			45		X		X		X	
	Recolonização da fauna e flora	X	X		X						X	X		X			X		X			X			45		X		X		X	
	Monitoramentos ambientais	X	X		X			X				X		X		X		X				X			1	X			X			
	Redução dos processos erosivos	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			45		X		X		X	
	Processos erosivos	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			9		X		X		X	
	Emissão de ruídos	X	X	X								X		X		X		X		X		X			3		X		X		X	
	Emissão de material particulado	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			3		X		X		X	
	Alteração da qualidade do ar (Reflorestamento)	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			27		X		X		X	
	Alteração da qualidade do ar (movimentação de maquinários)	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			1	X			X			
	Alteração da paisagem	X	X	X		X		X				X		X		X		X		X		X			5		X		X		X	
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X	X						X		X		X		X		X		X		X			45		X		X		X	
	Alteração do escoamento superficial e subterrâneo	X	X	X				X				X		X		X		X		X		X			45		X		X		X	
Acompanhamento das atividades	Percepção ambiental da comunidade	X	X		X			X				X		X		X		X		X		X			1	X			X			
	Aquisição de bens e serviços	X	X		X					X		X		X		X		X		X		X			1	X			X			
	Monitoramento dos recursos hídricos	X	X	X	X					X		X		X		X		X		X		X			45		X		X		X	
	Monitoramento do solo	X	X	X	X			X				X		X		X		X		X		X			15		X		X		X	
	Monitoramento de espécies da fauna e flora	X	X	X		X		X				X		X		X		X		X		X			45		X		X		X	
	Levantamento da opinião da comunidade	X	X	X		X		X				X		X		X		X		X		X			5		X		X		X	
	Monitoramento sísmico	X	X	X	X			X				X		X				X		X		X			75		X		X		X	
	Monitoramento da segurança e saúde dos colaboradores	X	X	X		X	X					X		X		X		X		X		X			15		X		X		X	
Relações de trabalho	Monitoramento do processo operacional	X	X	X		X	X					X		X		X		X		X		X			5		X		X		X	
	Doenças ocupacionais	X	X	X		X	X					X		X		X		X		X		X			75		X		X			X
	Segurança dos colaboradores	X	X	X		X	X					X		X		X		X		X		X			75		X		X			X
	Acidentes	X	X	X		X	X					X		X		X		X		X		X			45		X		X			X

Fonte: do autor.



7.4. Classificação e Descrição dos Impactos

A seguir apresenta-se uma avaliação individualizada e descrições dos principais impactos identificados nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento proposto, baseado na Matriz de Valoração dos Impactos.

7.4.1. Impactos Ambientais Não Significantes

A Tabela 7.3 apresenta todos os Impactos Ambientais classificados como Não Significativos, conforme a Tabela de Matriz de Valoração dos Impactos, utilizando os critérios descritos na metodologia. Portanto, foi identificado a não necessidade de medidas de controle, já que valorado da Significância do Impacto (Magnitude × Severidade × Duração) foi igual a 1.

Tabela 7.3 - Impactos Ambientais: Não Significativos.

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Abertura de vias de acessos	Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Alteração da paisagem
			Perfuração	Contratação de mão de obra
				Alteração da qualidade do ar
			Desmonte de rocha	Alteração da qualidade do ar
				Monitoramentos Ambientais
			Recuperação de Área Degradada	Alteração da qualidade do ar (movimentação de maquinários)
				Percepção ambiental da comunidade
				Aquisição de bens e serviços
			Deposição de rejeito	Desencadeamento de processos erosivos
				Aumento do tráfego de caminhões
				Intranquilidade da comunidade
			Beneficiamento	Aquisição de bens e serviços
			Bacia de decantação de finos (Beneficiamento)	Afugentamento da fauna

Fonte: do autor.

Legenda: Impacto Ambiental Positivo (fonte de cor azul);

Impacto Ambiental Negativo (fonte de cor vermelha).

Os impactos ambientais com não significativos se destaca que há três impactos positivos, enquanto que os demais são de natureza negativa. Estes impactos ocorrem em todas as fases (implantação, operação e desativação), refletem principalmente no meio físico e socioeconômico.

7.4.2. Impactos Ambientais Significantes

- **Nível de Priorização I**

Alguns Impactos Ambientais classificados como Significativos, conforme a Matriz de Valoração dos Impactos foram listados na Tabela 7.4. Ocorre há necessidade de medidas de controle, uma vez que foi valorado a Significância do Impacto (Magnitude × Severidade × Duração) entre 3 a 9, sendo classificado com Nível de Priorização I (baixo).

Tabela 7.4 - Impactos Ambientais: Significativos com Nível de Priorização I.

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Abertura de Vias de Acessos	Supressão de vegetação
				Afugentamento da fauna
				Desencadeamento de processos erosivos
				Alteração do relevo
				Alteração do escoamento superficial
				Alteração da qualidade do solo
			Supressão de vegetação	Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Aproveitamento de material vegetal
				Contratação de mão de obra
			Decapeamento e Terraplenagem	Contratação de mão de obra
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Aproveitamento do solo para Recuperação Ambiental
			Perfuração	Afugentamento da fauna
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
			Desmonte de Rocha	Afugentamento da fauna
				Contratação de mão de obra
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da paisagem
			Carregamento e transporte de minério e estéril	Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Afugentamento da fauna
				Contratação de mão de obra
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
			Abastecimento, manutenção e circulação de máquinas e equipamentos	Alteração da qualidade do ar
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Emissão de ruído
				Emissão de material particulado
			Armazenamento e deposição de solo, estéril e minérios	Alteração da qualidade do ar
				Aquisição de bens e serviços
				Alteração do relevo
				Alteração do escoamento superficial
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Alteração da paisagem

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
				Afugentamento da fauna
			Descomissionamento	Dispensa de mão de obra
			Recuperação de Área Degradada	Processos erosivos
				Emissão de ruídos
				Emissão de material particulado
				Alteração da paisagem
			Acompanhamento das atividades	Levantamento da opinião da comunidade
				Monitoramento do processo operacional
			Transporte de carvão bruto para beneficiamento	Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Emissão de ruídos
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Afugentamento da fauna
				Aumento do tráfego de caminhões
				Intranquilidade da comunidade
				Aquisição de bens e serviços
			Deposição de rejeitos	Alteração da qualidade do ar
				Supressão de vegetação
				Afugentamento da fauna
			Beneficiamento	Afugentamento da fauna
				Intranquilidade da comunidade
			Bacia de decantação de finos (beneficiamento)	Supressão de vegetação
				Perda de solo
			Transporte de carvão beneficiado para caixa de embarque	Emissão de material particulado
				Alteração da qualidade do ar
				Emissão de ruídos
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Afugentamento da fauna
				Aumento do tráfego de caminhões
				Intranquilidade da comunidade
				Aquisição de bens e serviços

Fonte: do autor.

Legenda: Impacto Ambiental Positivo (fonte de cor azul);
Impacto Ambiental Negativo (fonte de cor vermelha).

Os impactos ambientais com Nível de Priorização I, são de baixa significância. Destaca-se que há três impactos positivos, enquanto que os demais são de natureza negativa. Estes impactos ocorrem em todas as fases (implantação, operação e desativação), como também, refletem em todos os meios (físico, biótico e socioeconômico).

• Nível de Priorização II

A Tabela 7.5 apresenta todos os Impactos Ambientais significantes, classificados como Nível de Priorização II (moderado), pois no cálculo de valoração (Magnitude x Severidade x

Duração) obtiveram resultados entre 15 e 45, conforme a Tabela de Matriz de Valoração dos Impactos, utilizando os critérios descritos na metodologia.

Tabela 7.5 - Impactos Ambientais: Classificados como Nível II.

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Supressão da Vegetação	Redução da biodiversidade
				Afugentamento da fauna
				Desencadeamento de processos erosivos
				Alteração do escoamento superficial
				Alteração da qualidade do solo
			Decapeamento e Terraplanagem	Desencadeamento de processos erosivos
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
			Descomissionamento	Redução da oferta de carvão mineral para uso na geração de energia
			Acompanhamento das Atividades	Monitoramento sísmico
			Relações de Trabalho	Doenças ocupacionais
				Segurança dos colaboradores
			Deposição de rejeitos	Alteração do relevo
				Alteração da qualidade do solo
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
			Beneficiamento	Emissão de ruídos
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Alteração da qualidade do ar
			Bacia de decantação de finos (beneficiamento)	Alteração do relevo
				Alteração da qualidade do solo
				Alteração da paisagem

Fonte: do autor.

Legenda: Impacto Ambiental Positivo (fonte de cor azul);
Impacto Ambiental Negativo (fonte de cor vermelha).

Os impactos ambientais com Nível de Priorização II, são moderada significância. Destaca-se que há dois impactos positivos, enquanto que os demais são de natureza negativa. Estes impactos ocorrem em sua maioria na fase de implantação e operação, e refletem principalmente no meio físico.

• Nível de Priorização III

A **Tabela 7.6** apresenta todos os Impactos Ambientais significantes, classificados como Nível de Priorização III, pois no cálculo de valoração (Magnitude x Severidade x Duração) obtiveram resultados entre 75 e 125, conforme a Tabela de Matriz de Valoração dos Impactos, utilizando os critérios descritos na metodologia.

Tabela 7.6 - Impactos Ambientais: Classificados como Nível III.

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Supressão da Vegetação	Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Alteração da paisagem

Fase			Aspectos	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Decapeamento e Terraplanagem	Alteração da paisagem
				Contratação de mão de obra
				Desencadeamento de processos erosivos
				Alteração do escoamento superficial
			Desmonte de Rocha	Sobrepresão sonora e vibrações
				Alteração da paisagem
				Alteração do relevo
				Alteração dos recursos hídricos
			Carregamento e transporte de minério e estéril	Alteração da qualidade do solo
			Abastecimento, manutenção e circulação de máquinas e equipamentos	Consumo de água
				Geração de resíduos sólidos
				Alteração da qualidade do solo
			Armazenamento e deposição de solo, estéril e minério	Alteração da qualidade dos recursos hídricos
				Alteração da qualidade do solo
				Desencadeamento de processos erosivos
				Perda do solo
				Supressão da vegetação
			Descomissionamento	Cessação de impostos e massa salarial
				Redução da economia local
			Recuperação de �rea Degradada	Reconformação topográfica parcial
				Recuperação do solo
				Recolonização da fauna e flora
				Redução dos processos erosivos
				Alteração da qualidade do ar (Reflorestamento)
				Alteração da qualidade dos recursos hídricos
			Acompanhamento das atividades	Alteração do escoamento superficial e subterrâneo
				Monitoramento dos recursos hídricos
				Monitoramento do solo
				Monitoramento de espécies da fauna e flora
			Relações de trabalho	Monitoramento da segurança e saúde dos colaboradores
				Acidentes
			Bacia de decantação de finos (beneficiamento)	Alteração da qualidade dos recursos hídricos

Fonte: do autor.

Legenda: Impacto Ambiental Positivo (fonte de cor azul);

Impacto Ambiental Negativo (fonte de cor vermelha).

Os impactos ambientais com Nível de Priorização III, são de alta significância. Nas fases de recuperação de área degradada e acompanhamento das atividades os impactos são positivos, além da contratação da mão de obra.

7.4.3. Descrição dos Impactos

- **Não Significante**

Alteração da qualidade dos recursos hídricos: aumento da turbidez e sólidos em suspensão na água devido ao decapeamento do solo e o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais, porém, em nível não significativo;

Emissão de ruídos: o aumento na circulação de veículos e a utilização de equipamentos pesados para preparação das Vias de Acessos num aumento dos níveis de ruídos, porém, em nível não significativo;

Emissão de material particulado: a movimentação de terra e o tráfego de caminhões acarretarão no aumento na emissão de material particulado para a atmosfera, porém, em nível não significativo;

Alteração da qualidade do ar: a movimentação de terra e o tráfego de caminhões acarretarão o aumento de emissões poluentes atmosféricos no meio ambiente, porém, em nível não significativo;

Alteração da paisagem: a supressão da vegetação e alteração da topografia para as implantações das vias de acessos promovem uma alteração na paisagem natural devido à modificação do aspecto paisagístico da área, porém, em nível não significativo;

Desencadeamento de processos erosivos: este impacto é considerado não significativo para deposição de rejeito, pois apenas ocorrerá caso haja algum problema no depósito (ausência de drenagem, compactação inadequada e outros);

Aumento do tráfego de caminhões: para a deposição do rejeito no depósito não haverá o aumento significativo de tráfego de caminhões pois este depósito já é utilizado por outra unidade produtiva;

Intranquilidade da comunidade: o depósito de rejeito não está localizado próximo a comunidade, sendo assim seu impacto visual e ruídos, não serão perceptíveis;

Afugentamento da fauna: este impacto é considerado não significativo para bacia de decantação de finos, pois a mesma já se encontra instalada e operando para outra frente de mineração;

Contratação de mão de obra: as atividades para a implantação dos acessos oportunizam um aumento na oferta de empregos, porém, em nível não significativo;

Monitoramentos Ambientais: com as atividades de monitoramento ambientais será possível maior controle da qualidade ambiental e atendimento a legislação, porém, em nível não significativo;

Percepção ambiental da comunidade: as atividades de Recuperação de Área Degradada gerará na comunidade uma maior percepção ambiental, porém, em nível não significativo;

Aquisição de bens e serviços: a atividade de mineração é sem dúvida um fator determinante no desenvolvimento do país com a aquisição de bens e serviços, porém, em nível não significativo em alguns aspectos.

- **Significante - Nível de Priorização I (Baixo)**

Supressão de vegetação: para abertura das vias de acessos, bacia de decantação de finos e deposição de rejeitos poderá haver necessidade de supressão da vegetação existente. Isto provoca a redução da vegetação natural sobre comunidades vegetais;

Afugentamento da fauna: as atividades de abertura de acessos, preparação da área de lavra, transportes, deposição de rejeito, beneficiamento e bacia de decantação de finos tem por consequência a migração da fauna local para outros ambientes, bem como causará interferências nas interações interespecíficas entre os diferentes grupos;

Desencadeamento de processos erosivos: a exposição do solo à ação dos agentes erosivos (escoamento superficial e ação eólica) sobre os solos desprovidos de vegetação ocasionará o arraste dos sedimentos que compõem o mesmo.

Alteração do relevo: à medida que a abertura de vias de acessos e das cavas de lavra se desenvolve e ampliam suas dimensões, mais se descaracteriza o relevo original do local.

Alteração do escoamento superficial: com a alteração da topografia original, os sentidos do fluxo de escoamento superficial e as vazões serão modificados.

Alteração da qualidade do solo: na abertura de acessos os solos serão retirados, perdendo suas características iniciais.

Emissão de ruídos: o aumento na circulação de veículos e a utilização de equipamentos pesados para preparação da área, como também, a atividade de lavra em função da movimentação de equipamentos, carregamento e descarga de material, e trânsito de caminhões acarretarão num aumento dos níveis de ruídos.

Emissão de material particulado: as detonações, movimentação de terra e o tráfego de caminhões acarretam no aumento na emissão de material particulado para a atmosfera.

Alteração da qualidade do ar: a movimentação de terra, tráfego de caminhões e deposição de rejeitos acarretarão o aumento de emissões poluentes atmosféricos no meio ambiente;

Aumento do tráfego de caminhões: considerado de baixo nível para os transportes de carvão bruto e beneficiado, pois esse transporte já ocorre para outra frente de lavra, porém pode intensificar o trânsito local;

Aproveitamento de material vegetal: o material vegetal poderá ser utilizado no próprio empreendimento.

Contratação de mão de obra: as atividades das frentes de lavra oportunizam um aumento na oferta de empregos na região, uma vez que a atividade de mineração é sem dúvida um

fator determinante no desenvolvimento do país. Por ser forte geradora de empregos, para cada emprego gerado na mineração são gerados outros 8 novos empregos na economia, e o impacto da mineração nas demais atividades industriais e comerciais é de 3,49 vezes o valor da produção da própria indústria.

Aproveitamento do solo para recuperação ambiental: a cava será recuperada através das camadas que compõe o solo da mesma, sem camada de carvão mineral.

Intranquilidade da comunidade: considerado de baixo nível para etapa de beneficiamento e transportes de carvão bruto e beneficiado, pois já ocorre para outra frente de lavra, porém pode intensificar o incômodo;

Alteração da paisagem: as atividades das frentes de lavra promovem uma alteração na paisagem natural devido à modificação do aspecto paisagístico da área.

Alteração da qualidade dos recursos hídricos: aumento da turbidez e sólidos em suspensão na água devido ao carreamento de sedimentos pelas águas pluviais precipitadas sobre os terrenos desnudos;

Aquisição de bens e serviços: a atividade de mineração é sem dúvida um fator determinante no desenvolvimento do país com a aquisição de bens e serviços, porém, com baixa significância em alguns aspectos;

Dispensa de mão de obra: a atividade de mineração é sem dúvida um fator determinante no desenvolvimento do país, sendo forte geradora de empregos, mas com o encerramento das atividades geraram dispensa da mão de obra.

Levantamento da opinião da comunidade: com a consulta a comunidade será possível identificar as opiniões positivas e negativas.

Monitoramento do processo operacional: com as atividades de monitoramento dos processos operacional será possível maior controle do processo operacional, gerando maior rentabilidade.

- **Significante - Nível de Priorização II**

Redução da biodiversidade: Quando houve a supressão da vegetação para a abertura das vias de acesso, há como consequência a redução da biodiversidade local. O nível de significância deste impacto é médio, e a biodiversidade poderá retornar quando forem realizadas as ações de recuperação ambiental.

Afugentamento da fauna: Consequente à supressão da vegetação ocorre o afugentamento da fauna. Os ecossistemas serão afetados, fazendo com que a fauna se dissipe para os ecossistemas vizinhos. Este impacto é considerado de média significância, visto que quando iniciarem as ações de recuperação ambiental, serão realizados trabalhos para o retorno da fauna ao local.

Alteração do relevo: com a deposição de rejeitos e abertura de bacias de decantação de finos (já realizada para outra frente), se descaracteriza o relevo original do local;

Desencadeamento de processos erosivos: Os processos erosivos são desencadeados, pois, como haverá a supressão da vegetação para as aberturas de vias de acesso, bem como para a abertura da frente de lavra, o solo fica exposto à precipitação pluviométrica, e o escoamento da água causa do desgaste do solo e carreamento das partículas.

Alteração do escoamento superficial: A alteração do escoamento superficial ocorre em função da retirada da vegetação do solo, alteração da topografia, e desvio dos cursos hídricos.

Alteração da qualidade do solo: A qualidade do solo é alterada em função da retirada da vegetação, tráfego de máquinas e caminhões, deposição de rejeitos e bacia de decantação de finos. Este impacto é classificado como de média significância, visto que as ações de recuperação ambiental deverão fazer com que o solo volte a ter uma boa qualidade;

Emissão de ruídos: considerado de média significância para etapa de beneficiamento, pois é uma operação continua podendo gerar ruídos constantes:

Alteração da qualidade dos recursos hídricos: A alteração da qualidade dos recursos hídricos se dá pela interação de partículas expostas à superfície, em áreas sem cobertura vegetal, com as águas pluviais que geram escoamento superficial de água. Quando se tem um volume de chuva acentuado, em contato com o solo exposto, a ação da água torna suscetível o desprendimento de partículas e o carreamento destas até os canais de drenagem;

Alteração da paisagem: a bacia de decantação de finos altera a paisagem do local, apesar de já estar implantada, com a abertura de uma nova frente de lavra, terá sua vida útil prolongada;

Redução da oferta de carvão mineral para uso na geração de energia: este impacto é proveniente da fase de descomissionamento, onde ocorrerá a cessação das atividades de lavra. Ele é considerado de significância média, visto que há outras fontes do minério para determinado uso.

Monitoramento sísmico: O monitoramento sísmico ocorre no acompanhamento da atividade. É considerado como impacto positivo, pois visa acompanhar a propagação das ondas sísmicas no solo e nas residências próximas às detonações do empreendimento. Ele ocorre na implantação, operação e desativação do empreendimento.

Doenças ocupacionais: As doenças ocupacionais são ocasionadas por fatores relacionados ao ambiente de trabalho. Dentro da atividade de mineração, há a exposição do colaborador a diversos fatores adversos que podem vir a comprometer sua saúde.

Segurança dos colaboradores: A segurança dos colaboradores é de fundamental importância para que não haja o surgimento de acidentes ou doenças ocupacionais. Este é um impacto positivo que ocorre em todas as fases do empreendimento.

- **Significante - Nível de Priorização III**

Alteração da qualidade dos recursos hídricos: A alteração da qualidade dos recursos hídricos se dá pela interação de partículas expostas à superfície, em áreas sem cobertura vegetal, com as águas pluviais que geram escoamento superficial de água. Quando se tem um volume de chuva acentuado, em contato com o solo exposto, a ação da água torna suscetível o desprendimento de partículas e o carreamento destas até os canais de drenagem. Neste caso, o impacto ocorre nas fases de supressão de vegetação e armazenamento e deposição de solo, estéril e minério com natureza negativa, e na fase de recuperação ambiental com natureza positiva, pois com as ações de recuperação há uma melhoria na qualidade da água.

Contratação de mão de obra: A contratação de mão de obra ocorre na fase de decapeamento e terraplanagem, onde há a busca de colaboradores para executar estas atividades. Este impacto é de natureza positiva e de alto nível de priorização.

Desencadeamento de processos erosivos: Os processos erosivos são desencadeados, pois, como haverá a supressão da vegetação para as aberturas de vias de acesso, bem como para a abertura da frente de lavra, o solo fica exposto à precipitação pluviométrica, e o escoamento da água causa o desgaste do solo e carreamento das partículas. Este impacto ocorre com maior intensidade no decapeamento e armazenamento e deposição do solo, estéril e minério.

Alteração do escoamento superficial: A alteração do escoamento superficial ocorre em função da retirada da vegetação do solo, alteração da topografia, e desvio dos cursos hídricos. Na fase de decapeamento e terraplanagem este impacto é de maior intensidade.

Sobrepresão sonora e vibrações: Em função das detonações para desmonte de rocha com uso de explosivos há emissão de sobrepressão sonora, correspondente àquela provocada por uma onda de choque aérea e vibrações. Este impacto é de intensidade alta e cessará ao fim das detonações.

Alteração da paisagem: A paisagem é alterada em função da retirada da vegetação e dos componentes visuais da área. É um impacto que ocorre na fase de supressão da vegetação, decapeamento e terraplanagem e desmonte de rocha e afeta principalmente o meio socioeconômico. Este impacto é considerado como Nível III, pois a abertura de uma frente de lavra não é um empreendimento visualmente agradável.

Alteração do relevo: A alteração do relevo ocorre em função do desmonte de rochas, onde há a modificação das conformações atuais.

Alteração da qualidade do solo: A qualidade do solo é alterada em função da retirada da vegetação, tráfego de máquinas e caminhões. Este impacto ocorre no nível de priorização III (alto) nas fases de carregamento e transporte de minério e estéril, abastecimento e manutenção de máquinas e equipamentos e armazenamento e deposição de solo, estéril e minério.

Consumo de água: O consumo de água ocorre para a manutenção de máquinas e equipamentos, bem como para a limpeza dos mesmos. Pode ocorrer também para a umectação das vias, visando à diminuição na propagação do material particulado. Este impacto é considerado com nível de priorização alto.

Geração de resíduos sólidos: A geração dos resíduos sólidos é proveniente principalmente dos colaboradores que irão operar os equipamentos de extração na área. Os principais resíduos serão plástico, papel e restos de alimentos (cascas de frutas, sobras de refeição).

Perda do solo: A perda de solo ocorre na fase de armazenamento e disposição do solo, estéril e minério, e consiste na ação dos agentes climáticos como ventos e precipitação pluviométrica.

Supressão da vegetação: Para que haja o armazenamento e deposição do solo, estéril e minério se faz necessário à supressão da vegetação. Este impacto possui nível de priorização alto, porém, quando houver a recuperação ambiental, será um impacto reversível.

Cessação de impostos e massa salarial: Quando esgotarem-se as reservas ou não houver a necessidade de continuidade da lavra ocorrerá à cessação dos impostos de massa salarial que eram feitos em conformidade com o empreendimento.

Redução da economia local: A redução da economia local é considerada consequência do descomissionamento do empreendimento, onde não haverá com tanta frequência a circulação do capital na localidade.

Reconformação topográfica parcial: Este impacto ocorre na fase de recuperação ambiental, quando o estéril e o solo retornam a cava para a reconformação topográfica parcial, visando à suavização das curvas de nível.

Recuperação do solo: Após a cessação das atividades de lavra, o solo será recuperado de forma que possa receber a vegetação.

Recolonização da fauna e flora: Na fase de recuperação ambiental há a revegetação e consequente retorno da fauna, fazendo assim com que haja a recolonização da área.

Redução dos processos erosivos: Após a reconformação topográfica e inserção de vegetação a velocidade de escoamento superficial é reduzida e consequentemente há uma redução dos processos erosivos.

Alteração da qualidade do ar (Reflorestamento): Com a cessação das atividades de lavra e a revegetação na fase de recuperação ambiental, há uma melhora na qualidade do ar.

Alteração da qualidade dos recursos hídricos: Neste caso, a alteração da qualidade dos recursos hídricos possui natureza positiva. Após a recuperação ambiental da área, não haverá a geração de drenagem e carreamento de sólidos para os corpos hídricos. Este impacto é de nível de priorização III pois há uma melhora gradativa na qualidade das águas após a recuperação.

Alteração do escoamento superficial e subterrâneo: O escoamento superficial é diretamente ligado à topografia do terreno. Quando houver a reconformação topográfica, haverá a alteração do escoamento superficial de modo que passe a ser mais lento. Já o escoamento subterrâneo é alterado em função da infiltração, ou seja, com a recuperação ambiental haverá uma tendência a normalizar a infiltração da água.

Monitoramento dos recursos hídricos: O monitoramento dos recursos hídricos é um impacto de natureza positiva, que ocorrerá em todas as fases do empreendimento (infiltração, operação e desativação). Possui como objetivo o acompanhamento da qualidade dos recursos hídricos próximos à mina.

Monitoramento do solo: O monitoramento do solo é um impacto de natureza positiva, que ocorrerá em todas as fases do empreendimento (infiltração, operação e desativação). Possui como objetivo o acompanhamento da qualidade do solo.

Monitoramento de espécies da fauna e flora: O monitoramento de espécies da fauna e flora é um impacto de natureza positiva, que ocorrerá em todas as fases do empreendimento (infiltração, operação e desativação). Este monitoramento é voltado para o acompanhamento do comportamento das espécies vegetais e animais, e suas reações durante e após a mineração.

Monitoramento da segurança e saúde dos colaboradores: Durante todas as fases do empreendimento há uma preocupação com a segurança e a saúde dos colaboradores. Este monitoramento é realizado para que os colaboradores não fiquem expostos às situações que possam lhes trazer riscos de segurança ou saúde.

Acidentes: Este impacto ambiental está relacionado às relações de trabalho. Está intimamente ligado aos riscos que os colaboradores estão expostos diariamente.



8. PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLES AMBIENTAIS

A eficiência das medidas mitigadoras serão comprovadas através do Plano de Controle Ambiental recomendado neste estudo. Assim, sugerem-se os controles ambientais a seguir descritos.

8.1. Monitoramento do Meio Físico

8.1.1. Monitoramento do Solo

O processo de transformação de um solo em recuperação, em um solo propriamente dito, é lento. A recuperação do solo demandará forte ação antrópica sobre o mesmo, como adubações, prevendo-se que após um espaço de 5 anos os processos naturais se encarreguem de levar o solo a uma condição estável e adequada ao desenvolvimento da vegetação.

Além das condições de implantação do solo a ser recuperado é importante considerar também as condições dos solos naturais da região, uma vez que o objetivo da recuperação é igualar o ambiente antropizado ao ambiente natural. Este preceito é importante para o estabelecimento da vegetação sobre o solo em recuperação e também durante o monitoramento. Desta forma, não se poderá exigir do solo em recuperação um pH próximo a 6,0, adequado ao desenvolvimento vegetativo, quando os solos naturais típicos da região possuem pH entre 3,9 e 4,4, índice considerado como limitante ao desenvolvimento da vegetação.

Nesse contexto, o que se exigirá do solo em recuperação é que ele permita o pleno estabelecimento da vegetação a ser implantada, não comprometendo a recuperação ambiental da área por crescimento insuficiente da vegetação, o que poderia acelerar a ação de processos erosivos. O estabelecimento do solo exigirá correção e adubação para que a vegetação nele implantada se desenvolva. Intervenções futuras em termos de adubação e correções de nutrientes deverão ser executadas, apenas se as condições locais implicarem em perda da vegetação.

8.1.1.1. Monitoramento Químico do Solo

Para o monitoramento químico do solo deverão ser considerados alguns parâmetros ambientais relacionados com a recuperação propriamente dita em concordância com a Legislação Ambiental, conforme estabelecido na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 - Parâmetros ambientais para o monitoramento químico dos solos.

Parâmetro	Unidade
Textura (argila)	%
pH	
Índice SMP	
Fósforo	mg dm ⁻³
Potássio	mg dm ⁻³
Sódio	mg dm ⁻³
Matéria orgânica	%
Alumínio trocável	cmol _c dm ⁻³
Cálcio trocável	cmol _c dm ⁻³
Magnésio trocável	cmol _c dm ⁻³
H + AL	cmol _c dm ⁻³
Soma de Bases	cmol _c dm ⁻³
Troca de cátions	cmol _c dm ⁻³
Saturação alumínio	%
Saturação de bases	%

Fonte: do autor.

8.1.1.2. Monitoramento Físico do Solo

A desestruturação física dos solos recuperados é um processo decorrente das atividades de extração, transporte, deposição e compactação do material, desde as áreas de lavra até as áreas em recuperação.

O controle da ocorrência ou não de desestruturação física é baseado na taxa de infiltração, que é dependente da porosidade, estrutura, granulometria e compactação. Os solos recuperados na área de estudo provavelmente passarão por uma condição mais compactada, com menor taxa de infiltração, a menos compactada, à medida que a vegetação se estabeleça. Para a determinação do coeficiente de infiltração do solo é recomendado o uso de infiltrômetro de anéis concêntricos.

8.1.1.3. Metodologia de Monitoramento

Cada amostra composta será representativa de uma área máxima de dois hectares. Devem ser coletadas 10 subamostras por área em monitoramento, que deverão ser homogeneizadas e quarteadas para a obtenção de uma amostra composta representativa. Após preparadas, as amostras representativas serão encaminhadas a laboratórios credenciados para a análise.

Para que os parâmetros químicos, físicos e biológicos dos solos das áreas em processo de recuperação ambiental sejam comparados com os de um solo natural, também deve ser monitorada uma área onde não ocorreu intervenção, preferencialmente do interior de

remanescente florestal ou em área de campo. Dessa forma, duas amostras compostas serão coletadas em cada área em recuperação ambiental, por campanha amostral.

O monitoramento dos parâmetros químicos deverá ter frequência anual, no por um período mínimo de 5 anos. O monitoramento dos parâmetros físicos do solo também deverá ter periodicidade anual durante, no mínimo, 5 anos.

8.1.2. Monitoramento dos Recursos Hídricos

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.

A área em 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 e as drenagens direcionadas para S são formadoras da sub-bacia do rio Carvão. Não está prevista a expansão do empreendimento para áreas de drenagem da sub-bacia do rio Maior. Quanto à sua qualidade, as águas dos rios Lajeado, Carvão e Molha apresentam-se alteradas em suas 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.

8.1.2.1. Plano de Monitoramento e Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais

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”.

Neste 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, atualmente em atividade.

Para a identificação dos novos pontos de amostragem que serão implantados e monitorados nas próximas campanhas, foram acrescidos pontos localizados nas sub-bacias hidrográficas do rio Molha e do rio Maior, identificadas por:

- “Mo” corresponde à sub-bacia do rio Molha
- “Ma” corresponde à sub-bacia do rio Maior

Os pontos de monitoramento da Mina Frente F já se encontram identificados em campo, conforme modelo adotado pela Carbonífera Siderópolis (Figura 8.1) e a mesma metodologia deve ser utilizada para os pontos de monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.



Figura 8.1 - Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F
Fonte: do autor.

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.

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 (ANEXO VI), 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 nº 017/2002 da FATMA.

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 8.2.

Tabela 8.2 - Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais.

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
pH (23 °C)	0,1	Potenciométrico
Acidez (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	1	Titulométrico
Condutividade (µS.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

Fonte: do autor.

Em campo, além da coleta de amostras, deverão ser realizadas medições de vazão em cada ponto amostrado.

Os pontos de monitoramento dos recursos hídricos superficiais devem ser os detalhados na Tabela 8.3, no mínimo, podendo ser adotados pontos adicionais ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, caso se mostre necessário.

Tabela 8.3 - Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais.

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	E	N	
STN - C01	661.993	6.849.098	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Carvão
STN - C02	663.086	6.849.552	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Carvão
STN - L04	660.790	6.850.857	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L08	661.113	6.850.946	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L10	660.705	6.851.350	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L13	661.613	6.850.819	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L15	661.589	6.851.327	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L16	660.807	6.851.500	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN – Ma01	664.112	6.849.728	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Maior
STN – Mo01	661.926	6.851.313	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo02	662.415	6.850.903	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo03	662.853	6.850.184	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo04	663.323	6.850.184	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN – Mo05	663.657	6.850.414	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha

Fonte: do autor.

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. A Tabela 8.4 indica a equivalência entre os pontos de monitoramento.

Tabela 8.4 - Equivalência entre os pontos de monitoramento propostos e os pontos de monitoramento utilizados no Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais.

PONTO DE MONITORAMENTO	PONTO DIAGNÓSTICO EIA-RIMA
STN - C01	-
STN - C02	-
STN - L04	-
STN - L08	ECRHS-09
STN - L10	-
STN - L13	ECRHS-12
STN - L15	-
STN - L16	-
STN – Ma01	ECRHS-13
STN – Mo01	ECRHS-11

PONTO DE MONITORAMENTO	PONTO DIAGNÓSTICO EIA-RIMA
STN – Mo02	ECRHS-02
STN – Mo03	ECRHS-05
STN – Mo04	ECRHS-06
STN – Mo05	ECRHS-08

Fonte: do autor.

8.1.2.2. Plano de Monitoramento e Qualidade dos Recursos Hídricos Subsuperficiais

Os pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais da Mina Frente F já se encontram identificados em campo, conforme modelo adotado pela Carbonífera Siderópolis (Figura 8.2) e a mesma metodologia deve ser utilizada para os pontos de monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.

Para a identificação dos novos piezômetros, com instalação prevista neste Plano de Monitoramento, deverá ser acrescido o prefixo “SCA”, correspondente à Mina Santana Céu Aberto antes do numeral de identificação do piezômetro, de forma a diferenciá-los dos pontos de monitoramento já implantados na Frente F.



Figura 8.2 - Placas de identificação implantadas nos poços de monitoramento (piezômetros) na Mina Frente F

Fonte: do autor.

Os recursos hídricos subsuperficiais serão monitorados mediante instalação de poços de monitoramento (piezômetros), de acordo com a NBR 15495-1:2007 (Figura 8.3), conforme rede de monitoramento indicada na Planta de Monitoramento (ANEXO VI.)

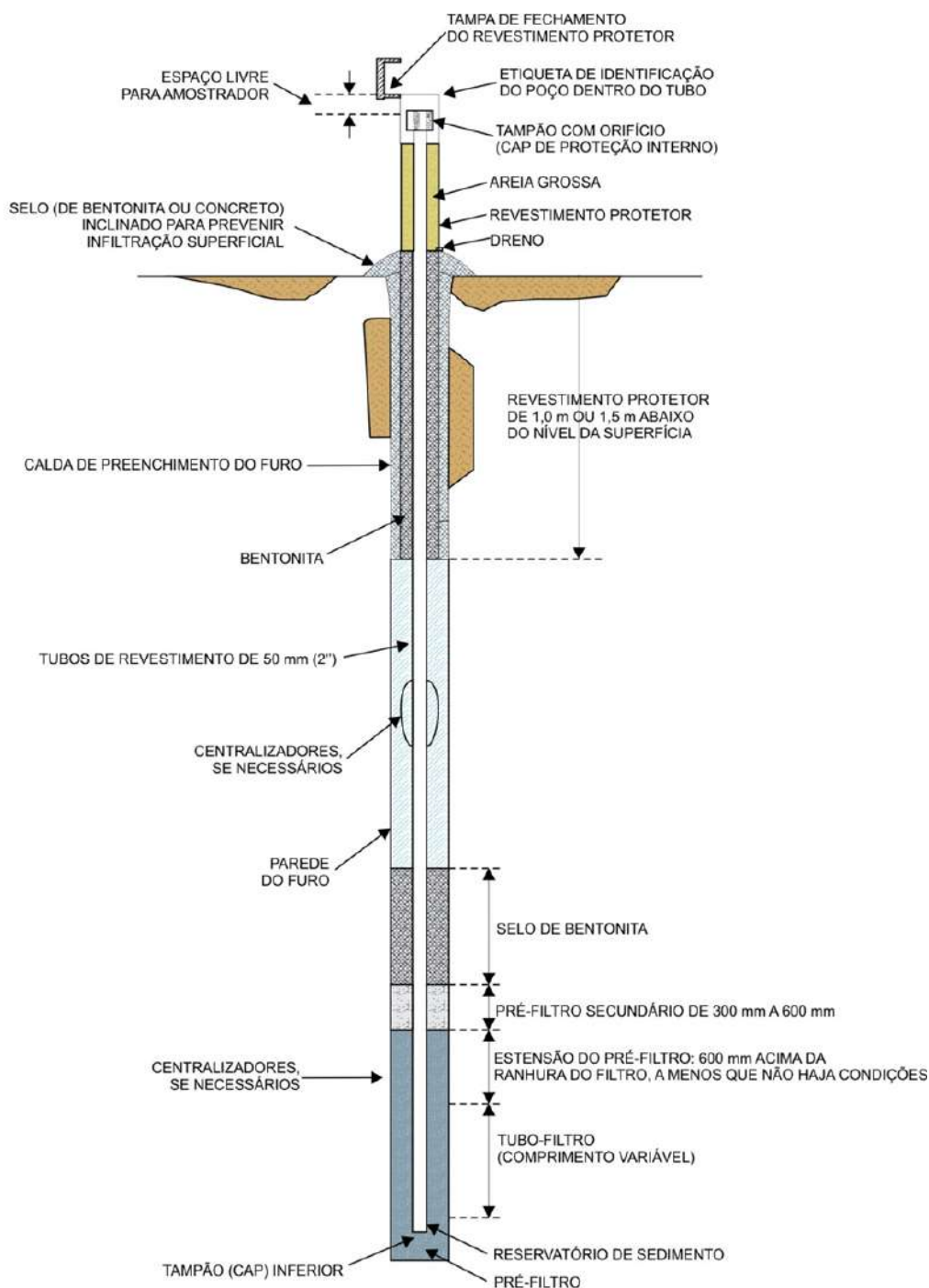


Figura 8.3 - Poço de monitoramento com revestimento simples.

Fonte: ABNT NBR 15495-1, 2007

A Tabela 8.5 mostra a localização de todos os piezômetros que serão construídos, além daqueles denominados PZ 00, PZ 01 e PZ 02, já implantados para monitoramento da Mina Céu Aberto Frente F.

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 8.5 - Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	E	N	
PZ 00	661.945	6.849.953	Piezômetro identificado como Ponto Branco no EAS da Frente F no limite das bacias de contribuição do rio Lajeado e do rio Carvão
PZ-01	661.911	6.850.071	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-02	661.797	6.850.300	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-01	661.337	6.851.073	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-02	660.837	6.851.213	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-03	660.931	6.850.976	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-04	661.693	6.850.501	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-05	661.633	6.851.215	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-06	661.381	6.851364	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-07	661.974	6.851.352	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-08	662.399	6.850.866	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-09	662.920	6.849.912	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-10	663.931	6.850.415	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-11	664.069	6.849.697	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Maior
PZ-SCA-12	663.071	6.849.533	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Carvão

Fonte: do autor.

Os parâmetros que devem ser monitorados para os recursos hídricos subsuperficiais. são os determinados na Tabela 8.6.

Tabela 8.6 - 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

Fonte: do autor.

8.1.3. Plano de Monitoramento Geotécnico

Para o monitoramento geotécnico é recomendada a elaboração do cadastro de pontos de escorregamento e erosão nas áreas em recuperação, caso venham a ocorrer.

Bimestralmente ou após períodos de chuvas intensas, serão realizadas campanhas de campo com o objetivo de detectar, caracterizar e propor solução que erradiquem não apenas os processos de degradação em formação, mas também suas causas. A frequência de monitoramento pode passar para semestral quando do desenvolvimento completo do solo e da vegetação.

Sistemas de erosão em sulcos podem se formar no solo em recuperação ao longo dos taludes das áreas em recuperação, em caso de existência de um caminho preferencial de escoamento da água pluvial ou em função de um estabelecimento deficiente da vegetação de cobertura. Em períodos de elevada pluviosidade este tipo de erosão pode evoluir rapidamente para um processo de voçoroca, caso medidas corretivas não forem adotadas de forma imediata.

Este tipo de monitoramento é realizado pela simples observação em campo, por um funcionário treinado, da situação da cobertura implantada nas áreas de recuperação ambiental, com registro de eventuais anormalidades. Caso se verifique algum processo erosivo que comprometa a cobertura de solo, após a implantação da intervenção corretiva, o monitoramento terá continuidade com o objetivo de verificar sua eficiência ou o surgimento de novos processos.

O monitoramento do movimento de massa terá por finalidade monitorar as evidências da movimentação dos aterros, como rachaduras e dobramentos na superfície dos taludes, ou qualquer outra anomalia que possa representar riscos à segurança ambiental.

8.1.4. Plano de Monitoramento das Vibrações e Pressão Sonora das Detonações

O desmonte de rochas com emprego de explosivos 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 em áreas habitadas.

O Plano de Monitoramento das Vibrações e Pressões Sonoras será implantado atendendo ao estabelecido na NBR 9653 (Edição 2005).

O monitoramento das vibrações em edificações com possibilidade de sofrerem danos com detonações será feito num raio máximo de 320 metros, pois a partir desta distância as vibrações não apresentam energia suficiente para causar qualquer dano às residências e construções, conforme documento denominado Estudo Preliminar da Atenuação da Onda

Sísmica Ocasionalada pelo Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos – 2ª Etapa, desenvolvido pela empresa PROJEMINE – Engenharia e Meio Ambiente Ltda., em junho de 2015 (ANEXO XVII).

Este programa será complementado com a elaboração de um mapa de localização das edificações monitoradas, georreferenciado em coordenadas UTM, por ser mais simples a compreensão, e na escala de 1:5.000 para uma melhor visualização destas. Todas as edificações deverão ser numeradas em planta.

Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas a seguir.

- **PRESSÃO ACÚSTICA:** a pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100 Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.
- **VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA DE PICO:** os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula. 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 8.7.

Tabela 8.7 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas 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).

Fonte: do autor.

O aparelho de medida deve obedecer à IEC 61672 (Partes 1 e 2) ou equivalente, entenda-se que a Parte 1 refere-se aos DANOS ESTRUTURAIS e Parte 2 ao CONFORTO AMBIENTAL, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para segurança das populações vizinhas, tendo como valor de pico máximo de vibração sísmica admissível de 6,2 mm/s.

Os relatórios de medição devem conter, além da identificação do aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo. Além disto, o relatório deve conter ainda:

- data e hora da medição;

- identificação do local de monitoramento (número da edificação ou coordenadas);
- identificação do local da detonação;
- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- plano de fogo utilizado, carga explosiva máxima por espera detonada, intervalos de sequência detonante; carga explosiva total detonada;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico de velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico de aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;
- condições meteorológicas durante detonação, direção dos ventos, etc....

Sugere-se a utilização do Cadastro de Detonação conforme modelo no Anexo A da NBR 9653 (2005).

A periodicidade da amostragem das vibrações e ruídos nas áreas não habitadas deverá ser de um monitoramento das detonações a cada seis eventos.

Quando as frentes de lavra se aproximarem de áreas habitadas, onde há um risco de impacto ambiental maior no que diz respeito às vibrações e sobrepressão sonora,, a periodicidade de monitoramento deverá ser reduzida

Nestes casos a periodicidade do monitoramento das detonações nas frentes de lavra ocorrerá de acordo com a sistemática apresentada na Figura 8.4 e descrita a seguir:

- Localização a cima de 525 m da área habitada: medições eventuais, segundo solicitação da associação dos moradores.
- Localização entre 525 a 0 m da área habitada: medição a cada detonação.

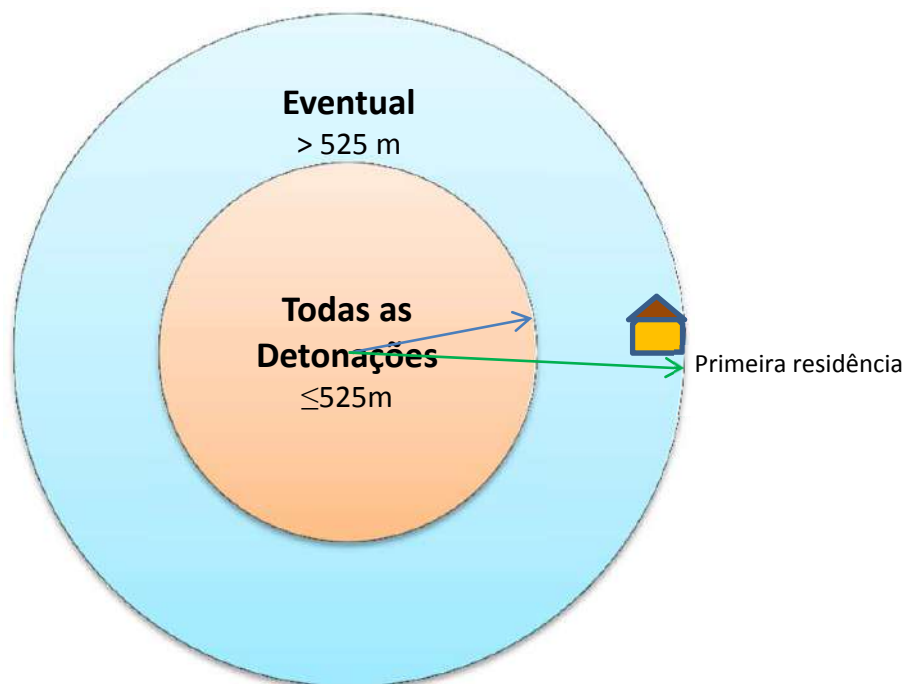


Figura 8.4 - Planejamento da periodicidade do monitoramento das detonações.
Fonte: do autor.

8.1.5. Plano de Monitoramento de Ruídos

A Mina Santana Céu Aberto será instalada em zona rural do município de Urussanga, mais precisamente na localidade denominada Santana. A atividade de mineração é forte geradora de ruídos que podem causar incomodidade sonora à vizinhança e à vida selvagem.

O monitoramento de ruído externo em áreas limítrofes deve ser realizado conforme os requisitos estabelecidos na NBR 10.151, com última revisão em junho/2000 - Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.), e NBR 10152 com última revisão dezembro/1987, que trata da avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.).

A Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Urussanga define a área ocupada pela mina como Zona Rural. Por meio da NBR 10.151/2000 são definidos os limites máximos de ruídos que podem irradiar a partir do limite do empreendimento até 2,0 metros do limite de vizinhança do terreno. Estes limites são:

- Período Diurno - 7 às 19 hs: 40 dB (A)
- Período Noturno - 19 às 7 hs: 35 dB (A)

A emissão de ruído por veículos - automóveis e caminhões - deverá atender as Resoluções CONAMA 01 e 02 de 1993, e pelas Resoluções CONAMA 08 de 1993, 17 de 1995, 20 de 1996, 242 de 1998, 268 e 272 de 2000, que estabelecem os limites máximos de ruído para

87

veículos novos comercializados no Brasil. Prevê ainda os critérios para serem utilizados em programas de inspeção e fiscalização de veículos em circulação, conforme as Resoluções CONAMA 07 de 1993, 227 de 1997, 252 e 256 de 1999.

Para os veículos em circulação, a legislação estabelece como limite o valor declarado pelo fabricante que consta no manual do proprietário. Este valor é obtido no ensaio definido pela "NBR 9714 - Veículo rodoviário automotor - Ruído emitido na condição parado". Caso o veículo seja inspecionado, o valor de ruído obtido na inspeção não pode ultrapassar o valor declarado. Este procedimento leva ao proprietário a responsabilidade de manter o veículo, em especial o sistema de escapamento, nas condições originais de fábrica.

A Carbonífera Siderópolis deverá monitorar os ruídos com frequência semestral.

8.2. Plano de Monitoramento do Meio Biótico

8.2.1. Monitoramento da Flora

Trabalhos de recuperação de áreas degradadas objetivam instalar uma vegetação inicial a qual, por meio de uma sucessão ecológica, evoluirá ao longo dos anos em termos de quantidade e diversidade de espécies presentes, garantindo a volta da resiliência ao local outrora perdida por força de atividades antrópicas.

Apenas nas áreas de APP que serão revegetadas há intenção de que a sucessão se estabeleça. As demais áreas serão revegetadas com consorciação de gramíneas e leguminosas com a finalidade de proteção do solo, preparando-o para a continuidade das atividades agropastoris ou de silvicultura atualmente desenvolvidas. Nesse contexto, a evolução da cobertura vegetal, bem como o sucesso do projeto de recuperação ambiental como um todo, pode ser avaliado por meio de indicadores de recuperação. Tais indicadores fornecem subsídios com respeito à necessidade de interferências para acelerar o processo de sucessão e restaurar as funções ambientais, bem como para determinar o momento em que a área recuperada passa a ser autossustentável do ponto de vista ambiental.

8.2.1.1. Índice de Diversidade

A diversidade de espécies é frequentemente utilizada como indicador da situação de degradação em que se encontra o meio ambiente, nesse sentido, a frequência das espécies de uma área pode também indicar a situação de equilíbrio ecológico em que a mesma se encontra. Sendo assim, a utilização desse dado é fundamental na qualificação e, principalmente, na quantificação dos resultados alcançados com a recuperação.

O índice de diversidade a ser utilizado será o de Shanon-Wiener, proposto por Shanon (1948), se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional a dominância. Esse índice é calculado como segue:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln p_i)$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shanon-Wiener;

p_i = proporção de ocorrência da espécie i na amostra;

S = número total de espécies na amostra.

8.2.1.2. Monitoramento por Caminhamento

Nas áreas de APP o monitoramento da flora por caminhada expedito deverá ser executado por um profissional técnico habilitado e em toda a área em recuperação. Deverá contar com o registro da mortalidade anormal de plantas, bem como observações de alterações por força do substrato, ataque de insetos ou por influência antrópica na área em recuperação. O monitoramento deverá ser realizado aleatoriamente e em toda a área de influência direta.

O monitoramento da flora por caminhada expedito difere do caminhada por transectos por não possuir rota específica, devido justamente à necessidade de se percorrer toda a área em busca de possíveis problemas.

8.2.1.3. Periodicidade do Monitoramento

Nas áreas de APP o monitoramento do índice de diversidade e o monitoramento por caminhada deverão ser executados por um profissional habilitado, cobrindo toda a área em recuperação, por um período de 5 anos consecutivos a contar da implantação do projeto de recuperação.

Nas demais áreas deverão ser monitoradas a cobertura vegetal, tendo-se como parâmetro de controle uma cobertura vegetal mínima de 90%. Nestes locais, onde a vegetação será predominantemente formada por gramíneas e leguminosas, o monitoramento deve ocorrer por um período de 4 anos consecutivos a contar da implantação do projeto de recuperação.

Nos dois primeiros anos, considerados a partir da implantação da vegetação, o monitoramento da flora deverá obedecer a uma periodicidade semestral, por se tratar do período onde a vegetação está mais suscetível ao ataque de pragas e doenças que podem comprometer a sua sobrevivência. A partir do terceiro ano da implantação da vegetação o monitoramento passará a ser anual.

8.2.1.4. Manejo da Vegetação e Medidas Mitigatórias

Uma vez constatada, por meio das ações de monitoramento, a presença de pontos onde a vegetação deverá ser enriquecida, como nas zonas com morte elevada de herbáceas ou arbóreas, com pequena taxa de cobertura, ou seja, deve-se observar a cobertura vegetal de 90%.

Assim, as mudas arbóreas que não vingaram deverão ser substituídas, uma vez que a área somente será considerada recuperada quando for observado em campo que seu desenvolvimento cumpre os valores definidos na Resolução CONAMA 004/94. São eles, altura média de 4 m, DAP¹ médio de 8 cm e área basal média de 8 m².ha⁻¹. Tais parâmetros dizem respeito a um estágio médio de regeneração.

O manejo da vegetação durante as primeiras etapas de seu desenvolvimento deverá favorecer a regeneração natural, salvo o entorno imediato das mudas arbóreas até que essas atinjam 1,5 m. Nesse ponto, uma atividade conhecida por coroamento deverá ser efetuada. Essa atividade consiste na remoção da vegetação herbácea ao redor da muda num raio de 50 cm. Porém deverá ser evitado qualquer revolvimento do solo e a vegetação removida deverá ser mantida sobre o solo. O coroamento deverá ser realizado a partir do terceiro mês de plantio, ou toda vez que a vegetação herbácea estiver sufocando a arbórea. A frequência do coroamento dependerá das condições do local e das espécies plantadas.

As áreas revegetadas com herbáceas e gramíneas deverá ser enriquecida semestralmente com espécies apropriadas para a estação de plantio até o momento em que o solo não apresentar pontos de erosão, como ravinas e outros.

Nas áreas de APP as espécies exóticas que vierem a crescer deverão ser eliminadas pela técnica de anelamento ou simples corte, quando constatadas.

Todo o material vegetal seco, decorrente da morte de árvores, deverá ser mantido no local e, se possível, disposto em pequenas pilhas para servir de abrigo à fauna local. A vegetação

¹DAP = Diâmetro na Altura do Peito.

herbácea poderá ser dispersa sobre a totalidade da área, pois rapidamente agregará matéria orgânica ao solo.

Além dos cuidados pertinentes à reposição da vegetação suprimida por morte ou corte, um segundo cuidado não deve ser dispensado, pois diz respeito ao monitoramento e controle de pragas e doenças, dentre elas, as formigas.

Durante o monitoramento da área por caminhamento deverá ser realizado também o controle das formigas cortadeiras, quenquéns e saúvas, tanto na área plantada quanto fora da área, em uma faixa de 50 a 100 m. É recomendado o uso de iscas granuladas à base de ingredientes ativos do tipo fipronil e sulfluramida. As iscas deverão ser dispostas em pequenas armadilhas ou porta-iscas, como armadilhas Mecprec ou Injeflora, na densidade aproximada de 80 armadilhas por hectare as quais receberão de 10 a 40 g cada. As armadilhas evitam a exposição do produto ao orvalho e à chuva e impedem o contato da fauna silvestre com a isca formicida. Uma segunda opção é dispor a isca granulada diretamente sobre as áreas, no entanto a aplicação deverá ser feita em períodos secos para não danificar o produto. Também, caso os ataques de formiga sejam muito agressivos, deverão ser aplicados formicidas em pó.

Demais pragas e doenças deverão ser observadas e tratadas pontualmente, pois não são tão graves quanto o ataque de formigas. Nesse caso, os métodos de controle são variados não cabendo, nesse momento, a descrição de cada um deles.

É importante deixar claro que um nível de dano à vegetação deve ser permitido haja vista ser indispensável ao estabelecimento de fluxo energético a presença de todos os níveis tróficos e que, quanto maior for à biodiversidade estabelecida, melhor.

8.2.2. Monitoramento da Fauna

O monitoramento da fauna objetiva a identificação das espécies que estão frequentando a área, estabelecendo assim, sua relação com o ambiente reabilitado. O plano de monitoramento foi baseado nas classes do uso de solo e uso futuro da área. Nas áreas de APP é importante indicar os grupos da fauna que indicam o desenvolvimento das fases da vegetação introduzida.

O monitoramento proposto é qualitativo, por meio de listas de espécies e quantitativo, por meio de índices de diversidade, aplicados aos ecossistemas terrestres e aquáticos levantados na área de estudo.

São propostos para fauna:

- determinação da diversidade da ictiofauna (peixes) nas lagoas, córregos e poças;
- determinação da diversidade da avifauna (aves);
- comparação da diversidade das áreas em recuperação com outras áreas remanescentes próximas.

8.2.2.1. Monitoramento da Ictiofauna

Para as coletas de peixes poderão ser utilizadas as seguintes artes de pesca: rede tipo puçá malha ¼ mm. rede tipo picaré de malha 5 mm. rede de espera malha 3 cm. e covos, tanto para as coletas exploratórias quanto para as sistemáticas. A identificação será feita com base em bibliografia especializada e consulta à especialistas. A nomenclatura seguirá aquela proposta por Reis et al. (2003).

8.2.2.2. Monitoramento da Avifauna

Para realizar os levantamentos da avifauna, será utilizado o método de caminhamento (transects). Os indivíduos serão identificados por meio de gravações das vocalizações e dos que forem visualizados nos remanescentes florestais e áreas abertas com o auxílio de guias de campo específicos para aves (BELTON, 1994. ROSÁRIO, 1996. SICK, 1997. PEÑA & RUMBOLL, 1998. EFE et al. 2001. FRISH & FRISH, 2005).

Os transects serão percorridos sempre por uma única pessoa, a partir das 07:00h da manhã até as 10:00h da manhã tentando priorizar o horário de maior atividade das espécies da avifauna. A nomenclatura seguirá aquela proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO (2005).

8.2.2.3. Monitoramento da Mastofauna

As amostragens serão realizadas com esforço padronizado para a área de estudo, segundo a metodologia descrita a seguir:

- Procura ativa: será realizada em períodos diurnos e noturnos, através de deslocamento a pé, lentamente, em trilhas preexistentes nas áreas à procura de indivíduos (transecções lineares), bem como de rastros e outros sinais indiretos da presença destes mamíferos.
- Amostragens de carro: consistem em procura visual durante deslocamentos de carro pelas estradas que dão acesso à área do empreendimento.

A nomenclatura seguirá aquela proposta por Reis et al. (2006).

8.2.2.4. Periodicidade do Monitoramento

O monitoramento da fauna será realizado por um período de 4 anos consecutivos a contar da implantação do projeto de recuperação, sendo realizadas campanhas semestrais em estações climáticas de verão e inverno.

8.3. Demais Planos e Controles Ambientais

A Carbonífera Siderópolis deverá implantar para a Mina Santana Céu Aberto todos os planos e programas ambientais que compõem atualmente o seu SGA - Sistema de Gestão Ambiental em funcionamento em todas as suas unidades operacionais. Inclui-se nestes programas o Programa de Gestão de Risco - PGR (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Planos de Contingência e Planos de Emergência), o Programa de Saúde e Segurança dos Trabalhadores (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PMCSO), Programa de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, entre outros.



9. PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS

A empresa implantou e mantém, nas comunidades de Santana e Rio Carvão, projetos socioambientais com o objetivo de desenvolver práticas educativas na área ambiental e social, no que se refere a lazer.

Os projetos abrangem, diretamente, em torno de 1000 pessoas das comunidades, entre alunos, professores e moradores.

A empresa também é parceira em eventos realizados pela comunidade, tais como: Festas da Igreja, Festa do Natal, passeios de estudantes e de Grupos de Mães, entre outros.



Figura 9.1: Imagem do folder do Sistema de Gestão Ambiental evidenciando as práticas ambientais da empresa Carbonífera Siderópolis.

Fonte: Do autor

A seguir são apresentados os Projetos Socioambientais realizados pela empresa Carbonífera Siderópolis Ltda na comunidade de Santana-Urussanga – SC:

9.1. Semana Do Meio Ambiente

A empresa participa da Semana do Meio Ambiente, promovendo, nas instituições educacionais C.E.I. Sérgio Teixeira e E.E.B. Lucas Bez Batti, desfiles alusivos à data, feiras e concursos de trabalhos desenvolvidos pelos alunos, apresentação de bandas, peças de teatro, palestras, distribuição de mudas de árvores nativas e frutíferas.

Estas ações tem como objetivo conscientizar as atuais e futuras gerações da importância da preservação dos recursos naturais.





Figura 9.2: Imagens das atividades da semana do meio ambiente desenvolvida pela Carbonífera Siderópolis.
Fonte: Do autor.

9.2. Projeto Adote O Verde

Este projeto, desenvolvido em parceria com a Coopercocal e a Fundação Municipal de Meio Ambiente de Urussanga/SC – FAMU, tem por objetivo incentivar o uso da Praça Gabriel Zanette, em Santana, na modalidade de adoção, com a execução de ações de revitalização e manutenção da referida praça, resultando em melhorias no ambiente e proporcionando um local agradável para a comunidade.



Figura 9.3: Imagem do folder do projeto Adote Verde realizado pela empresa Carbonífera Siderópolis.
Fonte: Do autor.





Figura 9.4: Imagens da Praça Luiz Zanette contemplada com o projeto Adote Verde desenvolvido pela Carbonífera Siderópolis.

Fonte: Do autor.

9.3. Clube Do Bem Estar

A Carbonífera Siderópolis patrocina, através da contratação de profissional da área de educação física e com o fornecimento de equipamentos de ginástica, o Projeto Clube do Bem Estar, que consiste em promover momentos de lazer e boas práticas de saúde, em dois encontros semanais, onde são ministradas aulas de ginástica para os moradores das comunidades de Rio Carvão e Santana.

Neste programa são atendidos, aproximadamente, 100 moradores.



Figura 9.5: Imagem do folder do projeto Clube do Bem Estar apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

9.4. Projeto Preservar, Reciclar E Brincar

Este projeto tem por objetivo geral aproximar os alunos, desde o início do processo educativo, das boas práticas ambientais, desenvolvendo as ações de reciclagem de uma forma atraente para o público infantil, através da criação de brinquedos, além de incentivar a reciclagem doméstica, que com a destinação para a escola e posterior revenda, resulta na geração de recursos para o auxílio na manutenção do centro educacional.



Figura 9.6: Imagem do folder do Projeto Preservar, Reciclar e Brincar apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.



Figura 9.7: Imagens das atividades realizadas no projeto Preservar, Reciclar e Brincar apoiado pela Carbonífera Siderópolis.
Fonte: Do autor.

9.5. Projeto Ping Pong

O Projeto Ping Pong foi criado com a finalidade de disponibilizar momentos de lazer, durante a permanência dos alunos na E.E.B. Lucas Bez Batti, no denominado contra-turno, além de incentivar o desenvolvimento do potencial esportivo dos jovens, gerando melhores resultados individuais e coletivos nas competições de tênis de mesa.



Figura 9.8: Imagem do folder do Projeto Ping Pong apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.



Figura 9.9: Imagens das atividades do Projeto Ping Pong apoiado pela Carbonífera Siderópolis.
Fonte: Do autor.

9.6. Projeto Escola Florida

Este projeto almeja incentivar as crianças do C.E.I. Sérgio Teixeira a criar o senso de importância de se ter um planeta sustentável, através da proteção da natureza por meio de pequenas ações como o cuidado com praças e jardins da escola.



Figura 9.10: Imagem do folder do Projeto Escola Florida apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

9.7. Projeto Papa Pilha

Ciente das dúvidas da comunidade quanto ao descarte adequado de pilhas e baterias, a Carbonífera Siderópolis desenvolveu, em parceria com o C.E.I. Sérgio Teixeira, o Projeto Papa Pilha, com a intenção de transformar o centro educacional em ponto de coleta deste tipo de material, tanto os gerados na escola e como também nas residências dos alunos, garantindo um encaminhamento e descarte seguros, de acordo com a legislação.



Figura 9.11: Imagem do folder do Projeto Papa Pilha apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

9.8. Programa 5R'S

O Programa 5R's foi implantado, com a elaboração e distribuição de folders explicativos do programa, disponibilização de lixeiras nas salas de aula e locais de convivência, com o intuito de proporcionar a educação ambiental no dia a dia dos alunos da E.E.B. Lucas Bez Batti, através do incentivo a simples ações: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar os resíduos sólidos gerados na instituição.



Figura 9.12: Imagem do folder do Programa 5 R's realizado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

9.9. Projeto Bom De Bola

Este projeto conta com a parceria da Carbonífera Siderópolis Ltda. objetivando viabilizar a participação dos alunos da E.E.B. Lucas Bez Batti, da comunidade de Santana, no Projeto de âmbito estadual “Moleque Bom de Bola”, por meio da doação dos uniformes exigidos para permitir a participação nos torneios esportivos.



Figura 9.13: Imagem do folder do Projeto Bom de Bola apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

9.10. Projeto Escola Verde

Pensando no futuro, na preservação do meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas, a Carbonífera Siderópolis Ltda, em parceria com a escola de Educação Básica Lucas Bez Batti, na localidade de Santana no município de Urussanga implantou o Projeto “Escola Verde”.

Tem como objetivo despertar no aluno o interesse pelo plantio, conhecimento e preservação das espécies arbóreas e frutíferas, tornando a escola um ambiente mais agradável e com qualidade de vida para seus alunos.

Para atender ao escopo do projeto, a Carbonífera Siderópolis forneceu as mudas de frutíferas de rápido crescimento, material educativo, com características de cada árvore, auxiliou no o plantio e disponibilizou Engº Agrônomo para acompanhar todo o processo do plantio.



Figura 9.14: Imagem do folder do Projeto Bom de Bola apoiado pela empresa Carbonífera Siderópolis
Fonte: Do autor.

Com esses programas e projetos nos quais são realizados e apoiados pela empresa Carbonífera Siderópolis, são investidos em torno de R\$50.000,00 reais anuais, sendo na implantação, manutenção ou então doações de materiais que são empregados para o funcionamento dos mesmos.



10. USO FUTURO DAS ÁREAS MINERADAS

As atividades de mineração são temporárias, isto significa dizer que, após a exaustão da jazida, ou mesmo por alguma mudança de mercado que venha a inviabilizar a operação da mina, ocorrerá o encerramento de suas atividades. Por outro lado, o tempo de vida útil da jazida em questão é relativamente longo, motivo que determinam a necessidade de recuperação das áreas degradadas em concomitância com a abertura de novos cortes de lavra.

Os usos potenciais das áreas que serão recuperadas devem considerar a tipologia da ocupação do entorno e estão voltados principalmente para segui-la e/ou complementá-la. Por outro lado a definição de uso futuro deve considerar critérios para a definição do uso, aptidão e/ou restrição de cada área.

As aptidões de uso futuro foram definidas a partir do cruzamento dos dados de caracterização da área, considerando aspectos físicos, biológicos e antrópicos previstos para o momento do encerramento das atividades de lavra em cada módulo ou término das operações da mina.

Para a definição do uso futuro das áreas que serão recuperadas após o período de atividade da Mina Santana Céu Aberto foram estudados vários critérios, mas buscou-se selecionar aqueles que melhor representassem a aptidão e restrição de uso das áreas, considerando os possíveis impactos e efeitos ambientais da sua utilização futura, numa visão mais global.

Para a definição do uso futuro das áreas que serão recuperadas após atividades da Mina Santana Céu Aberto foram considerados os seguintes critérios:

- **CrITÉRIOS GeotÉCNICOS:** dentro do aspecto da geotecnia, foi considerado como indicativo o risco geotécnico. Neste aspecto as áreas foram classificadas em duas escalas: uso sem restrição geotécnica e uso com restrição geotécnica. A primeira indica uso irrestrito do solo para as atividades propostas. A segunda indica as áreas que podem ser utilizadas com restrições impostas por inclinações mais acentuadas do terreno, como as áreas de taludes.
- **CrITÉRIOS EcolÓgicos:** o critério ecológico refere-se ao grau de preservação dos ambientes diretamente relacionados à cobertura vegetal existentes no entorno das áreas. Os remanescentes florestais foram considerados como de maior relevância ecológica, bem como a continuidade destas formações. Foram consideradas áreas com menor relevância ecológica as vegetações

de campo graminoso. As áreas de APP também foram enquadradas no uso restrito.

- **Critérios Legais:** os critérios legais dizem respeito às restrições eventualmente impostas pela legislação ambiental e pelo zoneamento de uso do solo do município de Urussanga. O atual zoneamento do município classifica a área como Área Rural, possibilitando plenamente usos relacionados à silvicultura, agricultura, avicultura, bovinocultura, entre outros, atividades atualmente desenvolvidas nos locais onde serão implantadas as futuras frentes de lavra.

O cruzamento dos três critérios selecionados (geotecnia, ecologia e legal), possibilita estabelecer a intenção de uso futuro, que deve ocorrer de comum acordo entre empreendedor e proprietário do solo:

- **Áreas de taludes:** provavelmente, a melhor sugestão que se possa oferecer, para a reabilitação e uso futuro dessas áreas, seja o reflorestamento com espécies nativas, de forma a criar ambientes para abrigo e reprodução de várias espécies da fauna local; reservar áreas para o plantio de espécies frutíferas e incentivar a proteção e recomposição, quando necessária, das áreas limítrofes às calhas de drenagem natural do terreno.
- **Áreas planas:** as áreas planas poderão ter seu uso futuro voltado às atividades de silvicultura e de pastoreio, conforme modelo atualmente desenvolvido pelos proprietários das terras, bastando que seja respeitado o pousio indicado de cinco anos, período necessário à recuperação do solo para desenvolvimento de atividades intensivas;
- **Áreas de APP:** como ação de compensação sugere-se a continuidade do processo de enriquecimento das áreas de preservação permanentes (margens de riachos e calhas naturais de drenagens) com as espécies nativas, de preferência frutíferas, visando a uma melhor cobertura de suas margens, minimização da ação de processos erosivos e atração da fauna.

No ANEXO IX é apresentada a planta de Uso Futuro da área minerada.

11. ANEXOS

ANEXO I - Planta Do Levantamento Planialtimétrico Cadastral

ANEXO II – Planta Isolinhas do Estéril Sobre o Teto da Camada Barro Branco

ANEXO III – Planta de Contorno Estrutural do Piso da Camada Barro Branco

ANEXO IV – Planta Isópacas da Camada Total – CT Camada Barro Branco

ANEXO V - Plantas do Projeto de Lavra

ANEXO VI - Planta de Monitoramento

ANEXO VII – Planta de Configuração Final – Terreno Remodelado

ANEXO VIII – Planta de Perfis do Terreno Natural, Camadas de Carvão e Terreno Remodelado

ANEXO IX - Planta de Uso Futuro

ANEXO X – Mapa da Bacia de Contribuição – Desvio de Águas de Montante - Depósito De Rejeitos

ANEXO XI – Perfis Terreno - Projeto - Depósito de Rejeitos

ANEXO XII – Mapa do Levantamento Planialtimétrico Cadastral – Depósito de Rejeitos

ANEXO XIII – Conformação dos Módulos - Depósito de Rejeitos

ANEXO XIV - Licença Ambiental de Operação (LAO) – Beneficiamento

ANEXO XV - Licença Ambiental de Operação (LAO) – Depósito de Rejeitos

ANEXO XVI - Avaliação das Nascentes Situadas na Área do EIA

ANEXO XVII – Estudo Preliminar da Atenuação da Onda Sísmica Ocasionalada pelo Desmonte de Rocha com Uso de Explosivos – 2ª Etapa

ANEXO XVIII – Estação de Tratamento de Efluentes

ANEXO XIX – Anotações de Responsabilidade Técnica

ANEXO I

PLANTA DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL

ANEXO II

PLANTA ISOLINHAS DO ESTÉRIL SOBRE O TETO DA CAMADA BARRO BRANCO

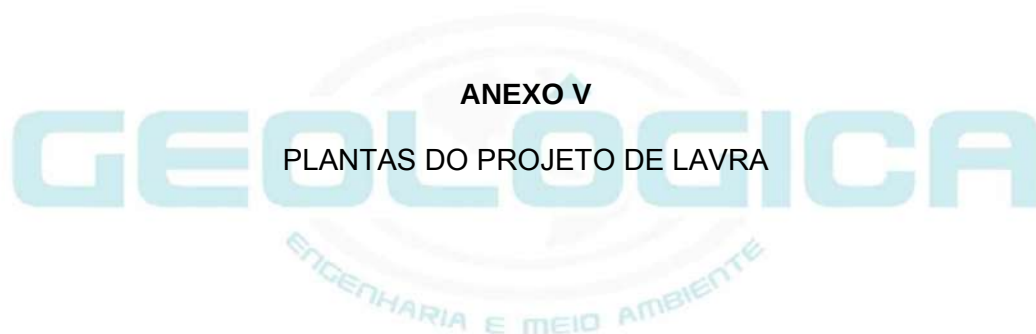
ANEXO III

PLANTA DE CONTOURNO ESTRUTURAL DO PISO DA CAMADA BARRO BRANCO

ANEXO IV

PLANTA ISÓPACAS DA CAMADA TOTAL – CT CAMADA BARRO BRANCO







ANEXO VII

PLANTA DE CONFIGURAÇÃO FINAL – TERRENO REMODELADO

ANEXO VIII

PLANTA DE PERFIS DO TERRENO NATURAL, CAMADAS DE CARVÃO E TERRENO REMODELADO



ANEXO X

MAPA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO – DESVIO DE ÁGUAS DE MONTANTE - DEPÓSITO DE REJEITOS

ANEXO XI

PERFIS TERRENO - PROJETO - DEPÓSITO DE REJEITOS



ANEXO XII
MAPA DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL – DEPÓSITO DE
REJEITOS

ANEXO XIII

CONFORMAÇÃO DOS MÓDULOS - DEPÓSITO DE REJEITOS

ANEXO XIV

LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (LAO) – BENEFICIAMENTO

ANEXO XV

LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (LAO) – DEPÓSITO DE REJEITOS

ANEXO XVI

AVALIAÇÃO DAS NASCENTES SITUADAS NA ÁREA DO EIA

ANEXO XVII

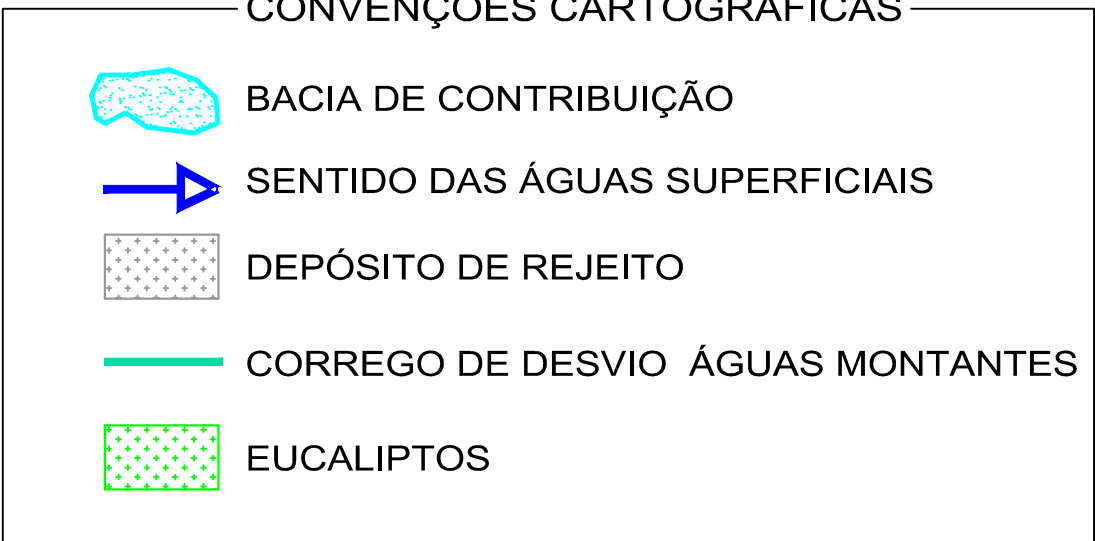
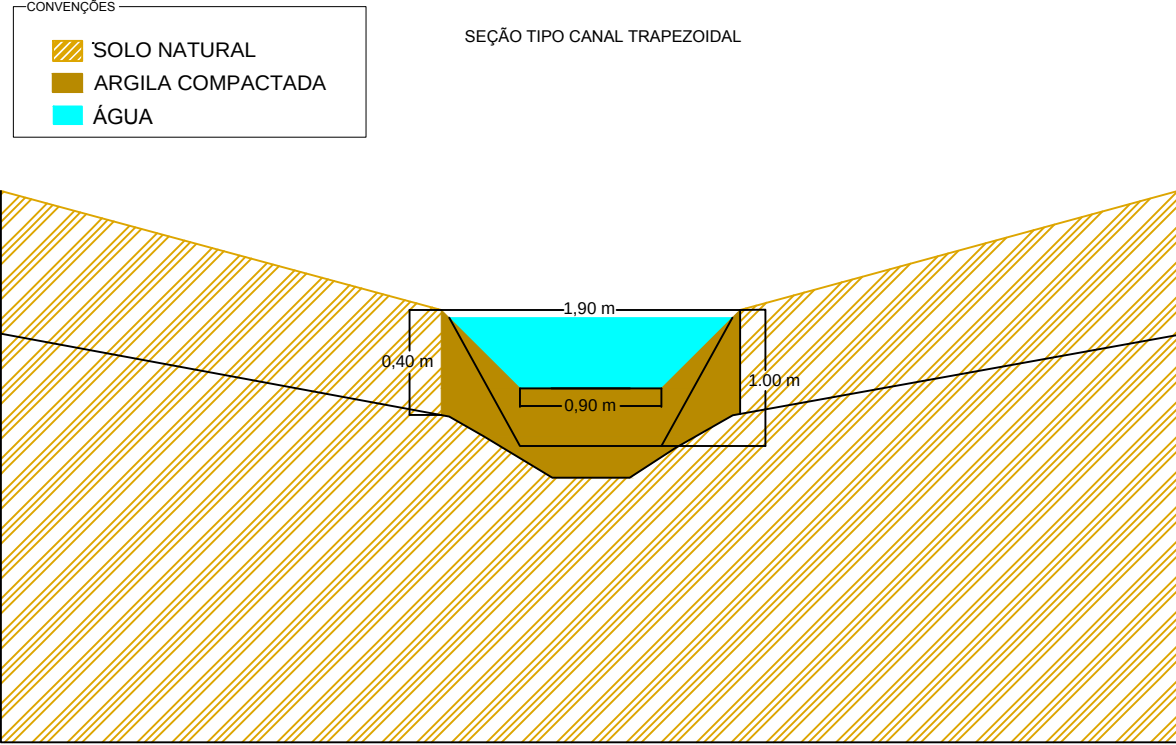
ESTUDO PRELIMINAR DA ATENUAÇÃO DA ONDA SÍSMICA OCASIONADA PELO DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS – 2ª ETAPA

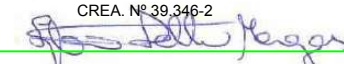


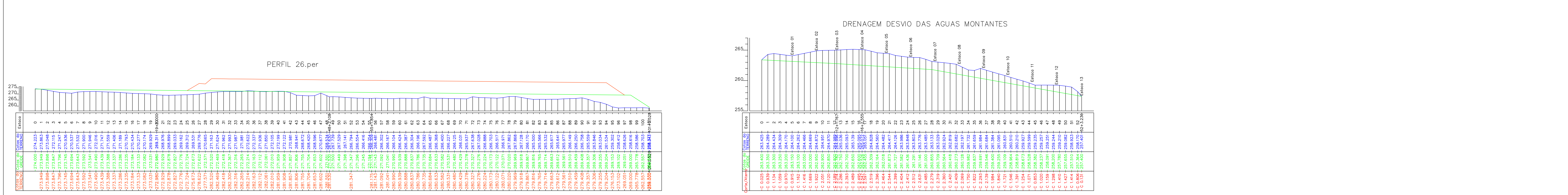
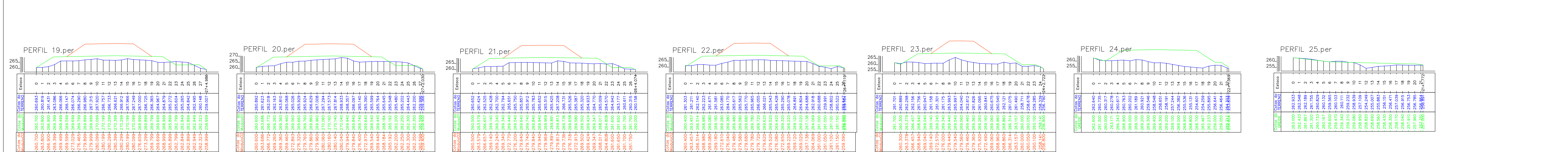
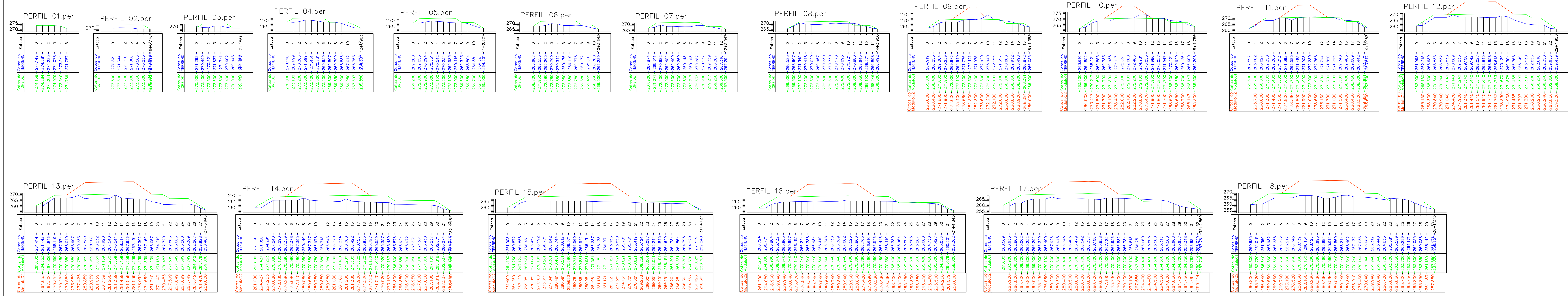
ANEXO XVIII

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

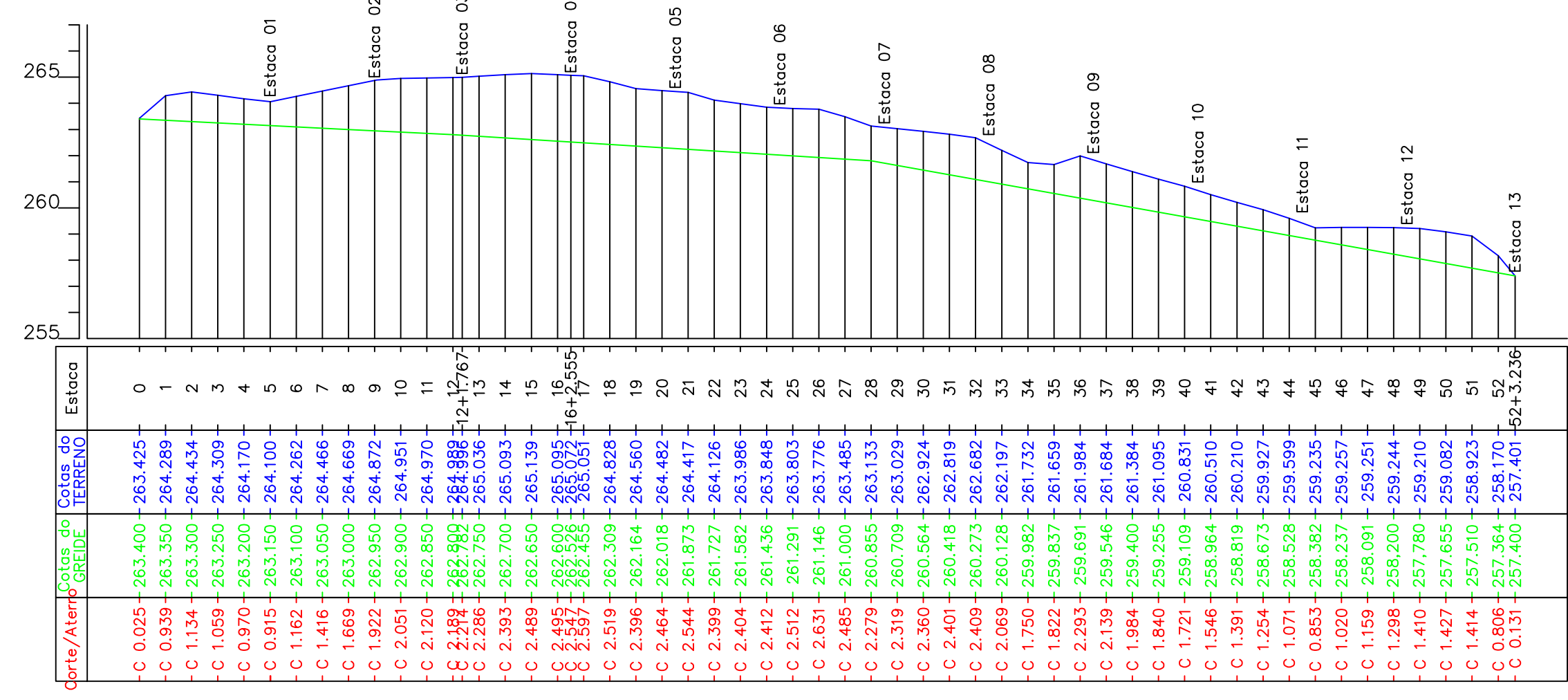




 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88940-000	 SGA Sistema de Gestão Ambiental
DATUM		
SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM MERIDIANO CENTRAL 51° W Gr. DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SC ORIGEM DAS COORDENADAS: ORDENADA N = EQUADOR ACRESCIDO DE 10.000.000 m ABSCISSA E = MERIDIANO CENTRAL 51° W ACRESCIDO DE 500.000 m		
TÍTULO		
MAPA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO - DESVIO DAS ÁGUAS MONTANTES		
OBRA		
DEPÓSITO DE REJEITOS		
EQUIPE TÉCNICA		
ANDERSON M. DOUGLAS CREA/SC Nº 78.108-2  LUIZ ANTONIO PRETTO MENEZES CREA. Nº 29.346-2 		
END.		
ESTRADA GERAL SANTANA ITANEMA S/N - SANTANA		
MUNIC.		
URUSSANGA		
PROJETO/DESENHO		
ENGº AGRI-MENSOR ANDERSON MOREIRA DOUGLAS CREA/SC 078108-2		
DATA		
AGO / 2015		
ESCALA		
1:1500		
ANEXO		
X		



DRENAGEM DESVIO DAS AGUAS MONTANTES



CARBONIFERA SIDERÓPOLIS LTDA.

ESTRADA GERAL SANTANA S/N

BAIRRO SANTANA - URUSSANGA/SC

CEP: 88840-000

SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM. MERIDIANO CENTRAL 51° W G.

DATUM: AFIPROCENTRAL, ERSAS 2000, DATUM VERTICAL: WATERSHED - 82

ORDEM DAS COORDENADAS: ORDEMADA N = EQUADOR ACRESCIDO DE 10.000.000 m

ABSCISSA E = MERIDIANO CENTRAL, 51° W ACRESCIDO DE 500.000 m

TÍTULO

PERFIS TERRENO / PROJETO

MÓDULO 01,02 E DRENAGEM

OBRA

DEPÓSITO DE REJEITOS - PROJETO

EQUIPE TÉCNICA

ANDERSON M. DOUGLAS

ING. ACADÊMICO

LUIS ANTONIO FREITO MENDES

ING. ACADÊMICO

CHIEF DE PROJETO

ANDERSON M. DOUGLAS

ING. ACADÊMICO

CHIEF DE PROJETO

END.

ESTRADA GERAL SANTANA (ITANEMA S/N) - SANTANA

MUNIC.

URUSSANGA

PROJETO/DESENHO

ANDERSON M. DOUGLAS

DATA

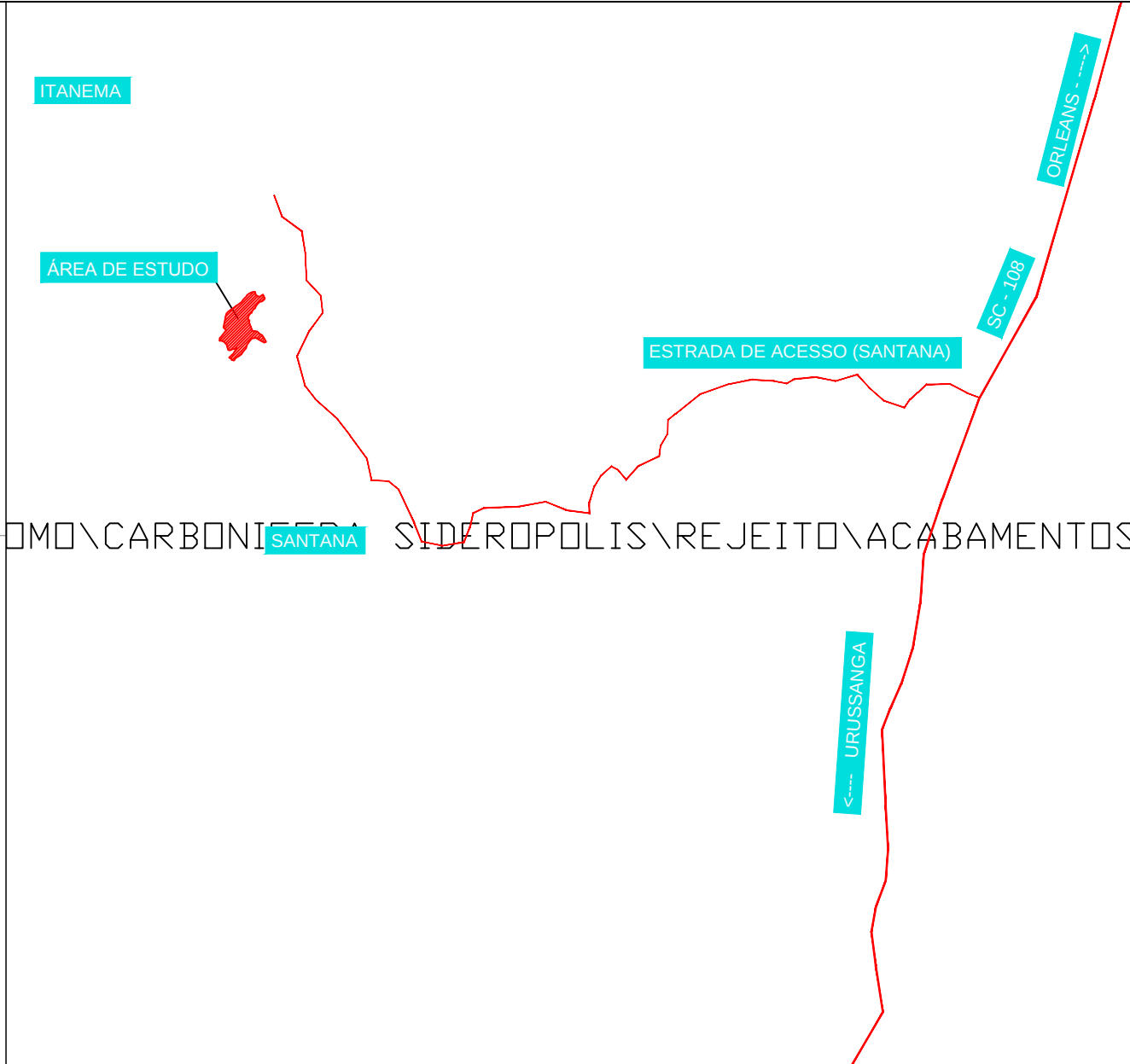
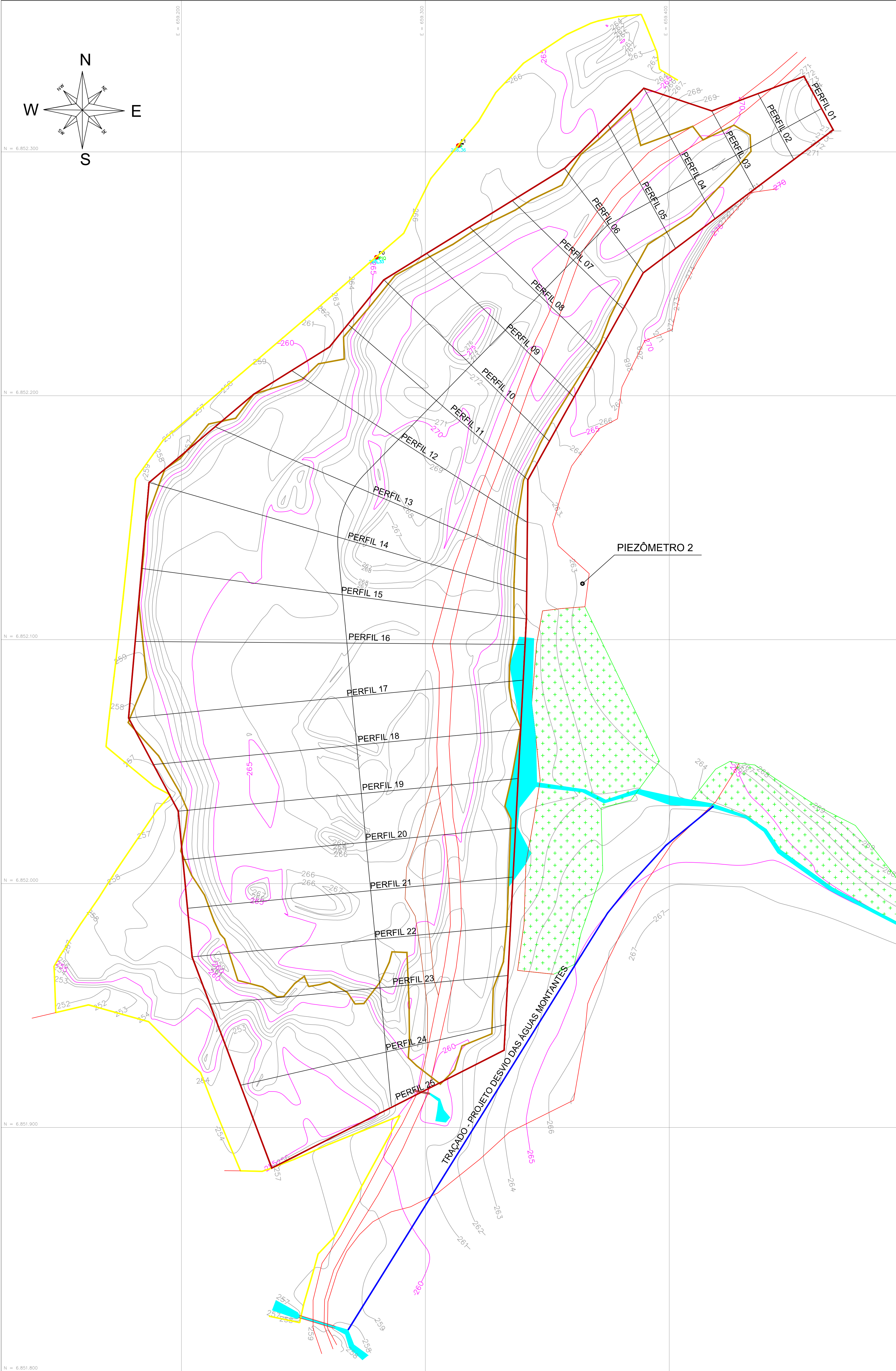
SET/2015

ESCALA

1:1000

ANEXO

XI



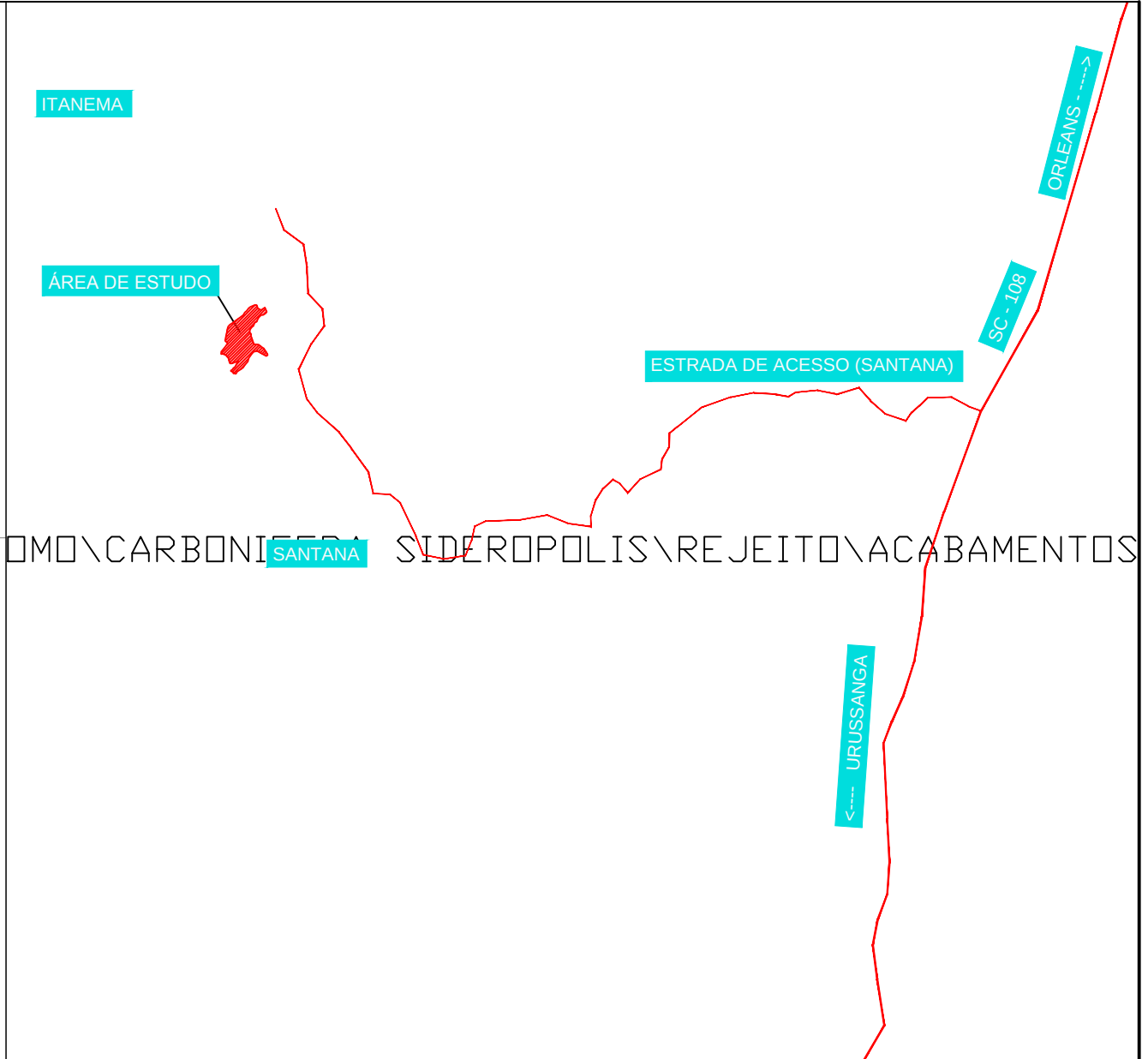
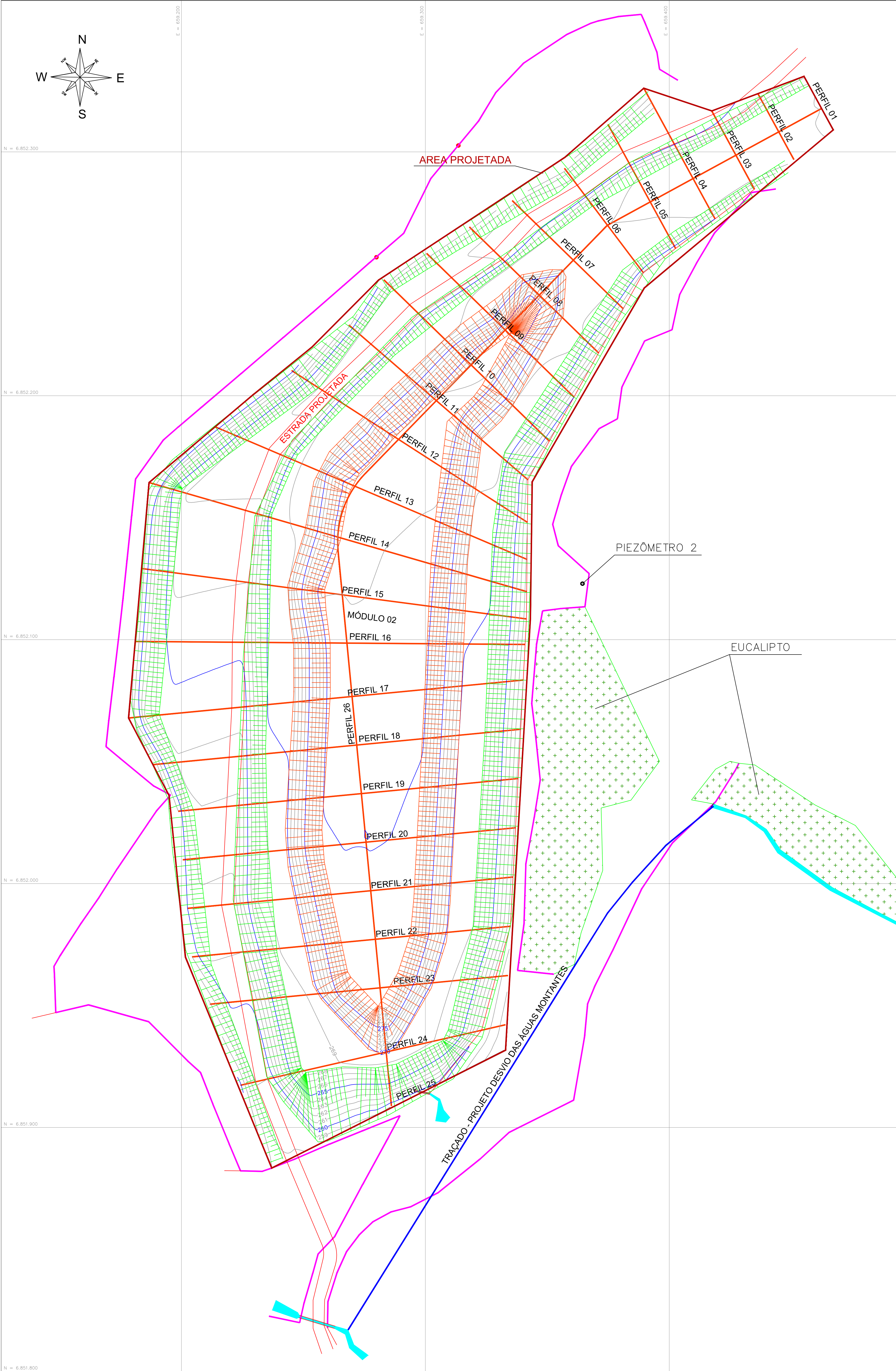
ESCALA - 1:50.000

MAPA LOCALIZAÇÃO

- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- Limite de Área Ocupada com Rejeito
 - Limite do Projeto do Depósito de Rejeito
 - ESTRADA
 - Acesso do depósito projetado
 - Curva de nível mestre
 - Curvas de nível secundária
 - CERCA

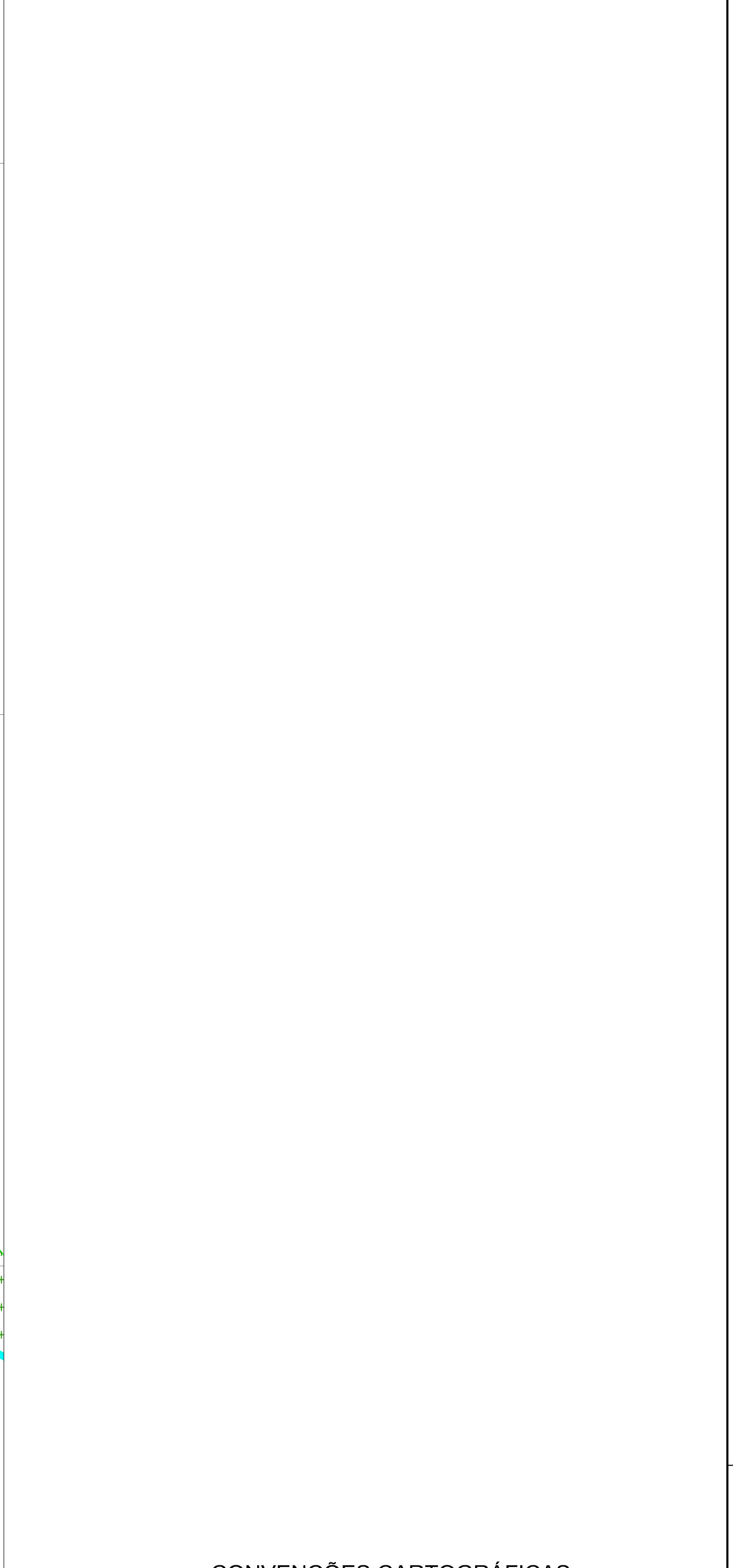
Eucalipto

	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000	
SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM. MERIDIANO CENTRAL 51° W Gr. DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 DATUM VERTICAL: MBITUBA - SC ORIGEM DAS COORDENADAS: ORDEMADA N = EQUADOR AGREDIDO DE 10.000.000 m ABSCISSA E = MERIDIANO CENTRAL 51° W AGREDIDO DE 500.000 m		
TÍTULO		
MAPA - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL		
OBRA		
DEPÓSITO DE REJEITOS - PRIMITIVO		
EQUIPE TÉCNICA		
ANDERSON M. DOUGLAS CREA/SC Nº 78.108-2 LUIZ ANTONIO PIETRO MENÉZES CREA Nº 39.348-2 		
END.	ESTRADA GERAL SANTANA ITANEMA S/N - SANTANA	MUNIC.
PROJETO/DESENVOLVIMENTO	DATA	ESCALA
ANDERSON MOREIRA DOUGLAS CREA/SC 078108-2	AGO / 2015	1:750
		ANEXO
		XII



ESCALA - 1:50.000

MAPA LOCALIZAÇÃO



 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000		 SGA Sistema de Gestão Ambiental
DATUM SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM. MERIDIANO CENTRAL 51° W Gr. DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 - DATUM VERTICAL: MBTUBA - SC ORIGEM DAS COORDENADAS: ORIGEM DA N = EQUADOR AGRESCIDO DE 10.000.000 m ABSCISSA E = MERIDIANO CENTRAL 51° W AGRESCIDO DE 500.000 m		
TÍTULO CONFORMAÇÃO DOS MÓDULOS		
OBRA DEPÓSITO DE REJEITOS - PROJETO		
EQUIPE TÉCNICA ANDERSON M. DOUGLAS CREA/SC Nº 78.108-2 LUIZ ANTONIO PRETO MEDEIROS CREA/SC Nº 38.346-2		
END. ESTRADA GERAL SANTANA ITANEMA S/N - SANTANA	MUNIC. URUSSANGA	
PROJETO/DESENVOLVIMENTO ENQº AGRIMENSOR ANDERSON MOREIRA DOUGLAS CREA/SC 078108-2	DATA SET / 2015	ESCALA 1:750
ANEXO XIII		



Nº 7668/2012

112611

Selo de Autenticidade

A **Fundação do Meio Ambiente - FATMA**, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº IND/48335/CRS e parecer técnico nº 8251/2012, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME: CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA
ENDEREÇO: ARI BARROSO, 81, CENTRO
CEP: 88.801-460 MUNICÍPIO: CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ: 83.852.137/0001-00

Para Atividade de

ATIVIDADE: 10.20.20 - BENEFICIAMENTO DE MINERAIS COM FLOTAÇÃO
EMPREENHIMENTO: CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

Localizada em

ENDEREÇO: ESTRADA GERAL, SANTANA/ITANEMA, S/Nº, SANTANA
CEP: 88.840-000 MUNICÍPIO: URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA: UTM X 659795 - UTM Y 6851274

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____
20 AGO 2012
Alexandre Carniel Guimarães
Gerente
354.772-8

Documentos em anexo

Nada consta.

Condições de validade

Descrição do empreendimento

- Área total do pátio operacional/beneficiamento (aprox.): 1,50ha;
- Área total construída: 0,111ha;
- Área do empreendimento: 77,34ha;
- Capacidade nominal do beneficiamento: 150t/h;
- Beneficiamento média mensal: 25.000 t.;
- Horas operacionais/dia: 8,80 hs;
- Percentual de Recuperação de Carvão: 10%;
- Produção média mensal de carvão mineral CE 4500: 2.500t.;
- Rejeitos produzidos total-grossos/finos: 22.500 t.;
- Coordenadas UTM dos vértices da área onde está inserida a Unidade de Beneficiamento:
 - V1: 6.820.719,13N / 671.024,19E;
 - V2: 6.820.878,55N / 671.082,36E;
 - V3: 6.820.448,28N / 671.451,91E;
 - V4: 6.820.391,24N / 671.410,34E;
 - V5: 6.820.518,13N / 671.298,78E;
 - V6: 6.820.473,73N / 671.239,39E.

Aspectos florestais

- **Reserva Legal:** Apresentar a averbação da Reserva Legal 90 dias após o recebimento desta LAO.
- **Uso da APP:** Na área operacional da usina de beneficiamento não é identificada nenhuma Área de Preservação Permanente.
- **Autorização de corte da vegetação:** Não se aplica.
- **Espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção:** Frente aos trabalhos realizados na área, não foram registradas espécies citadas na lista de animais ameaçados de extinção do IBAMA.

Controles ambientais

Observações

- Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
- Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
- Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

Nº 7668/2012

A **Fundação do Meio Ambiente - FATMA**, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº IND/48335/CRS e **parecer técnico nº 8251/2012**, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME:	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA		
ENDEREÇO:	ARI BARROSO, 81, CENTRO		
CEP:	88.801-460	MUNICÍPIO:	CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ:	83.852.137/0001-00		

Para Atividade de

ATIVIDADE:	10.20.20 - BENEFICIAMENTO DE MINERAIS COM FLOTAÇÃO
EMPREENHIMENTO:	CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

Localizada em

ENDEREÇO:	ESTRADA GERAL, SANTANA/ITANEMA, S/Nº, SANTANA		
CEP:	88.840-000	MUNICÍPIO:	URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA:	UTM X 659795 - UTM Y 6851274		

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____	 Alexandre Carniel Guimarães Gerente 354.772-8

20 AGO 2012

Documentos em anexo

Nada consta.

Condições de validade

- Garantir a preservação das áreas determinadas por Lei, como de Preservação Permanente;
- Efluente líquido do processo de beneficiamento/circuito de finos, só poderão ser descartados no corpo receptor se atenderem os padrões de emissão estabelecidos pela Legislação Ambiental vigente;
- Garantir o desvio das águas periféricas das áreas do lavador/pátio de blendagem dos carvões/circuito de finos;
- Garantir a recirculação total dos efluentes líquidos gerados e das águas de pátio junto às bacias de decantação/sedimentação, com devido tratamento físico-químico em atendimento às exigências legais;
- Garantir os níveis e limites dos padrões de qualidade do ar para partículas em suspensão, estabelecidos pela Legislação Ambiental Estadual vigente;
- Disposição adequada dos rejeitos, de acordo com o Plano de Controle Ambiental apresentado (em Depósito de Rejeitos licenciados);
- Garantir a manutenção e a estabilidade dos diques/taludes das bacias de decantação/sedimentação de finos;
- Efluente líquido do processo: tratamento físico - clarificação/sedimentação de finos em bacia de decantação, com recirculação/circuito fechado ao processo de beneficiamento;
- Águas de pátio/drenagens pluviais: tratamento físico - clarificação/sedimentação de finos na bacia de decantação, com recirculação ao processo de beneficiamento;
- Resíduos sólidos de beneficiamento: disposição controlada em depósito licenciado;
- Efluentes líquidos gerados no pátio operacional: Coletados e direcionados as Bacias de Decantação;
- Efluentes líquidos sanitários: tratamento físico e biológico contemplando caixas de gordura/ tanque séptico/ filtro anaeróbio/ tanque de desinfecção em conformidade com a NBR 7229/93;
- Emissões atmosféricas: em épocas de estiagem, deverá ser umidificada as vias de acesso interna;
- Resíduos sólidos: tratamento e destinação conforme o PGRS (Programa de gerenciamento de resíduos sólidos) apresentado;
- Transporte: os caminhões que efetuarem transporte interno e externo deverão estar munidos de calha protetora para evitar o vazamento, além de lona e todos os itens mencionados no Anexo IV do Protocolo de Intenções/ legislação vigente.

Programas ambientais

- Monitoramento de saúde e segurança no trabalho;
- Campanha de comunicação social do empreendimento;
- Plano de emergência;

Observações

- Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
- Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
- Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

Nº 7668/2012

A Fundação do Meio Ambiente - FATMA, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº IND/48335/CRS e parecer técnico nº 8251/2012, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME:	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA		
ENDEREÇO:	ARI BARROSO, 81, CENTRO		
CEP:	88.801-460	MUNICÍPIO:	CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ:	83.852.137/0001-00		

Para Atividade de

ATIVIDADE:	10.20.20 - BENEFICIAMENTO DE MINERAIS COM FLOTAÇÃO
EMPREENHIMENTO:	CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

Localizada em

ENDEREÇO:	ESTRADA GERAL, SANTANA/ITANEMA, S/Nº, SANTANA		
CEP:	88.840-000	MUNICÍPIO:	URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA:	UTM X 659795 - UTM Y 6851274		

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____

20 AGO 2012

Alexandre Carniel Guimarães
Gerente
354.772-8

141

Documentos em anexo

Nada consta.

Condições de validade

- Gerenciamento dos resíduos sólidos (PGRS);
- Controle de processos erosivos das bacias;
- Inspeção visual das bacias (nível e estabilidade de taludes);
- Monitoramento:
 1. Rede piezométrica (águas subterrâneas);
 2. Dos recursos hídricos superficiais;
 3. Da qualidade do ar atmosférico;
 4. Dos ruídos.

Condições específicas

- A empresa deve requerer a Renovação 120 dias antes do prazo de vencimento desta Licença;
- Monitorar os efluentes, conforme PCA apresentado.
- A empresa semestralmente deverá encaminhar a FATMA, Relatório Técnico atendendo aos Programas Ambientais;
 - Para todo encaminhamento de resíduos sólidos urbanos (lixo) oriundos do beneficiamento, periodicamente, deverá ser apresentada a FATMA, comprovante de entrega dos resíduos em empresa licenciada;
 - O empreendedor deverá durante toda a operação, manter divulgação do canal de ouvidoria da FATMA em placa ampla e visível desde o lado de fora do empreendimento, contendo os dizeres "OUVIDORIA FATMA: 0800644 8500";
 - Dar continuidade ao monitoramento das águas subterrâneas, através da rede piezométrica implantada e superficiais nos locais estabelecidos no PCA, nos parâmetros (pH, acidez, sulfatos, ferro total e dissolvido, manganês total, zinco total, cobre dissolvido e alumínio dissolvido);
 - As atividades de beneficiamento bacias e monitoramento deverão ser acompanhadas por técnicos legalmente habilitados;
 - Manter em perfeitas condições o cercamento do pátio operacional;
 - Dispor de placa indicativa, em local visível na entrada da Mina com nome da empresa, atividade e nº da LAO;
 - Cópia desta Licença deverá permanecer na unidade.

Observações

- I. Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
- II. Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
- III. Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- IV. Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- V. De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- VI. Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.



Nº 11395/2012

116985

Selo de Autenticidade

A Fundação do Meio Ambiente - FATMA, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo Inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº RSI/00058/CRS e parecer técnico nº 8088/2012, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME:	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA		
ENDEREÇO:	ARI BARROSO, 81, CENTRO		
CEP:	88.801-460	MUNICÍPIO:	CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ:	83.852.137/0001-00		

Para Atividade de

ATIVIDADE:	71.60.04 - TRATAMENTO E/OU DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS DE CLASSE II A E B		
ATIVIDADE SECUNDÁRIA:	Nada Consta		
EMPREENHIMENTO:	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. - UNIDADE LAGEADO		

Localizada em

ENDEREÇO:	ESTRADA GERAL SANTANA/ITANEMA, S.N., SANTANA-ITANEMA		
CEP:	88.840-000	MUNICÍPIO:	URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA:	UTM X 685212 - UTM Y 6598750		

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo Interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____

19 DEZ 2012



Alexandre Carniel Guimarães
Gerente
354.772-8

143

Documentos em anexo

Nada Consta

Condições de validade

Descrição do empreendimento

- Depósito de rejeito piritoso carbonoso proveniente do beneficiamento de carvão mineral (Unidade Lageado), localizado no município de Urussanga;
- Área total do empreendimento (Unidade Lageado): 77,34 ha;
- Área do Depósito: Módulo B 1,50 ha e Módulo C 1,61 ha;
- Volume total de rejeitos a depositar (B e C): 711.102,00m³;
- Cota máxima de deposição conforme projeto B: 305 m;
- Cota máxima de deposição conforme projeto C: 310 m;
- Depósito com diques de proteção dos taludes, canais periféricos, drenagem interna e sistema de isolamento;
- Bancadas/ Patamares: em número de 5, com alturas de 5 metros, totalizando 25 metros;
- Impermeabilização intermediária: 30cm a cada bancada de deposição com compactação e teste de infiltrações;
- Impermeabilização de cobertura: 40cm com argila compactada da localidade com coeficiente de permeabilidade de 10⁻⁷ cm/s;
- Solo construído: 20cm e plantio de gramíneas;
- Coordenadas UTM dos vértices do Módulo B:
 - V3: 6.852.433N / 659.560E;
 - V4: 6.852.304N / 659.808E;
 - V7: 6.852.256N / 659.797E;
 - V8: 6.852.354N / 659.563E.
- Coordenadas UTM dos vértices do Módulo C:
 - V1: 6.851.984N / 659.387E;
 - V2: 6.851.967N / 659.337E;
 - V3: 6.852.433N / 659.560E;
 - V8: 6.852.354N / 659.563E.

Aspectos florestais

- Reserva Legal: Apresentar Averbação da Reserva Legal em 90 dia após o recebimento da LAO.
- Uso da APP: Na área operacional dos depósitos de rejeitos não é identificado nenhuma Área de Preservação Permanente;
- Espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção: Nos trabalhos realizados na área, não foram registradas espécies citadas na lista como ameaçadas de extinção do IBAMA;

Observações

- Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor;
- Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos;
- Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

Nº 11395/2012

A Fundação do Meio Ambiente - FATMA, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo Inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº RSI/00058/CRS e parecer técnico nº 8088/2012, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME: CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA
ENDEREÇO: ARI BARROSO, 81, CENTRO
CEP: 88.801-460 MUNICÍPIO: CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ: 83.852.137/0001-00

Para Atividade de

ATIVIDADE: 71.60.04 - TRATAMENTO E/OU DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS DE CLASSE II A E B
ATIVIDADE SECUNDÁRIA: Nada Consta
EMPREENDIMENTO: CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. - UNIDADE LAGEADO

Localizada em

ENDEREÇO: ESTRADA GERAL SANTANA/ITANEMA, S.N., SANTANA-ITANEMA
CEP: 88.840-000 MUNICÍPIO: URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA: UTM X 685212 - UTM Y 6598750

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____

19 DEZ 2012

Alexandre Carniel Guimarães
Gerente
354.772-8

145

Documentos em anexo

Nada Consta

Condições de validade

- Esta licença não autoriza o corte eventual ou supressão de vegetação arbustiva/ arbórea de Mata Atlântica e mesmo de exóticas quando inseridas em APP.

Controles ambientais

- Águas de montante: Desvio das águas de montante e pluviais que incidem diretamente na área, através de canais periféricos, conforme projeto implantado;
- Efluente líquido do depósito de rejeitos: Coleta das águas infiltradas no interior do depósito através das valas de drenagens de fundo e intermediárias, e posteriormente direcionadas ao sistema de beneficiamento;
- Resíduos sólidos:-Grossos (R1/R2) - disposição controlada em depósito de rejeitos de acordo com Normas Técnicas de Impermeabilização;
- Finos da Bacia: disposição controlada em depósito de rejeitos de acordo com Normas Técnicas e de segurança, mantendo pilar de segurança de no mínimo 30m entre as bordas e o local de deposição destes;
- Garantir a preservação das áreas determinadas por Lei como de Preservação Permanente;
- Revegetação das áreas com plantio de gramíneas, forrageiras e leguminosas e outras, que não comprometam a impermeabilização do depósito;
- Promover a manutenção, limpeza e umedecimento da via de acesso utilizada pelo transporte rodoviário de rejeitos provenientes do beneficiamento;
- Todas as estradas, utilizadas não poderão ser lastreadas com rejeitos sulfetados, mas somente com material e/ou litologias inertes;
- Compactação dos rejeitos deverá ser realizada permanentemente com equipamento convencional para evitar possíveis infiltrações de águas meteóricas;
- Área de depósito de rejeitos: Garantir a execução do método de reabilitação ambiental da área, de conformidade com o projeto apresentado;
- A reabilitação ambiental do depósito de rejeito, quando de sua exaustão, deverá obedecer aos critérios técnicos de impermeabilização, sendo que a camada superior de argila com impermeabilização de 10-7 cm/s não poderá ser inferior a 0,40m após compactação e comprovada através de laudo enviados à FATMA, e solo vegetal de no mínimo 0,20m utilizando gramíneas consorciada com leguminosas na sua revegetação, que não comprometam a impermeabilização do depósito.

Programas ambientais

- Resíduos sólidos:-Grossos (R1/R2 e finos da Bacia) - disposição controlada no depósito de rejeitos de acordo com Normas Técnicas de Impermeabilização e segurança;
- Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais/ Drenagens Pluviais;
- Monitoramento da Qualidade das Águas Freáticas (piezométricos), junto a área do depósito de rejeitos;

Observações

- I. Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
- II. Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
- III. Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- IV. Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- V. De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- VI. Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

Nº 11395/2012

A **Fundação do Meio Ambiente - FATMA**, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009, com base no processo de licenciamento ambiental nº RSI/00058/CRS e **parecer técnico nº 8088/2012**, concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO** à:

Empreendedor

NOME: CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA
ENDEREÇO: ARI BARROSO, 81, CENTRO
CEP: 88.801-460 MUNICÍPIO: CRICIÚMA ESTADO: SC
CPF/CNPJ: 83.852.137/0001-00

Para Atividade de

ATIVIDADE: 71.60.04 - TRATAMENTO E/OU DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS DE CLASSE II A E B
ATIVIDADE SECUNDÁRIA: Nada Consta
EMPREENDIMENTO: CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. - UNIDADE LAGEADO

Localizada em

ENDEREÇO: ESTRADA GERAL SANTANA/ITANEMA, S.N., SANTANA-ITANEMA
CEP: 88.840-000 MUNICÍPIO: URUSSANGA ESTADO: SC
COORDENADA PLANA: UTM X 685212 - UTM Y 6598750

Da operação

A presente Licença, concebida com base nas informações apresentadas pelo interessado, declara a **viabilidade de operação** do empreendimento, equipamento ou atividade, quanto aos aspectos ambientais, e não dispensa nem substitui alvarás ou certidões de qualquer natureza, exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Condições gerais

- I. Quaisquer alterações nas especificações dos elementos apresentados no procedimento de licenciamento ambiental deverão ser precedidas de anuência da FATMA.
- II. A FATMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente licença, caso ocorra:
 - Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
 - A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
 - Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.
- III. A publicidade desta licença deve ocorrer conforme Lei Estadual 14.675/09, artigo 42.

Prazo de validade

(48) meses, a contar da presente data.

Data, local e assinatura

CRICIÚMA, _____

19 DEZ 2012

Alexandre Camiel Guimarães
Gerente
354.772-8

147

Documentos em anexo

Nada Consta

Condições de validade

- Monitoramento Geológico e Geotécnico das áreas em processo de reabilitação ambiental;
- Monitoramento da Flora, com acompanhamento da regeneração natural e de espécies introduzidas;
- Controle de processos erosivos.

Condições específicas

- A empresa deverá requerer a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO, no prazo de 120 (cento e vinte) dias antes de expirar o prazo de validade desta Licença.
- Realizar monitoramentos conforme constante no item Programas Ambientais desta Licença e apresentar no relatório técnico de acompanhamento do depósito, com envio semestral a esta Fundação acompanhado de ART;
- Realizar monitoramentos da qualidade das águas superficiais e sub-superficiais, conforme estabelecido no Programa de monitoramento ambiental nos parâmetros (pH, acidez, sulfatos, ferro total e dissolvido, manganês total, zinco total, cobre dissolvido e alumínio dissolvido) e enviar os laudos de monitoramento semestralmente;
- Manter em boas condições de visualização a placa indicativa, na entrada do empreendimento com nome da empresa, atividade e nº da LAO;
- A operação do Depósito deve ser acompanhada por técnicos legalmente habilitados;
- O empreendedor deverá durante toda a operação, manter divulgação do canal de ouvidoria da FATMA em placa ampla e visível desde o lado de fora do empreendimento, contendo os dizeres "OUVIDORIA FATMA: 0800 6448500";
- Cópia desta Licença deverá permanecer na unidade;
- A argila de empréstimo, situ na área de 77,34 ha deverá ter uso exclusivo no processo de Recuperação Ambiental.

Observações

- Aplicam-se as restrições contidas no procedimento de Licenciamento Ambiental e na Legislação Ambiental em vigor.
- Aplicam-se as condições de validade expressas neste documento e seus anexos.
- Esta licença não autoriza o corte ou supressão de árvores, florestas ou qualquer forma de vegetação da Mata Atlântica.
- Cópia da presente licença deverá ser exposta em local visível do empreendimento.
- De acordo com o artigo 40, Inciso III, parágrafo 4 da Lei Estadual 14.675/09, a renovação desta Licença Ambiental de Operação - LAO deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença ambiental.
- Havendo alteração dos atos constitutivos do empreendimento, cópia da documentação deve ser apresentada a FATMA sob pena do empreendedor acima identificado continuar sendo responsável pela atividade / empreendimento licenciado por este documento.

AVALIAÇÃO DAS NASCENTES SITUADAS NA ÁREA DO EIA – PROJETO DE LAVRA A CÉU ABERTO – CAMADA BARRO BRANCO – MINA SANTANA

Laudos Técnicos



Criciúma, setembro de 2015

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área estudada.	5
Figura 2- Localização das nascentes.	10
Figura 3 – Aspecto do local onde situa-se a nascente 1.	11
Figura 4 – Aspectos do local onde situa-se a nascente 2.	12
Figura 5 - Observa-se que a água apresenta uma coloração avermelhada, semelhante à DAM.	13
Figura 6 - Detalhe do local onde em épocas passadas, era depositado rejeito piritoso.	14
Figura 7 - Detalhe do local por onde o material piritoso é carregado para o vale que contém a nascente 2 (onde posiciona-se o técnico). Nota-se que a própria via de acesso era construída com material piritoso.	14
Figura 8 - Limite de área minerada em subsolo e identificação das nascentes. ...	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO LOCAL ESTUDADO	5
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	6
3.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	6
3.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	8
3.3 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS	8
4 CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES	10
4.1 NASCENTE 1	11
4.2 NASCENTE 2	12
5 PROPOSTA PARA A CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES E CURSO DE ÁGUA.....	16
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
8 EQUIPE EXECUTORA	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

ANEXO

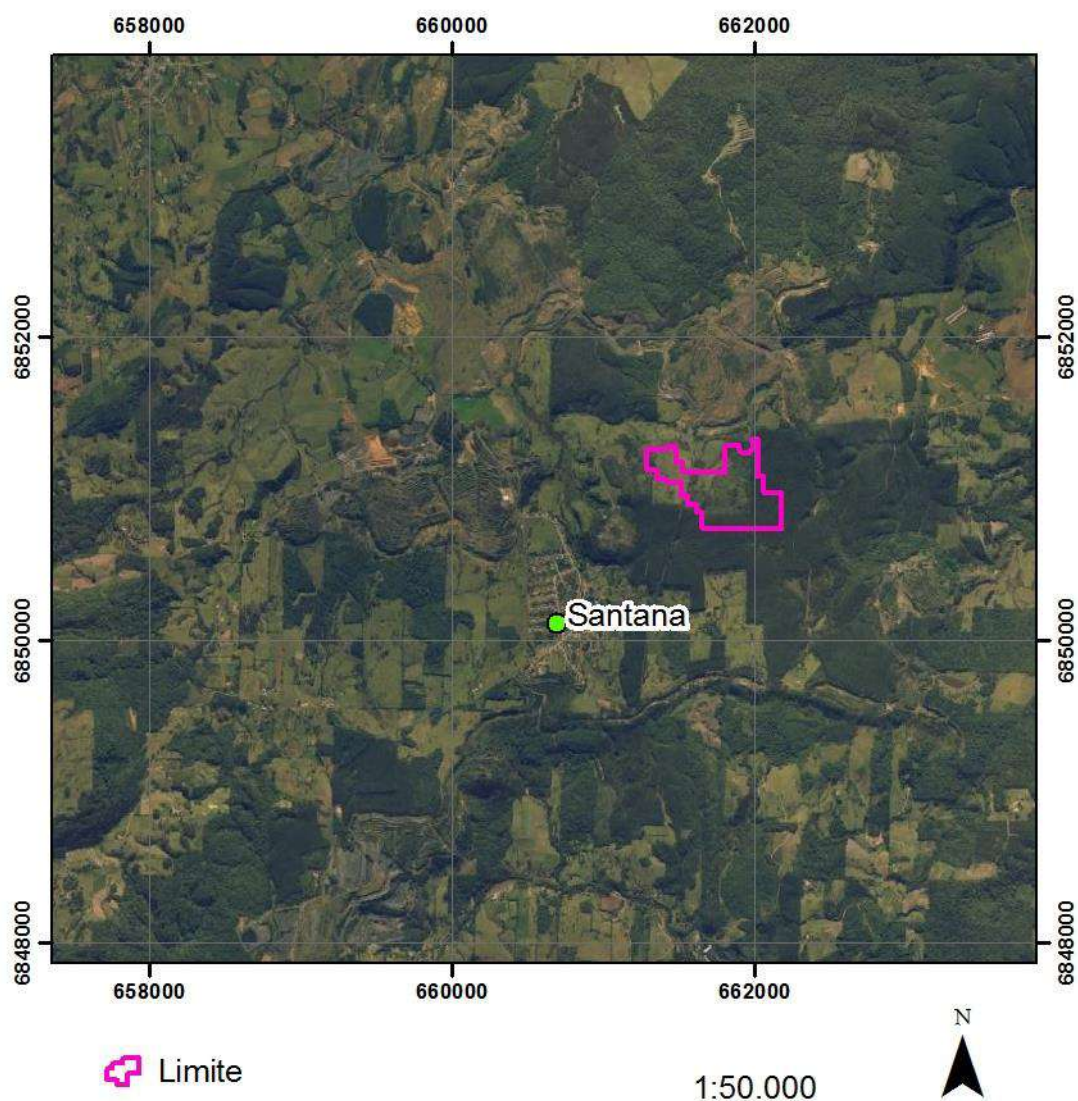
1 INTRODUÇÃO

Em atenção à solicitação da engenheira Conceição Aparecida Barbosa Mattos, elaborou-se este Laudo Técnico para avaliação das nascentes existentes nas proximidades da frente de lavra a céu aberto denominada Frente G que a Carbonífera Siderópolis desenvolve atualmente na localidade de Santana, município de Urussanga/SC.

2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO LOCAL ESTUDADO

Partindo-se de Urussanga, toma-se a SC-446 em sentido de Orleans e segue-se por esta rodovia até alcançar a estrada secundária que dá acesso à localidade de Santana. A área estudada situa-se a aproximadamente 1km da referida localidade. A Figura 1 mostra a área estudada.

Figura 1 - Localização da área estudada.



3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Com o objetivo de identificar e avaliar as nascentes, procedeu-se à caracterização geológica, geomorfológica e hidrogeológica da área estudada.

Após os trabalhos de consolidação de informações e interpretação de fotografias aéreas executados em escritório, realizou-se uma etapa de campo com o objetivo de se buscar mais informações a respeito dos procedimentos de lavra a céu aberto, das características das unidades geológicas fotointerpretadas, bem como de averiguar e identificar os locais em que ocorrem bocas de mina abandonadas e/ou fraturas, os quais podem ocasionar a perda de água dos cursos d'água que drenam a área estudada.

Com o objetivo de definir o limite exato das áreas mineradas em subsolo existentes no entorno da área estudada, foram consultados os limites de áreas mineradas disponíveis no SIECESC.

3.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Do ponto de vista geológico, na área estudada ocorrem rochas sedimentares, pertencentes às formações Palermo e Rio Bonito. De maneira subordinada, ocorrem também pequenos depósitos de sedimentos recentes.

A Formação Palermo cobre praticamente toda a área estudada e na porção sul, onde ocorrem as cotas mais elevadas, está representada por uma espessa sequência de siltitos, com raras intercalações de arenitos laminados. No restante, esta formação ocorre sob a forma de um delgado pacote de siltito arenoso de cor cinza claro, sobrepostos às litologias da Formação Rio Bonito. Geralmente este pacote de siltitos está alterado e origina um solo predominantemente argiloso, de coloração castanho escuro, bastante plástico e pouco permeável.

A Formação Rio Bonito ocorre nas porções com cotas topográficas mais baixas, no fundo dos pequenos vales existentes nas proximidades dos vértices sudoeste e noroeste, respectivamente. Os trabalhos de campo realizados por

ocasião deste laudo 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 da área estudada, principalmente, nas porções sul e sudoeste, a referida camada de carvão foi minerada em subsolo.

Do ponto de vista litológico, a Formação Rio Bonito está representada por espessa sequência de arenitos finos a médios, geralmente de cor cinza-esbranquiçado, quartzosos, com estratificação plano paralela e/ou ondulada (KREBS, 2004). De maneira subordinada, ocorrem intercaladas delgadas camadas de siltitos cinza, com laminação plano paralela ou aspecto maciço. Na base desta sequência arenítica ocorre uma camada de siltito cinza escuro, com espessura média de 1m, com aspecto maciço, que constitui o teto imediato da camada de carvão Barro Branco.

Com relação aos aspectos estruturais, a planta de localização das frentes de lavra (Carbonífera Siderópolis, 2015) indica que geralmente os limites das áreas mineradas a céu aberto com áreas mineradas em subsolo é controlado 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 (SIDERÓPOLIS, 2015) mostra que as cotas mais elevadas (336m), posicionam-se nos entornos do lado leste e à medida que se dirige para oeste, a referida camada de carvão vai gradativamente afundando, chegando a 328m nas proximidades do lado oeste. O referido mapa mostra que as cotas mais baixas (318m) da lapa da camada Barro Branco ocorrem nas proximidades do limite norte, onde foi cadastrada uma nascente.

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.

3.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Na sub-bacia do rio Iaranjeiras, onde se insere a área estudada, está presente a unidade geomorfológica Depressão da Bacia Carbonífera JUSTUS, et al, 1986).

O relevo está constituído por colinas convexas de topos arredondados ou alongados, com gradientes suaves a médios. A leitura do Mapa planialtimétrico Cadastral (Carbonífera Siderópolis, 2015) mostra que na porção central da área estudada ocorre uma pequena colina com cota 358,67m e à medida que se dirige para a porção norte as cotas diminuem gradativamente chegando a 344m. Da mesma forma, à medida que se dirige para sul as cotas também diminuem chegando a 345m no talvegue de um pequeno vale existente nesta porção. Nos entornos da porção sudeste da área estudada, ocorrem morrotes isolados, com cotas topográficas um pouco mais elevadas chegando a 361,16m.

A rede de drenagem é constituída por pequenos cursos d'água intermitentes, com padrão dendrítico.

3.3 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Os trabalhos de campo permitiram verificar-se que na área estudada ocorrem dois intervalos aquíferos distintos. Um mais superficial, aqui denominado aquífero freático, relacionado aos solos residuais e depósitos aluviais; e outro mais profundo, denominado aquífero profundo, relacionado às rochas areníticas que ocorrem na Formação Rio Bonito e na base da Formação Palermo.

O aquífero freático está presente nas porções topograficamente mais planas existentes na área estudada e entorno, relacionado a solos residuais ou aos depósitos aluviais. Constituem extensas áreas planas, mal drenadas, com nível freático subaflorante na maior parte do ano.

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.

Na área estudada, 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 espessura deste aquífero é variável, oscilando entre 5 e 20m. 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. Estes intervalos aquíferos não estão sendo considerados neste laudo.

Trata-se de aquífero com porosidade intergranular, extenso e confinado, com média potencialidade aquífera. 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.

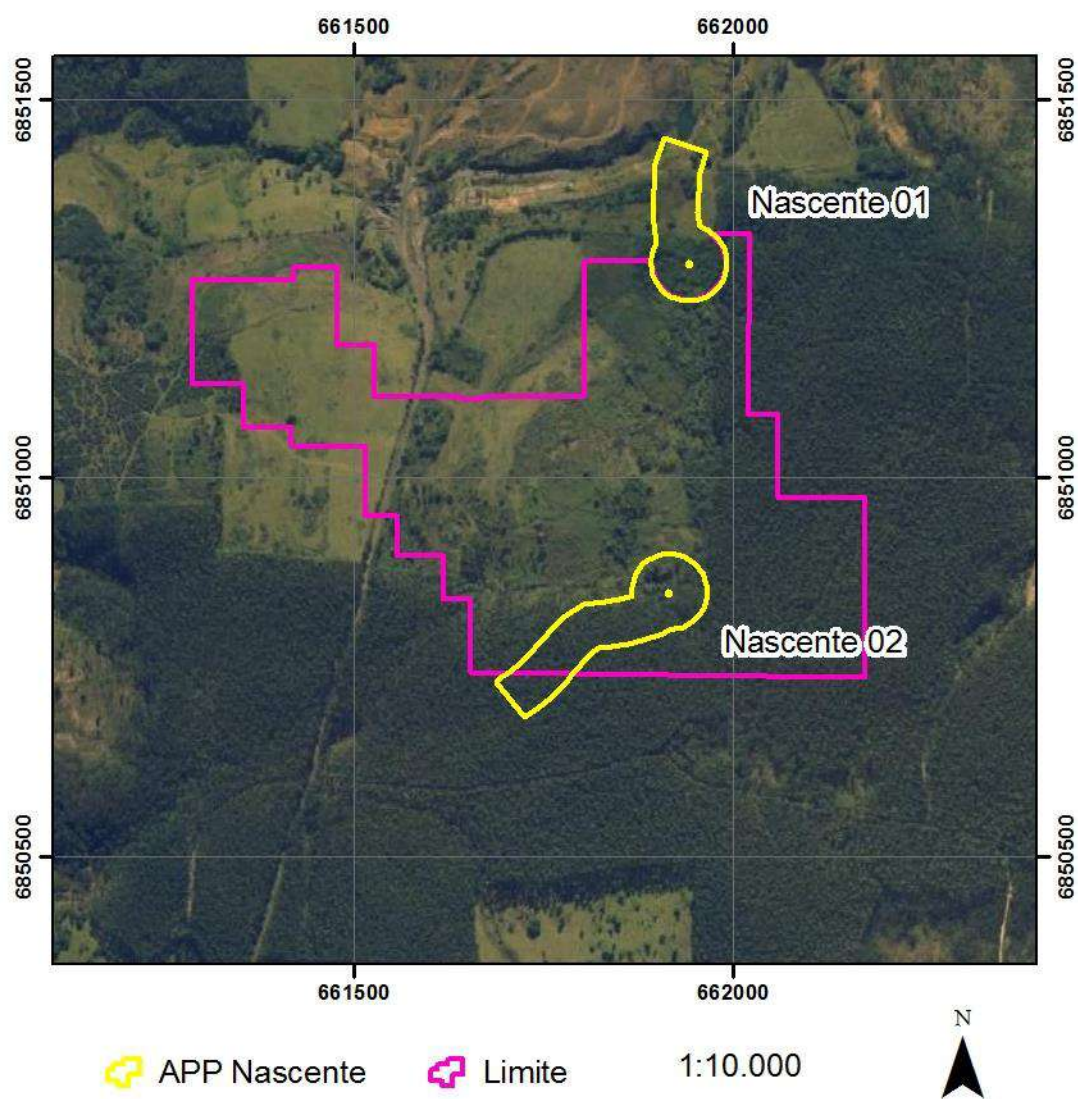
Com relação ao sentido de fluxo das águas deste aquífero, a leitura do mapa de contorno do piso da camada de carvão Barro Branco (SIDERÓPOLIS, 2015), demonstra que as cotas mais elevadas se posicionam na porção central da área (334m) e, à medida que se dirige para sul onde situa-se a nascente 2 ou para norte onde se posiciona a nascente 1, a cota da lapa da camada Barro Branco vai afundando. Assim, do ponto de vista hidrogeológico pode-se admitir que a porção central da área atua como um divisor hidrogeológico e o sentido de fluxo das águas do aquífero profundo, no âmbito da área estudada, se processa tanto para sul, quanto para norte, a partir da porção central.

Dentro desta ótica, a área de recarga deste aquífero, considerando-se a área estudada (Frente G), posiciona-se nos entornos do lado leste.

4 CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES

De acordo com a complementação do Estudo de Impactos Ambientais – EIA da Mina Santana (GEOLÓGICA, 2014), na área estudada foram identificadas duas nascentes, sendo uma delas posicionada nas proximidades do limite norte e outra situada nas cabeceiras de um pequeno vale existente na porção sul da área estudada. A Figura 2 mostra a localização das duas nascentes objeto deste estudo.

Figura 2- Localização das nascentes.



4.1 NASCENTE 1

A nascente 1 está situada em um pequeno vale aberto existente na porção norte. O local exato da nascente é nas coordenadas UTM 661.942E x 6.851.283N. A Figura 3 mostra o detalhe do local dessa nascente.

Figura 3 – Aspecto do local onde situa-se a nascente 1.



Do ponto de vista genético, trata-se de nascente de contato, relacionada às delgadas camadas de arenitos finos que ocorrem intercalados com siltitos pouco permeáveis existentes na zona de contato entre as formações Palermo e Rio Bonito.

Esta nascente dá origem a um curso d'água que se dirige em sentido norte. As observações de campo demonstraram que nas proximidades da área estudada, existe um pequeno lago ao longo do vale deste curso d'água. Logo à jusante deste lago, a água do curso d'água adquire tonalidade amarelada, evidenciando que as águas sofrem alterações em suas propriedades originais. A leitura da imagem do Google Earth® datada de 27 de março de 2014 mostra que logo à jusante do pequeno lago inicia uma área onde a camada Barro Branco foi minerada a céu aberto pela antiga Companhia Treviso. A referida imagem evidencia

que este curso d'água flui para uma cava de céu aberto que atualmente encontra-se alagada.

4.2 NASCENTE 2

Essa nascente se situa nas proximidades do limite sul da área estudada, junto às coordenadas UTM 661.916E 6.850.841N, na porção superior de um pequeno vale aberto. A Figura 4 mostra o detalhe do local desta nascente.

Figura 4 – Aspectos do local onde situa-se a nascente 2.



Da mesma forma que a nascente 1, posiciona-se no terço inferior da Formação Palermo, onde ocorre intercalação de camadas de arenitos finos laminados com siltitos.

Observações realizadas neste local demonstraram que aproximadamente 5m para a jusante do local da nascente, a água adquire uma tonalidade amarelo-avermelhada, evidenciando que esta água está tendo suas características originais alteradas. A Figura 5 mostras aspectos do pequeno curso d'água logo à jusante de sua nascente.

Figura 5 - Observa-se que a água apresenta uma coloração avermelhada, semelhante à DAM.



Caminhamentos realizados no entorno desta nascente permitiram verificar que a causa da alteração das características originais da água desta nascente, está relacionado ao acúmulo de material piritoso existente ao longo de todo o vale por onde escoar este curso d'água. Segundo informações de moradores locais, em épocas passadas, por ocasião da lavra de outras áreas do entorno, havia uma enorme pilha de rejeito nas cabeceiras do vale onde situa-se esta nascente. A Figura 6 mostra vestígios da pilha de rejeito que havia no local comentado e a Figura 7 mostra o ponto por onde este material piritoso é carregado para o vale aberto onde situa-se a nascente 2.

Esta nascente dá origem a um pequeno curso d'água que flui em sentido oeste, para uma porção em que a camada de carvão Barro Branco foi minerada em subsolo em épocas passadas. Constatou-se que à medida que se dirige para jusante, ou seja, em sentido da área minerada, este pequeno curso d'água diminui o volume evidenciando que está perdendo água. Aproximadamente 450m a jusante da nascente, este curso d'água seca. Este fato indica que ao longo deste trecho deve haver alguma fratura de subsidência por onde há perda de água. A Figura 8 mostra o limite da área minerada em subsolo e a localização das duas nascentes.

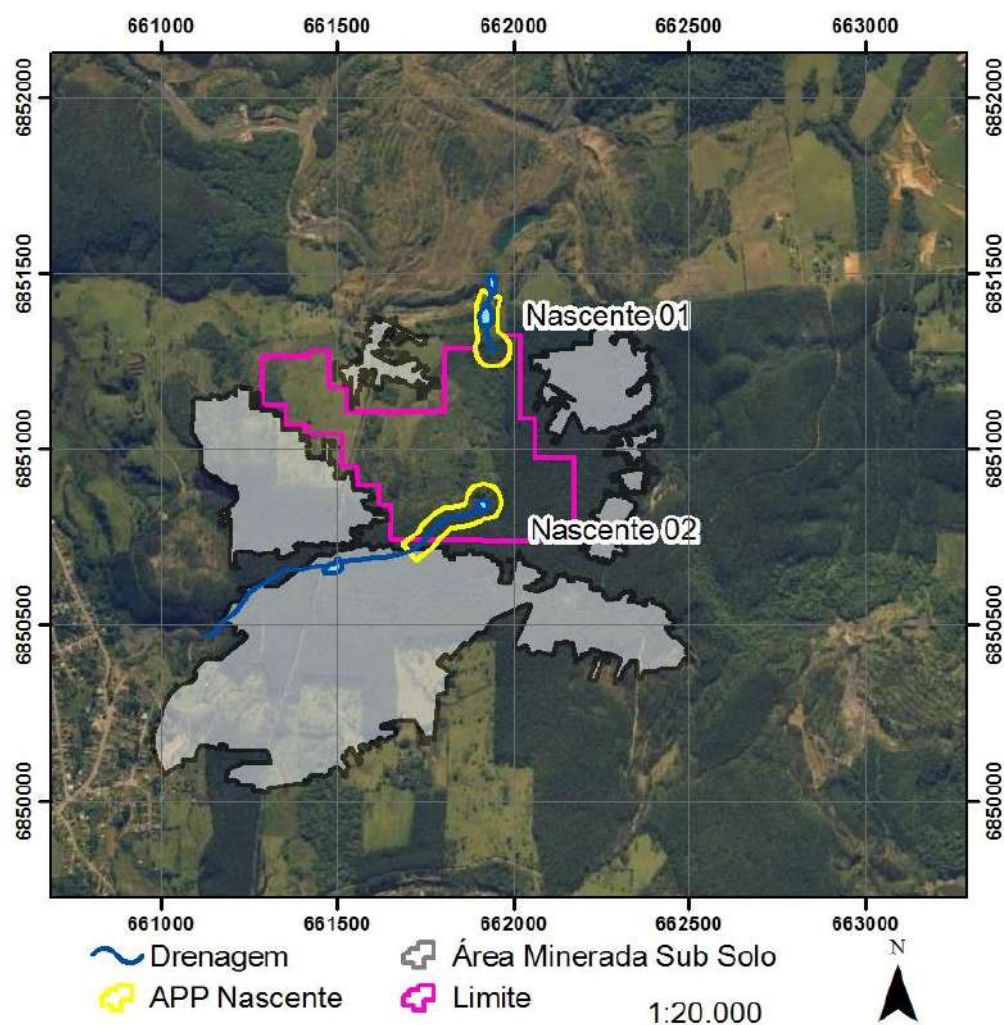
Figura 6 - Detalhe do local onde em épocas passadas, era depositado rejeito piritoso.



Figura 7 - Detalhe do local por onde o material piritoso é carreado para o vale que contém a nascente 2 (onde posiciona-se o técnico). Nota-se que a própria via de acesso era construída com material piritoso.



Figura 8 - Limite de área minerada em subsolo e identificação das nascentes.



5 PROPOSTA PARA A CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES E CURSO DE ÁGUA

Para definir medidas para proteção das duas nascentes existentes no âmbito da denominada Frente G, foram considerados os aspectos geológicos, hidrogeológicos, ambientais e geotécnico da referida área e entorno. Também foram considerados os aspectos legais e os aspectos socioeconômicos.

Do ponto de vista legal, serão demarcadas e revitalizadas as áreas de preservação permanentes – APP, relacionadas às nascentes e seus respectivos cursos d'água. As Figuras 2 e 8 mostram as áreas de APP.

Do ponto de vista ambiental, constatou-se que no exato local das nascentes, ainda são preservadas as características originais. Porém, em ambos os casos, a água dos pequenos córregos formados a partir das nascentes, logo a jusante do ponto de surgência (nascente), têm suas águas comprometidas pela presença de material piritoso. No caso da nascente 1, o córrego acaba em uma antiga área de lavra a céu aberto que não foi recuperada.

O córrego oriundo da nascente 2, logo a jusante do ponto de surgência (nascente), tem suas águas alteradas pela presença de material piritoso que é carregado de uma antiga pilha existente a montante da nascente, para o vale onde escoar o córrego. À medida que este córrego se dirige para jusante, vai percorrendo uma porção em que a camada de carvão Barro Branco foi minerada em subsolo na década de 1970. No trecho em que flui sobre esta área minerada em subsolo, o córrego vai gradativamente perdendo água até ficar completamente seco. Assim, fica evidente que ocorre perda de água nos locais em que ocorrem fraturas junto ao leito do córrego. Pelo exposto, pode-se deduzir que ambos os córregos apresentam grande comprometimento ambiental.

Por outro lado, a comunidade local demonstra grande expectativa no sentido de que a empresa execute as atividades de lavra em consonância com a preservação e ou recuperação dos recursos hídricos superficiais identificados nas áreas em que se pretende lavrar a camada de carvão Barro Branco a céu aberto.

Dentro desta ótica, por ocasião da recuperação ambiental da área que será minerada a céu aberto, o empreendedor se propõe a reconstruir o leito do córrego oriundo da nascente 2, impermeabilizando os locais onde forem

identificadas fraturas de subsidência, impedindo desta forma, que haja perda de água. A empresa executará, ainda, a implantação de vegetação com espécies arbóreas nativas na APP, reintroduzindo nestas áreas a mata ciliar para retomada da condição ambiental das mesmas, ora ocupadas por reflorestamento com espécies exóticas. A água deste córrego será direcionada para a mesma lagoa em que se pretende direcionar as águas oriundas de um outro curso d'água que drena a área da denominada Frente F.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos realizados indicaram que na área correspondente a Frente G existem duas nascentes que dão origem a pequenos córregos que atualmente têm suas águas comprometidas pela presença de material piritoso oriundo de áreas mineradas na década de 1970.

A partir de tratativas entre técnicos da Carbonífera Siderópolis e representantes da comunidade local, o empreendedor se propõe a reconstruir o leito do córrego oriundo da nascente 2 e direcionar suas águas para o mesmo local (pequena lagoa que será recuperada) que receberá as águas de um córrego que drena a Frente F.

8 EQUIPE EXECUTORA

Participaram da execução deste trabalho, os seguintes técnicos da KN-Geologia, Engenharia e Meio Ambiente:

Geól. Dr. Antonio Sílvio Jornada Krebs	CREA/SC 06-238-6
Eng. Ambiental Eduardo Pereira Krebs	CREA/SC 071520-6

Este Parecer Técnico é de responsabilidade do Geól. Dr. Antonio S.J. Krebs, CREA/SC 060238-6, cuja Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) consta no ANEXO I.



Geól. Antonio S.J. Krebs
Responsável Técnico
CREA/SC 060238-6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARBONÍFERA SIDEERÓPOLIS 2015. Mapa planialtimétrico Cadastral. Escala 1:2000.

CARBONIFERA SIDERÓPOLIS, 2015 mapa de contorno do piso da camada de carvão Barro Branco. Escala 1:2000.

GEOLÓGICA, 2014. Estudo de Impactos Ambientais – EIA da Mina Santana. FATMA. 2v. il. mapas (Documento interno).

CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS. 2015. Mapa de Localização das frentes de lavra a céu aberto. **Unidade Mineira Frente 6 e 10**. Escala 1:2.000.

JUSTUS, J. O.; MACHADO, M. L. A.; FRANCO, M. S. M. Geomorfologia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SH-22 - Porto Alegre e parte das folhas SH-21 – Uruguaiana e SI-22 – Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: RADAM, 1986. p. 313-404. v. 33.

KREBS, A. S. J. 2004. **Contribuição ao Conhecimento dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC**. Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 376 p. 2v. (Tese de Doutorado)

ANEXO I
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



CREA-SC

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART N° 5588657-6

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via

CREA

Contratado		060238-6		Empresa Executora:	
GEOLOGO					
ANTONIO SILVIO JORNADA KREBS					
RUA ALEXANDRE BELOLLI, 1100 COND.L.DOUR CRICIUMA					
1 LINHA		88801-970 SC		Fone:	
Fone: 48 4398193		Fax: --		CPF:097.408.990-72 Normal	
asjkrebs@gmail.com					
Contratante					
Carbonífera Siderópolis Ltda		83852137/00010			
Estrada Geral Santana Itanema					
Santana		URUSSANGA		SC	
88.840-00		048 91170455			

Resumo do Contrato

Estudos técnicos e elaboração de laudo de avaliação de duas nascentes situadas na área do Estudo de Impacto Ambiental da Mina Santana Céu Aberto, processo DNPM 816.102/2013, que contempla o projeto de lavra a céu aberto da camada Barro Branco.

Início em : 01/07/2015 Término em : 31/12/2015 Honorários: R\$1.000,00 Valor Obra/Serviço: R\$2.000,00

Identificação da Obra/Serviço		83852137/00010	
Carbonífera Siderópolis Ltda			
Estrada Geral Santana Itanema			
Santana		URUSSANGA SC	
88.840-00		048 91170455	

Assinaturas	
CRICIUMA	ANTONIO SILVIO JORNADA KREBS
25/09/2015	097.408.990-72
	Carbonífera Siderópolis Ltda
	83852137/00010

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 5588657-6

Participação Técnica	Atividades
Individual	Objetos
	Classificação
	Quantidade
	Unidade
	10 24
	A0815
	2,00
	45
Entidade de Classe	
AGESC	
Regularização	

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br
Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações conforme resolução 1825/89 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

**ESTUDO PRELIMINAR DA ATENUAÇÃO DA ONDA SÍSMICA
OCASIONADA
PELO DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS
2ª ETAPA**

CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS Ltda – URUSSANGA/SC

Rudolf Ghysio Schaarschmidt

Junho de 2015

ÍNDICE

1. Introdução

2. Localização e Metodologia

3. Equação de Atenuação da Onda Sísmica

3.1. Equação Geral

3.2. Previsão de PPV e Raio de Influência

4. Análise dos Resultados e Considerações

Anexo I – Registro Sismográfico e Planos de Fogo

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho refere-se ao monitoramento sismográfico de desmonte de rochas com explosivos para determinar de forma preliminar a propagação da onda sísmica no solo e nas residências próximas às detonações do empreendimento denominado Carbonífera Siderópolis.

A Norma Brasileira NBR 9653 da ABNT de setembro de 2005, é a que define valores máximos para sobre pressão acústica e vibrações. No caso de sobrepressão acústica produzida por desmonte de rocha com uso de explosivos, é por definição aquela provocada por uma onda de choque aérea com componentes na faixa audível (20 Hz a 20.000 Hz) e não audível, com duração menor do que um segundo e cujo valor máximo é de 100 Pa (134 Dbl), sempre medido além da área de operação para ÁREAS URBANAS. No caso de vibração no solo, a máxima velocidade de vibração (PPV) definida também como Velocidade de Vibração de Partícula de Pico permitida é de 15 a 20 mm/s para frequências de 4 a 15 Hz e de 20 a 50 mm/s para frequências de 15 a 40 Hz ou acima deste (Figura 1). As velocidades de vibração de partícula de pico PPVL, PPVT e PPVV são respectivamente os módulos das velocidades de vibração medidas de zero a máximo, segundo as direções L – longitudinal, T – transversal, V – vertical, definidas com relação à reta que passa pelo ponto central da detonação e pelo ponto de medição.

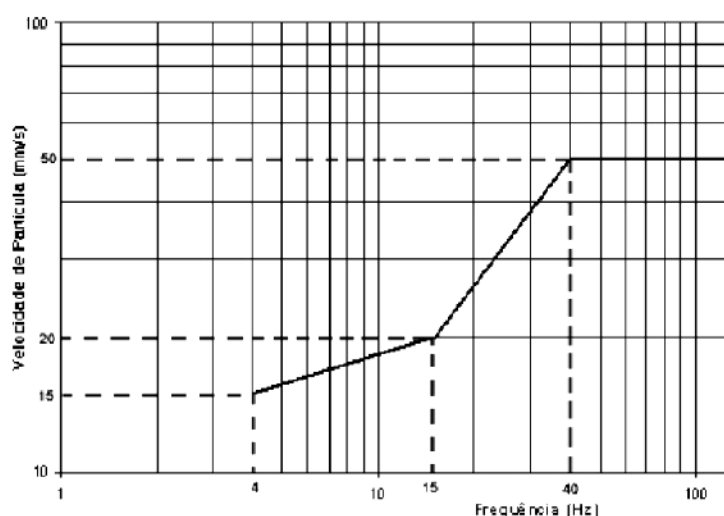


Figura 1. Gráfico que representa os limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência (ABNT 9653:2005).

2. LOCALIZAÇÃO E METODOLOGIA

2.1. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está situado no município de Urussanga, SC. O acesso ao local a partir de Porto Alegre é feito pela rodovia BR 101, seguindo para a SC 446 até a Vila Santana acessando a Estrada Geral, a aproximadamente 310 km da cidade de Porto Alegre (Figura 2).

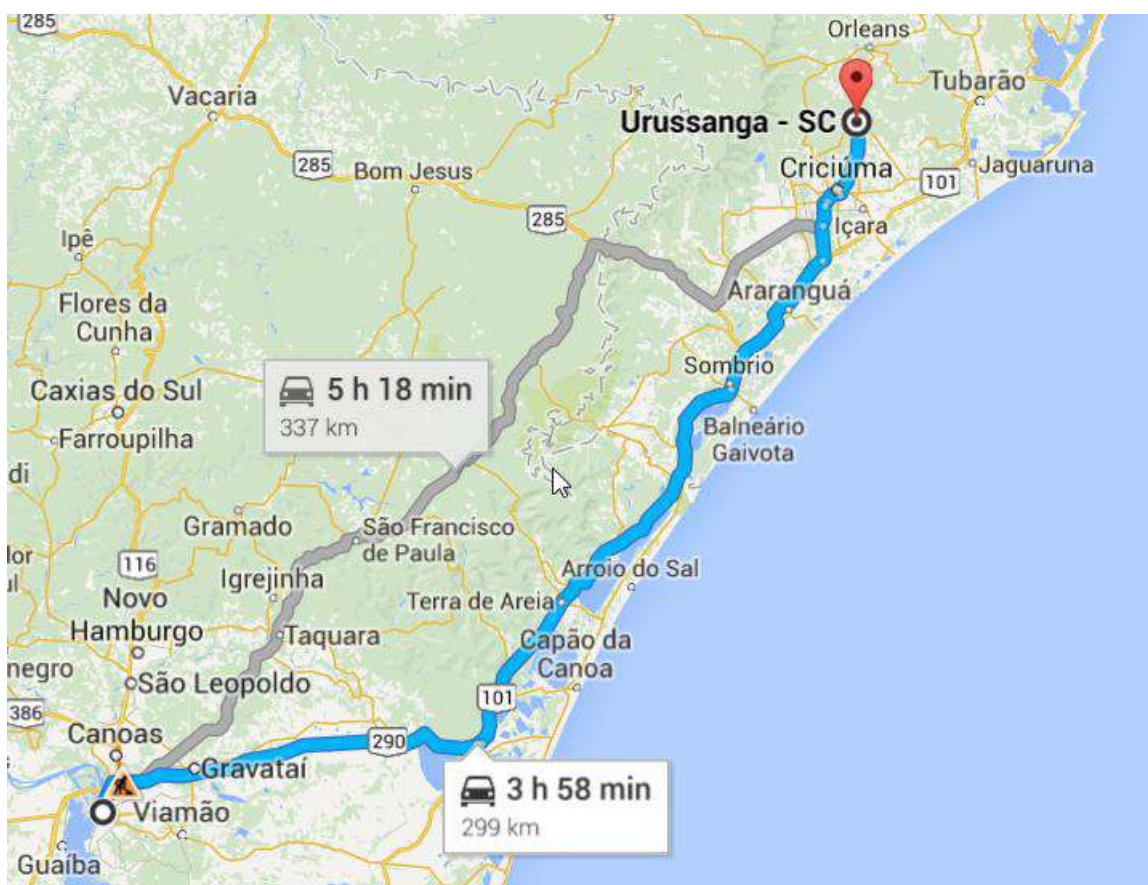


Figura 2. Localização do empreendimento no município de Urussanga – Google Maps® 2014.

2.2 METODOLOGIA

Na execução do monitoramento, o procedimento adotado foi o de registrar a vibração produzida pelas detonações ocorridas na mineração. Os equipamentos utilizados foram o sismógrafo Geosonics® modelo SSU 3000EZ+ com número de série 8707 e 8856, e White Mini Seis Números de Série 4401, 5250, 5251, 5252 e 5479 sendo os sensores de vibração (geofones triaxiais) fixados no solo e direcionados no sentido da detonação conforme indicado pela norma da ABNT (Figura 3). O geofone capta velocidade de vibração de partícula nas três direções perpendiculares, longitudinal, vertical e transversal.



Figura 3. Detalhes da instalação dos sismógrafos.

Os dados registrados foram armazenados na memória interna do aparelho, sendo posteriormente analisados no software de cada fabricante.

2.3. COLETA DE DADOS DE VELOCIDADE DE PARTÍCULA E RUÍDO

Foram definidos diversos pontos de monitoramentos nas áreas próximas ao empreendimento e à comunidade, onde então se procedeu à coleta de informações e registro dos desmontes. O período da coleta de dados teve início no dia 03 de julho de 2014 e se estendeu até dia 26 de maio de 2015. A Tabela 1 mostra a data do monitoramento e a distância da captação sismográfica, para o centro da detonação. No Anexo I encontram-se os registros sismográficos e respectivos planos de fogo.

Tabela 1. Datas, distâncias dos pontos de monitoramentos e o centro da detonação e empresa responsável pelo monitoramento.

Data (dd/mm/aa)	Distância (m)	EMPRESA
09/jul/14	844.43	NITRO
09/jul/14	839.37	IBQ
04/ago/14	896.30	IBQ
15/ago/14	872.44	IBQ
20/ago/14	327.02	NITRO
20/ago/14	221.51	NITRO
20/ago/14	890.20	IBQ
08/set/14	925.88	IBQ
08/set/14	925.88	IBQ
22/set/14	923.92	IBQ
09/dez/15	900.00	IBQ
23/dez/15	870.00	MILLENIUM
06/jan/15	830.00	MILLENIUM
12/jan/15	810.00	MILLENIUM
20/jan/15	930.00	IBQ
20/jan/15	930.00	IBQ
28/jan/15	850.00	IBQ
05/fev/15	830.00	IBQ
10/fev/15	860.00	IBQ
18/fev/15	870.00	MILLENIUM
24/fev/15	890.00	MILLENIUM
03/mar/15	900.00	IBQ
10/mar/15	830.00	MILLENIUM
18/mar/15	850.00	MILLENIUM
30/mar/15	840.00	MILLENIUM
07/abr/15	830.00	MILLENIUM

24/abr/15	880.00	MILLENIUM
01/mai/15	890.00	MILLENIUM
11/mai/15	865.00	MILLENIUM
11/mai/15	865.00	MILLENIUM
11/mai/15	880.00	MILLENIUM
21/mai/15	107.56	NITRO
21/mai/15	598.39	NITRO
21/mai/15	900.99	NITRO
21/mai/15	886.27	NITRO
21/mai/15	917.62	MILLENIUM
21/mai/15	917.62	MILLENIUM
21/mai/15	156.72	IBQ
21/mai/15	905.00	IBQ
26/mai/15	935.08	MILLENIUM
26/mai/15	200.00	IBQ
26/mai/15	96.25	NITRO
26/mai/15	604.99	NITRO
26/mai/15	918.53	NITRO
26/mai/15	905.65	NITRO

3. EQUAÇÃO DE ATENUAÇÃO DA ONDA SÍSMICA

Sabe-se que uma onda sísmica nada mais é do que uma onda de choque mecânica que se propaga em um meio como rocha, água ou ar (som), sendo atenuada com o aumento da distância de transmissão. No caso de transmissão em meio sólido (rocha), a atenuação aumenta ainda mais quando a onda de choque atinge uma grande mudança de meio físico, também conhecida como descontinuidade. Essas descontinuidades são estruturas geológicas como falhas, planos de acamamento, juntas, entre outros. O terceiro fator, diz respeito à Carga Máxima por Espera (Qme) que define a quantidade de energia do explosivo liberado para o meio em uma unidade de tempo menor que 8 ms de acordo com o acessório utilizado.

Para se efetuar a previsão da Qme de modo a manter a vibração abaixo dos limites da legislação e nesse caso, preservar as residências de micro-fissuras, utiliza-se uma metodologia de cálculo que relaciona velocidade de vibração de

partícula de pico (PPV) e distância da detonação. Velocidade máxima de partícula é reconhecida segundo a norma brasileira NBR ABNT 9653 como o parâmetro mais significativo no que concerne à avaliação de danos causados às estruturas. Esta pode ser utilizada para avaliação do dano provocado na rocha maciça (estruturas naturais) ou nas criadas pelo homem adjacentes à detonação.

Distância Escalonada (DE) por sua vez, é utilizada para relacionar a carga máxima por espera, as distâncias e o valor de PPV captado pelo geofone. A informação é apresentada na forma de um gráfico de Regressão Linear obtida segundo as coordenadas de PPV para o eixo y e DE para o eixo x. Sabendo-se que a vibração num maciço rochoso se propaga de forma esférica ou circular em todas as direções, existindo então correlação entre DE e PPV (Equação 1), a reta de regressão é obtida segundo o método dos mínimos quadrados. Desse modo, tem-se DE como a relação entre distância e a Carga Máxima por Espera (Qme), conforme a Equação 2:

$$PPV = K * (DE)^{-m} \quad (1)$$

$$Devine: DE = d / (Q_{me})^{0,5} \quad (2)$$

onde:

PPV é a velocidade de vibração máxima ou de pico;

K e **m** são constantes associadas às variações litológicas e estruturais da geologia local, geometria do desmonte, tipo de explosivos;

DE é a distância escalonada determinada pela relação $d/(Q_{me})$ sendo;

d é a distância medida em uma linha que passa pelo centro geométrico da detonação e o ponto monitorado;

Q_{me} é a carga máxima por espera; e a o expoente recomendado de acordo com o critério adotado.

A reta de regressão obtida nesta etapa representa a mediana da distribuição dos dados obtidos em campo, ou seja, esta é uma reta que passa pela região central da representação gráfica de DE por PPV, isto significa que as estimativas desta apresentam desvios, resultando na sub estimativa dos valores de vibração que se localizarem acima desta reta, o que pode provocar problemas nas aplicações de campo deste modelo matemático, pois dessa forma, induz a aplicação excessiva de cargas explosivas nas detonações. Evita-se este problema deslocando-se a reta de regressão e, assim, obtém-se desta um maior grau de confiabilidade com estimativas mais conservadoras e, conseqüentemente, mais seguras.

Normalmente utiliza-se como nível de confiabilidade para os resultados o valor de 95% (DOWDING, C.H, 1985), ou seja, a probabilidade indica que noventa e cinco por cento dos resultados previstos estarão abaixo da faixa determinada pela equação de atenuação da onda sísmica. A Figura 4 ilustra um exemplo de equação de atenuação de onda sísmica obtida por Regressão Linear deslocada segundo graus de confiabilidade pré-estabelecidos.

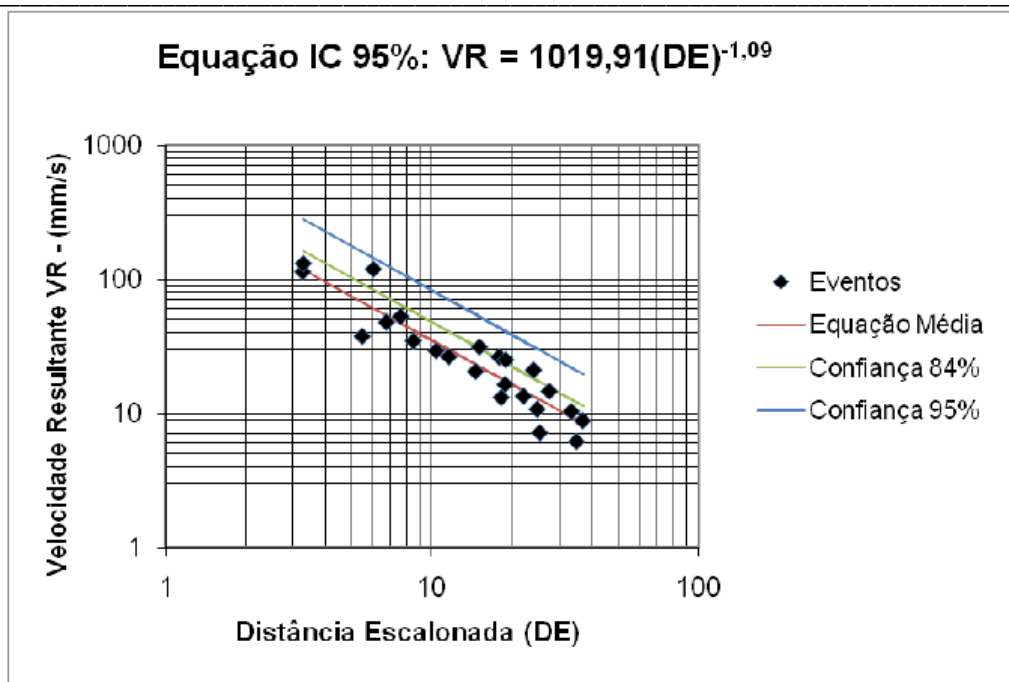


Figura 4. Equação de atenuação média e equações com níveis de confiabilidade e conservadorismo distintos (retas verde e azul).

3.1 EQUAÇÃO DE ATENUAÇÃO GERAL

A equação de atenuação da onda sísmica consiste de regressão linear tomada a partir da velocidade de pico de partícula (PPV) para os três eixos ortogonais (VL, VV e VT) e as distâncias de cada ponto monitorado até o centro da detonação. A partir disso, pode-se prever a atenuação da onda sísmica para as direções consideradas (registradas). Para a equação a seguir foram considerados 10 dos 15 eventos coletados no período, como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Valores de PPV e Distância Escalonada segundo critérios distintos.

Data (dd/mm/aa)	CME (Kg)	Distância (m)	DE m/(kg)1/2	Registro Sismógrafo PPV (mm/s)
09/jul/14	45.19	844.4	125.62	1.52
09/jul/14	45.19	839.4	124.86	1.46
04/ago/14	90.38	896.3	94.28	1.14
15/ago/14	88.88	872.4	92.54	2.41
20/ago/14	39.3	327	52.17	2.79
20/ago/14	15	221.5	57.19	2.79
20-ago-14	39.3	890.2	142	0.7
08/set/14	35.71	925.9	154.94	0.76
08/set/14	35.32	925.9	155.79	0.95
22/set/14	37.5	923.9	150.87	1.21
09/dez/15	60.8	900	115.42	1.02
23/dez/15	59.4	870	112.88	0.83
06/jan/15	60.8	830	106.45	1.52
12/jan/15	51.42	810	112.96	1.46
20/jan/15	9.67	930	299.07	1.46
20/jan/15	53.13	930	127.59	1.27
28/jan/15	54.83	850	114.79	1.02
05/fev/15	51.71	830	115.43	1.71
10/fev/15	46.31	860	126.38	1.14
18/fev/15	60	870	112.32	2.41
24/fev/15	60	890	114.9	1.14
03/mar/15	56.25	900	120	3.62
10/mar/15	77.28	830	94.42	4
18/mar/15	56.54	850	113.04	1.71
30/mar/15	65.63	840	103.69	1.91
24/abr/15	75	880	101.61	5.46
07/abr/15	60.32	830	106.87	2.22
01/mai/15	75	890	102.77	2.1
11/mai/15	63.64	865	108.43	1.78
11/mai/15	77.28	865	98.4	4.32
11/mai/15	77.28	880	100.1	3.75
21/mai/15	59	107.6	14	45.72
21/mai/15	59	598.4	77.9	2.03
21/mai/15	59	901	117.3	1.52
21/mai/15	59	886.3	115.38	1.78
21/mai/15	59	917.6	119.46	1.84
21/mai/15	45.46	917.6	136.1	0.76
21/mai/15	59	156.7	20.4	19.75

21/mai/15	45.46	905	134.23	0.83
26/mai/15	61.37	935.1	119.36	1.21
26/mai/15	61.37	200	25.53	14.22
26/mai/15	61.37	96.3	12.29	25.91
26/mai/15	61.37	605	77.23	1.02
26/mai/15	61.37	918.5	117.25	1.27
26/mai/15	61.37	905.7	115.61	1.03

Com base nos dados obtidos nos monitoramentos realizados em campo e que compõem a Tabela 2, determinou-se a equação para o cálculo de previsão da velocidade resultante em função da Carga Máxima por Espera.

A figura a seguir apresenta o gráfico onde podem ser visualizados os eventos e a reta de regressão associadas. No caso de desejar-se efetuar a previsão da PPV para pontos situados a certa distância do desmonte, convém fazer-se uso de uma margem de confiança na estimativa da velocidade de vibração, uma vez que a natureza até certo ponto aleatória das variáveis que interagem no processo faz com que haja flutuação no registro de PPV, em torno de um valor médio. Isto é ilustrado no gráfico, onde se percebe um espalhamento de valores lidos de PPV em torno de uma reta de regressão. A margem de confiança usada nesse estudo é a de 95%, como já mencionado.

Tomando-se então por base todos os pontos monitorados, com coeficiente de correlação de 0,7296 a equação de previsão de atenuação da onda sísmica (PPV), com 95% de confiança assume a seguinte forma:

$$\text{Devine: PPV} = 869.66 * (\text{DE})^{-1,33} \quad (3).$$

A Figura 5 mostra o gráfico de regressão linear: Velocidade de Pico (PPV) x Distância Escalonada para a totalidade dos eventos.

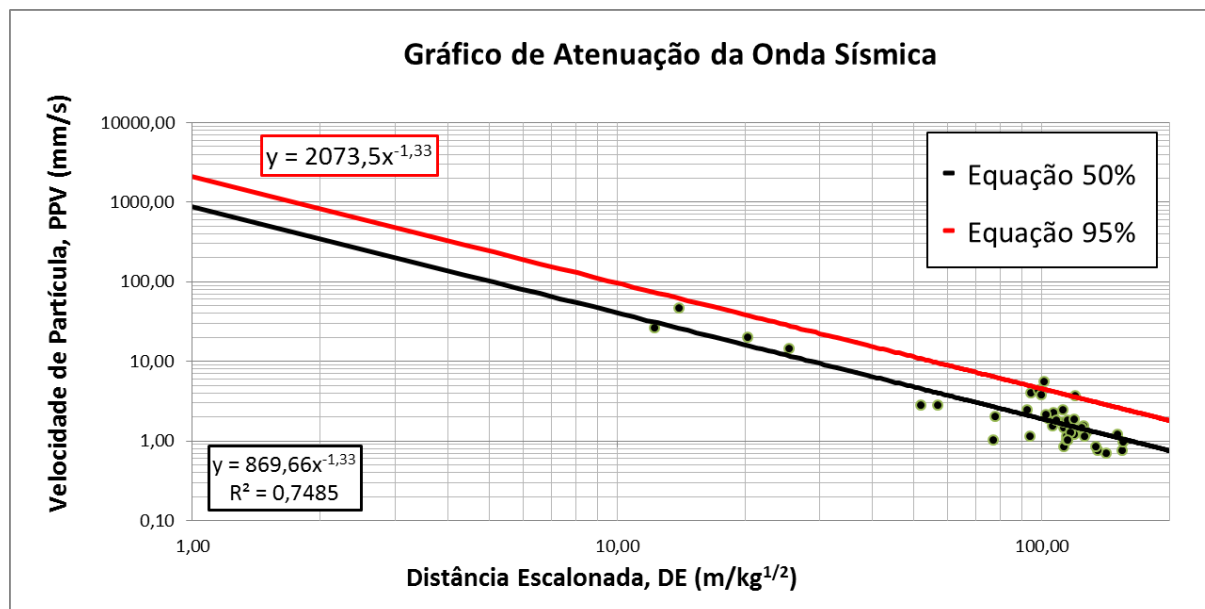


Figura 5. Equação de atenuação de onda sísmica.

A similaridade da nuvem de pontos com a sua respectiva reta de regressão determina o melhor ajuste possível para a situação de campo e isto produz estimativas com menores desvios. Essa semelhança é expressa através de um parâmetro da regressão chamado de coeficiente de correlação, que varia entre 1 (se a reta tem coeficiente angular positivo) e -1 (se ela tem coeficiente angular negativo) que indica uma melhor relação da nuvem de pontos com a reta de regressão quando mais próximo de seus limites, consequentemente, um gráfico onde o desenho da distribuição de DE por PPV se parece mais com uma reta. Onde:

$$\text{Devine: PPV} = 869,66 * (\text{DE})^{-1,33} \quad (4);$$

Considera-se este, atualmente, como o modelo mais indicado preliminarmente para a previsão de velocidades de vibração e cargas máximas por espera visando à proteção das residências próximas ao empreendimento.

3.2 PREVISÃO DE PPV E RAO DE INFLUÊNCIA

Considerando a equação gerada nesse estudo para modelar a propagação das ondas sísmicas no solo, a tabela 3 em forma de ábaco mostra as previsões para diversas distâncias e cargas máximas por espera conforme segue:

Tabela 3. Previsão de carga máxima por espera.

PREVISÃO DA CARGA MÁXIMA POR ESPERA (CME)					
PPV [mm/s]	2	4	6	8	15
d [m]	CME [kg]				
50	0,07	0,21	0,38	0,59	1,51
100	0,29	0,83	1,52	2,35	6,04
150	0,66	1,86	3,43	5,28	13,59
200	1,17	3,31	6,09	9,39	24,16
250	1,82	5,17	9,52	14,67	37,75
300	2,63	7,45	13,70	21,12	54,36
350	3,58	10,14	18,65	28,75	73,99
400	4,67	13,24	24,36	37,55	96,64
500	7,30	20,69	38,07	58,67	151,00
550	8,83	25,04	46,06	71,00	182,71
600	10,51	29,79	54,82	84,49	217,44
650	12,33	34,97	64,34	99,16	255,19
700	14,30	40,55	74,61	115,00	295,96
750	16,42	46,55	85,65	132,02	339,75
800	18,68	52,97	97,46	150,21	386,56
850	21,09	59,80	110,02	169,57	436,39
900	23,64	67,04	123,34	190,10	489,24
950	26,34	74,69	137,43	211,81	545,11
1000	29,18	82,76	152,27	234,70	604,00

Na tabela acima (em negrito) aparece destacado o limite de 15 mm/s (limite mais restritivo da norma ABNT pela faixa de frequência onde se encontram os desmontes realizados) e a carga máxima por espera de 100kg (maior carga máxima utilizada nos desmontes monitorados). Dessa forma, mantendo a carga máxima por

espera abaixo de 75kg, qualquer residência situada numa distância maior que 525 metros das detonações não corre risco de sofrer abalos estruturais e estéticos.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

O estudo se consistiu no monitoramento das vibrações geradas pelo desmonte de rocha com explosivos no Complexo da Carbonífera Siderópolis. A partir deste, foi possível obter um modelo matemático preliminar que relaciona a distância do ponto monitorado ao centro da detonação e a carga máxima por espera com o seu respectivo valor de velocidade de vibração de partícula.

Os resultados obtidos nos monitoramentos estão na sua integralidade de acordo com os limites propostos pela norma da ABNT 9653:2005 e são demonstrados na figura 6 e 7. Nota-se ainda, a concentração de grande parte dos eventos abaixo de 30% do limite estabelecido.

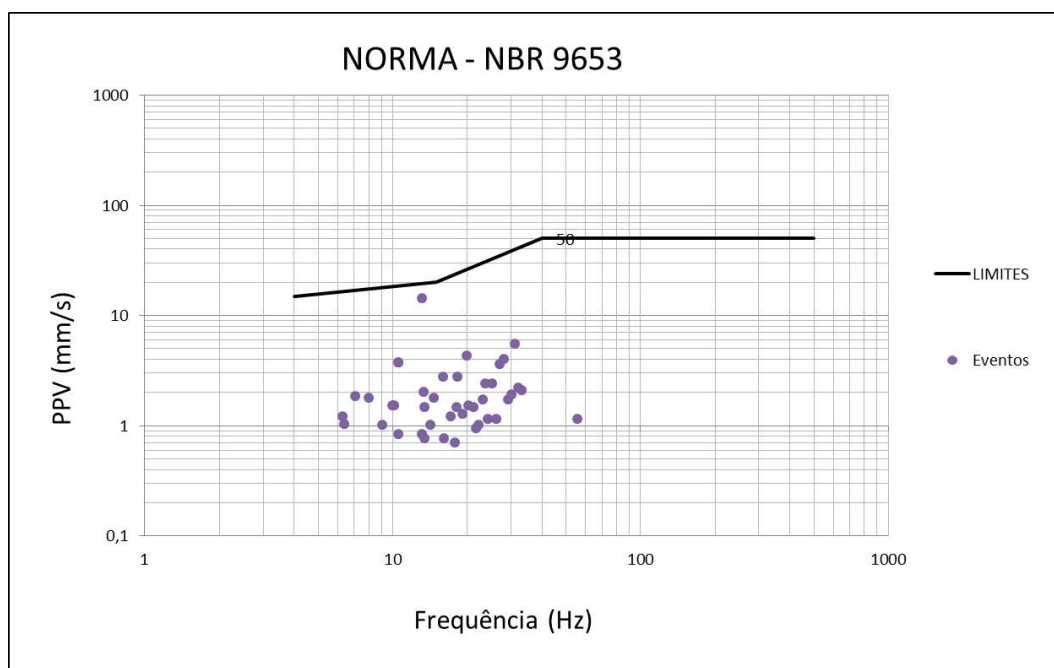


Figura 6. Limite ABNT vs Eventos Registrados.



Carlos Barbosa, Junho de 2015.

Eng. de Minas
CREA-RS 167888/D

ANEXO I

Relatórios Sismográficos

e

Planos de Fogo

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE)

MINA FRENTE “F” - URUSSANGA/SC

MAIO/2014

1-INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o projeto de tratamento das águas provenientes dos cortes de mineração a céu aberto e de águas pluviais incidentes na área do empreendimento: Lavra a céu aberto de carvão mineral por escavação com uso de explosivos, camada Barro Branco, no Bairro Brasília, em Urussanga/SC, de propriedade da empresa Carbonífera Siderópolis Ltda.

Este projeto é uma exigência contida na Licença Ambiental Prévia com dispensa de Licença Ambiental de Instalação nº 1961/2014, emitida pela FATMA em 10 de Abril de 2014.

Esta área de lavra possui vida útil de 13 meses, considerando a reserva de carvão mineral, camada Barro Branco, existente nos 4,76 hectares licenciados.

2-EFLUENTE INDUSTRIAL

Os efluentes líquidos são resultantes do processo de lavra de carvão mineral constituindo a Drenagem Ácida de Mina.

Volume de efluente líquido a ser tratado: 20 m³/hora.

Características do efluente líquido originado na atividade: pH ácido e metais pesados.

3-PROCESSO DE TRATAMENTO

O efluente líquido gerado apresenta um conjunto de metais pesados tais como alumínio, ferro, manganês solubilizados na forma iônica, em função da elevada acidez resultante da formação de H_2SO_4 .

Por suas características próprias possui pH ácido, que varia entre 2,5 e 3,5, promovendo uma variação horária da carga poluidora do efluente. Por esta razão o tratamento adequado a ser implantado na mineração será físico-químico. O referido tratamento apresentará 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 trapezoide. O lodo decantado será destinado a um depósito de rejeitos licenciado, onde será realizado o beneficiamento da camada de carvão mineral extraída.

O efluente clarificado no processo será drenado ao corpo hídrico da região, Rio Molha, que encontra Rio Lageado , Bacia Rio Tubarão.

3.1 – DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

A mina gerará efluentes líquidos 24 horas por dia. A estação de tratamento de efluentes (ETE) irá operar das 8:00h às 19:00h, ou seja, 10 horas por dia.

O sistema de tratamento está baseado em processos físico-químicos de neutralização com hidróxido de cálcio, precipitação dos metais dissolvidos e separação sólido/líquido por sedimentação em tanques (caixa de fibra 20.000 litros).

O sistema de tratamento será constituído das seguintes etapas :

- Acumulação do efluente líquido;
- Preparo e dosagem da solução de hidróxido e cálcio ;
- Aeração/Neutralização;
- Recalque (transferência) do efluente neutralizado e
- Sedimentação em tanque (caixa de fibra-20.000 l).

O efluente proveniente da cava de mineração, será captado e enviado à ETE.

As técnicas de tratamento envolvem a neutralização empregando solução de hidróxido de cálcio na concentração de 4 kg para cada m³, resultando na precipitação dos metais até seu limite de solubilidade.

Depois da neutralização o efluente será transferido ao próximo tanque, onde o lodo ficará sedimentado na parte inferior e o efluente tratado seguirá, pela parte superior, ao próximo tanque, sendo então descartado na rede hídrica local, desde que esteja dentro dos limites de lançamento exigidos pela legislação ambiental.

Quando a água tratada estiver fora dos padrões definidos para emissão no corpo hídrico local, retornará ao segundo tanque, reiniciando o processo de neutralização.

O dimensionamento do sistema de tratamento está baseado nos ensaios de neutralização e sedimentação realizados com efluentes gerados em empreendimentos implantados na região, com característica semelhantes, podendo ser redimensionado quando da entrada em operação.

O silo de reagente terá volume de 20 m^3 , onde será preparada uma dosagem de hidróxido de cálcio. Para cada m^3 de água será adicionado 04 kg de hidróxido de cálcio. Para dosar o hidróxido de cálcio, o silo terá um dosador em forma de rosca sem fim. Como o sistema de tratamento terá operação de 10 horas por dia, $20 \text{ m}^3/\text{hora}$, serão necessários 800 kg/dia de hidróxido de cálcio para estabilizar o efluente em $\text{pH} = 9,0$.

Os outros três apresentam capacidade volumétrica de 60 m^3 , ou seja, 2,0 horas de residência/cada, para reter o lodo decantado ao fundo do tanque. Estes três tanques servem como segurança em dias de grande volume de precipitação, permitindo que a decantação do efluente possua uma maior eficiência, bem como, que seja realizada a limpeza de um tanque, enquanto os outros dois continuam em uso.

O lodo decantado retido nos tanques será retirado quando necessário, por meio de sucção de caminhões especiais tipo limpa fossa, para descarte em depósito de rejeitos licenciado.

3 – DIMENSIONAMENTO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

- **TANQUE DE DECANTAÇÃO**

Quantidade (un.) = 1

Formato = Cilíndrico

Construção = Fibra

Volume Útil (m^3) = 20

Tempo de residência (h) = 3,5 para uma vazão de $20 \text{ m}^3/\text{h}$

- **TANQUES DE DECANTAÇÃO/EFLUENTE TRATADO**

Quantidade (un.) = 3,0

Formato = Cilíndrico

Construção = Fibra

Volume Útil (m^3) = 60,00

Tempo de residência (h) = 2/tanque para uma vazão de $20 m^3/h$

- **SILO DE REAGENTE**

Quantidade (un.) = 1,00

Formato = redondo cônico

Construção = metálico

Volume útil (m^3) = 2,00

- **SISTEMA DE DOSAGEM**

Mecanismo = rosca sem fim

Aplicação= hidróxido de cálcio em pó

Modelo = rotação controlada

- **FILTRO DE AREIA**

Quantidade (un) = 1,0

Formato = Retangular

Construção = Concreto Armado

Comprimento Média (m) = 7,00

Largura Média (m) = 1,50

Altura Média (m) = 1,80

Área útil (m^2) = 10,5

- **SISTEMA DE DRENAGEM**

Tubulação de 100 mm de diâmetro.

- **-FLUENTE TRATADO**

Tubulação de 150 mm de diâmetro.

Escoamento por gravidade.

Destino: corpo receptor.

4-OPERAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Com operação contínua, de 10 horas por dia, o tratamento do efluente receberá no total 200 m³ de efluente por dia.

O sistema de drenagem do efluente da cava para os tanques de decantação será realizado por meio de bombeamento. Do tanque de decantação em diante a transferência do efluente se dará por gravidade, sendo interligados por tubulação de 100 mm de diâmetro.

Preparar a adição de cal e regular dosagens após teste de jarro e/ou análises laboratoriais.

Manter a bomba de recalque do efluente líquido em operação as 10 horas por dia, no horário das 8:00 h até as 19:00h.

Manter o sistema de mistura do hidróxido de cálcio no tanque de reagente.

5-MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

A manutenção do sistema de tratamento da ETE permitirá melhores condições de trabalho para sua operação e, ainda, assegurará maior eficiência do processo de tratamento dos efluentes líquidos.

Fazer a substituição rápida das peças defeituosas e quebradas em qualquer equipamento mecânico ou elétrico de operação do sistema.

Fazer mensalmente manutenção preventiva das instalações da ETE.

6-MONITORAMENTO DO TRATAMENTO

O objetivo do monitoramento é de avaliar a eficiência do processo de tratamento, bem como sua operação. Fazendo o controle ambiental do efluente tratado impede que o mesmo infrinja a legislação ambiental em vigor. Para isto o ponto a ser monitorado será o efluente final tratado de acordo com o método Braile e Cavalcanti (1993) para amostragens fortuitas e compostas. O efluente tratado será coletado por laboratório especializado semestralmente.

Parâmetros a serem monitorados:

*pH;

*acidez total;

*sulfatos;

*ferro total;

*manganês;

*alumínio; e,

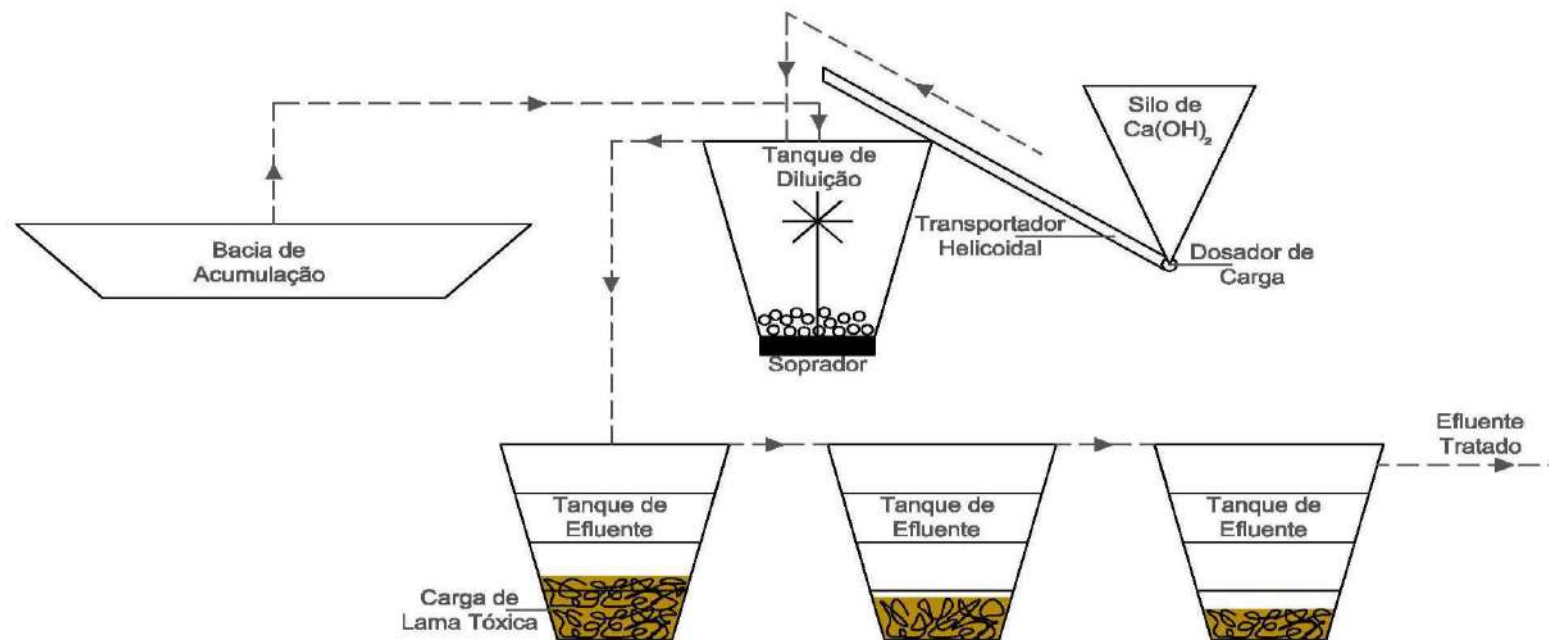
*sólidos totais.

7- RESPONSABILIDADE TÉCNICA PARA OPERAÇÃO DA ETE

Químico Industrial-Carlos Alberto Lopes-CRQ 13200125

ANEXO 01 – AFT DO PROFISSIONAL

ESQUEMA DE TRATAMENTO



OBS: A lama será retirada por sucção (caminhão pipa) e descartada no depósito de rejeitos.



A.R.T.

Anotação de Responsabilidade Técnica por AFT

Conselho Regional de Química da 13ª Região
Av. Pref. Osmar Cunha, 126 - 1º andar - Cx.P. 6850 - 88015-100
Florianópolis - SC | (48) 3229-7800 Fax. (48) 3229-7812

Nº 2804/2014

1ª Via - Contratante

Código de Autenticidade
7937.5084.4319

ART DE PROJETO

Contratado

Nome:

CARLOS ALBERTO LOPES

Endereço:

R. Artur Souza, 200/604

Bairro:

Comerciário

Habilitação profissional:

Químico Industrial

Processo:

00374

CEP:

88802-410

Telefone:

(048) 3433-6760

Nº registro CRQ:

13200125

Cidade:

Criciúma

Contratante

Razão Social:

Carbonífera Siderópolis Ltda

Endereço:

Rua Barão do Rio Branco, 300-sala 401

Bairro:

Centro

Ramo atividade:

Mineração de Carvão

CEP:

88801-450

Telefone:

(48) 3437-8152

Cidade:

Criciúma

Descrição do Serviço Técnico - Características principais

1.100 - Condução e controle de operações e processo industriais, trabalhos técnicos, reparos e manutenção

Descrição complementar: Responsável pela operação da Estação de Tratamento de Efluentes

Data:

28 de Maio de 2014

CARLOS ALBERTO LOPES

Assinatura

Carbonífera Siderópolis Ltda

Assinatura e Carimbo CNPJ

A verificação da autenticidade deste documento é de responsabilidade do emitente/recebido. O CRQ-XIII não se responsabiliza p/documentos que não tiverem sua autenticidade verificada. Combata as falsificações e denuncie qualquer irregularidade suspeita
Para verificar a autenticidade desta ART acesse o site do CRQ-XIII: www.crqsc.gov.br



CREA-SC

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART N° 5588480-2

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via
CREANET

Contratado

ENGENHEIRO AGRIMENSOR
ANDERSON MOREIRA DOUGLAS

078108-2

Empresa Executora:

RUA JAGUARUNA 432

BALNEARIO RINCAO

BAL RINCAO CENTRO

88828-000

SC

Fone:

Fax:

Fone: 4898093207

Fax: --

CPF: 007.263.060-45

Normal

anddouglass25@gmail.com

Contratante

CARBONIFERA SIDEROPOLIS

04994215000126

RUA BARÃO DO RIO BRANCO, 300 - EDIFÍCIO

CENTRO

CRICIUMA

SC

88801-450

Resumo do Contrato

- EFETUADO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE UMA ÁREA DE 8,99 ha, NA LOCALIDADE DE SANTANA MUNICÍPIO DE URUSSANGA-SC. - EFETUADO PROJETO DE DEPÓSITO DE REJEITO COM ÁREA DE 5,56 ha E CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DE 301.430,039 m³ COMPOSTO POR DOIS MÓDULOS, TENDO O MÓDULO 01 UMA CAPACIDADE DE 164.398,52 m³ E O MÓDULO 2 UMA CAPACIDADE DE 137.031,51 m³. - EFETUADO PROJETOS DE DRENAGEM PARA DESVIO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS MONTANTES DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO.

Início em: 25/09/2015

Término em: 25/09/2015

Honorários: R\$3.000,00

Valor Obra/Serviço: R\$3.000,00

Identificação da Obra/Serviço

CARBONIFERA SIDEROPOLIS

04994215000126

LOCALIDADE DE SANTANA - ITANEMA

CENTRO

URUSSANGA

SC

88801-450

Assinaturas

CRICIUMA

25/09/2015

ANDERSON MOREIRA DOUGLAS

007.263.060-45

CARBONIFERA SIDEROPOLIS

04994215000126

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 5588480-2

Participação Técnica

Individual

Atividades

Objetos	Classificação	Quantidade	Unidade
23 ##	A0604	8,99	04
12 ##	A0605	267,00	10
12 ##	A0604	301.430,04	11

Entidade de Classe

ACEAG

Regularização

Descrição Complementar

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para afeirir www.crea-sc.org.br
Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações
conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

**CREA-SC**Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART N° 5588678-9

A.R.T. Anotação de Responsabilidade TécnicaART autenticada eletronicamente via
CREA.NET**Contratado**

ENGENHEIRO AGRIMENSOR

020252-0

Empresa Executora:

CARLOS GETULIO MACHADO**CGM ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA ME**

RUA PADRE MARIO LABARBUTA 297

CRICIUMA

057362-4

PINHEIRINHO

88804-690

SC

Fone:

Fax:

Fone: 4834381308

Fax: --

CPF: 303.363.509-10

Normal

carlos@cgmengenharia.com.br

Contratante**CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA**

83852137000100

RUA ARI BARROSO 81 4º ANDAR

CENTRO

CRICIUMA

SC

88801-460

3433-3365

Resumo do Contrato

LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO CADASTRAL PARA FINS DE MINERAÇÃO

Início em: 01/09/2015

Término em: 30/09/2015

Honorários: Pró-Labore

Valor Obra/Serviço: R\$5.000,00

Identificação da Obra/Serviço**CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA**

83852137000100

ESTRADA GERAL SANTANA

SANTANA

URUSSANGA

SC

88840-000

3465-4931

Assinaturas

CRICIUMA

25/09/2015

CARLOS GETULIO MACHADO

303.363.509-10

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

83852137000100

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 8.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico**ART: 5588678-9****Participação Técnica**

Individual

AtividadesObjetos
23 60Classificação
A0804Quantidade
80,00Unidade
04**Entidade de Classe**

ACEAG

Regularização**Descrição Complementar**

LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO CADASTRAL

Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br
Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações
conforme resolução 1025/89 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da
ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.



CREA-SC

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Santa Catarina

Autenticidade

ART N° 5588691-6

A.R.T. Anotação de Responsabilidade Técnica

ART autenticada eletronicamente via
CREA.NET

Contratado

ENGENHEIRO DE MINAS 020239-0
LUIZ ANTONIO PRETTO MENEZES
RUA CORONEL MARCOS ROVARIS 54 CRICIUMA
SALA 22 CENTRO 88801-100 SC
Fone: 483433-8045 Fax: -- CPF: 268.141.960-34
luiz@geovita.com.br

Empresa Executora:

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

015625-0

Fone: 048 34338045

Fax: 048 34338045

Normal

Contratante

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

83852137000100

RUA ARI BARROSO, 81 4º ANDAR

CENTRO

CRICIUMA

SC

88801460

048 34333365

Resumo do Contrato

Elaboração de Projeto de Lavra de carvão mineral da Mina Santana Céu Aberto, processo DNPM 816.102/2013, na localidade de Santana, município de Urussanga/SC.

Início em: 25/09/2015

Término em: 25/09/2016

Honorários: Salário

Valor Obra/Serviço: R\$3.500,00

Identificação da Obra/Serviço

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

83852137000100

ESTRADA GERAL, S/N - ITANEMA

SANTANA

URUSSANGA

SC

88801460

048 34333365

Assinaturas

CRICIUMA

25/09/2015

LUIZ ANTONIO PRETTO MENEZES

268.141.960-34

CARBONIFERA SIDEROPOLIS LTDA

83852137000100

Este documento anota perante o CREA-SC, para efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei 6.496/77)

Reservado ao Responsável Técnico

ART: 5588691-6

Participação Técnica
Individual

Atividades

Objetos

Classificação

Quantidade

Unidade

92 12

F1479

1,00

45

Entidade de Classe

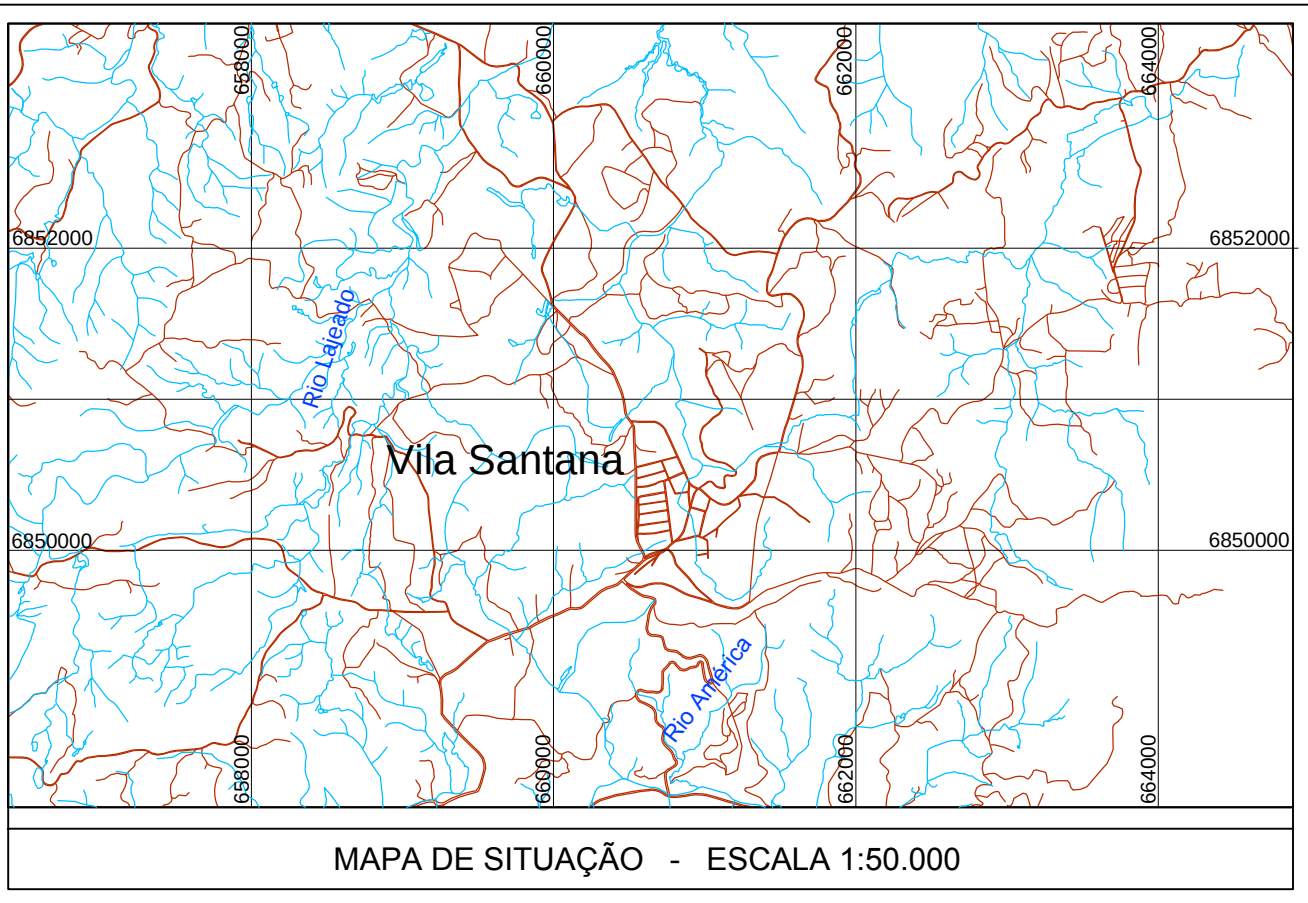
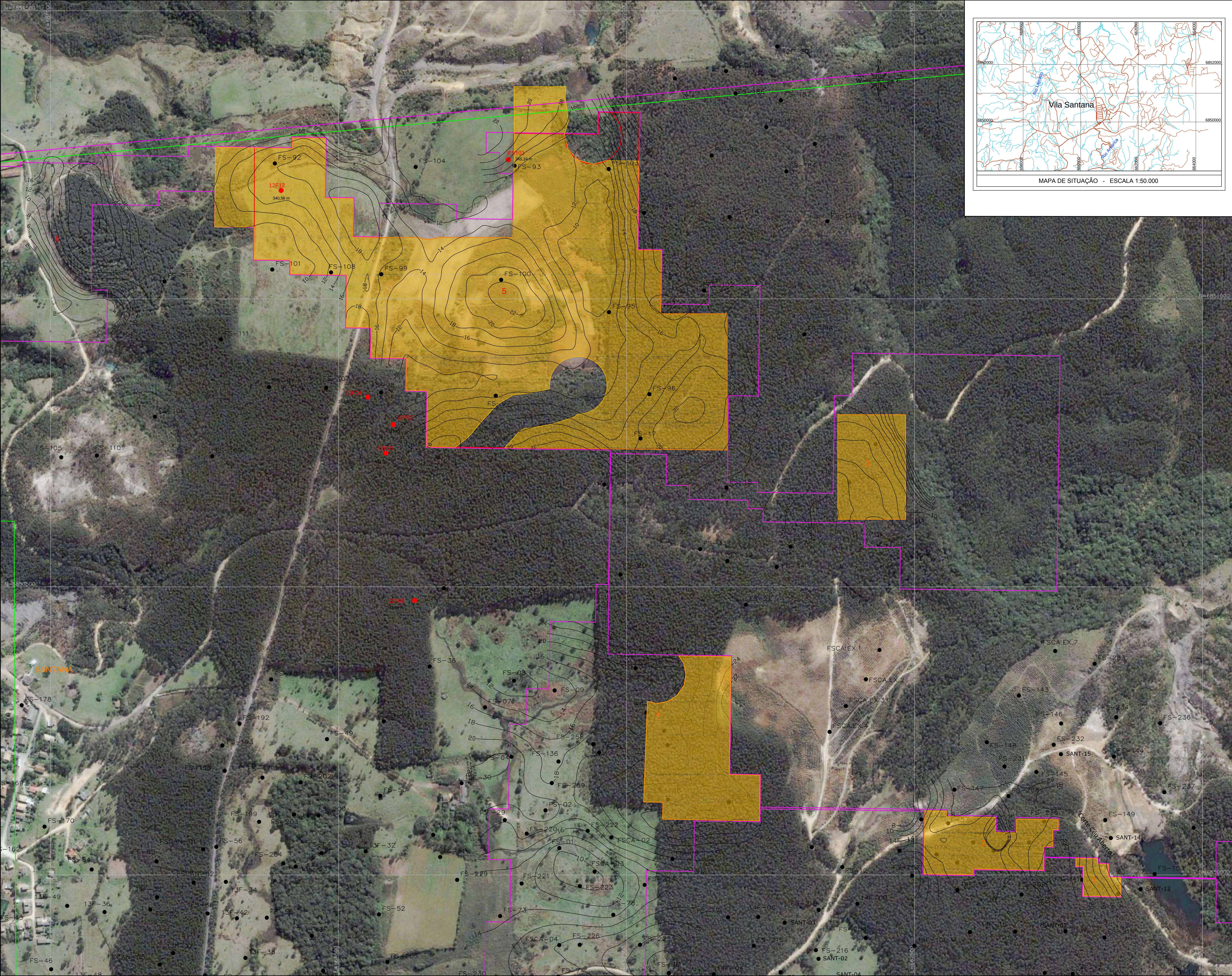
ACEM

Regularização

Descrição Complementar

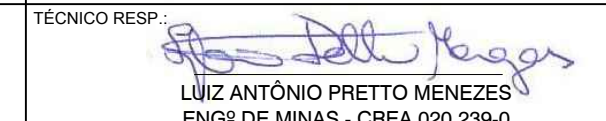
Este documento só terá fé Pública se estiver devidamente cadastrado e quitado junto ao CREA-SC. Para aferir www.crea-sc.org.br
Este documento foi autenticado eletronicamente, estando sujeito a verificações
conforme resolução 1025/09 CONFEA e demais legislações aplicáveis.

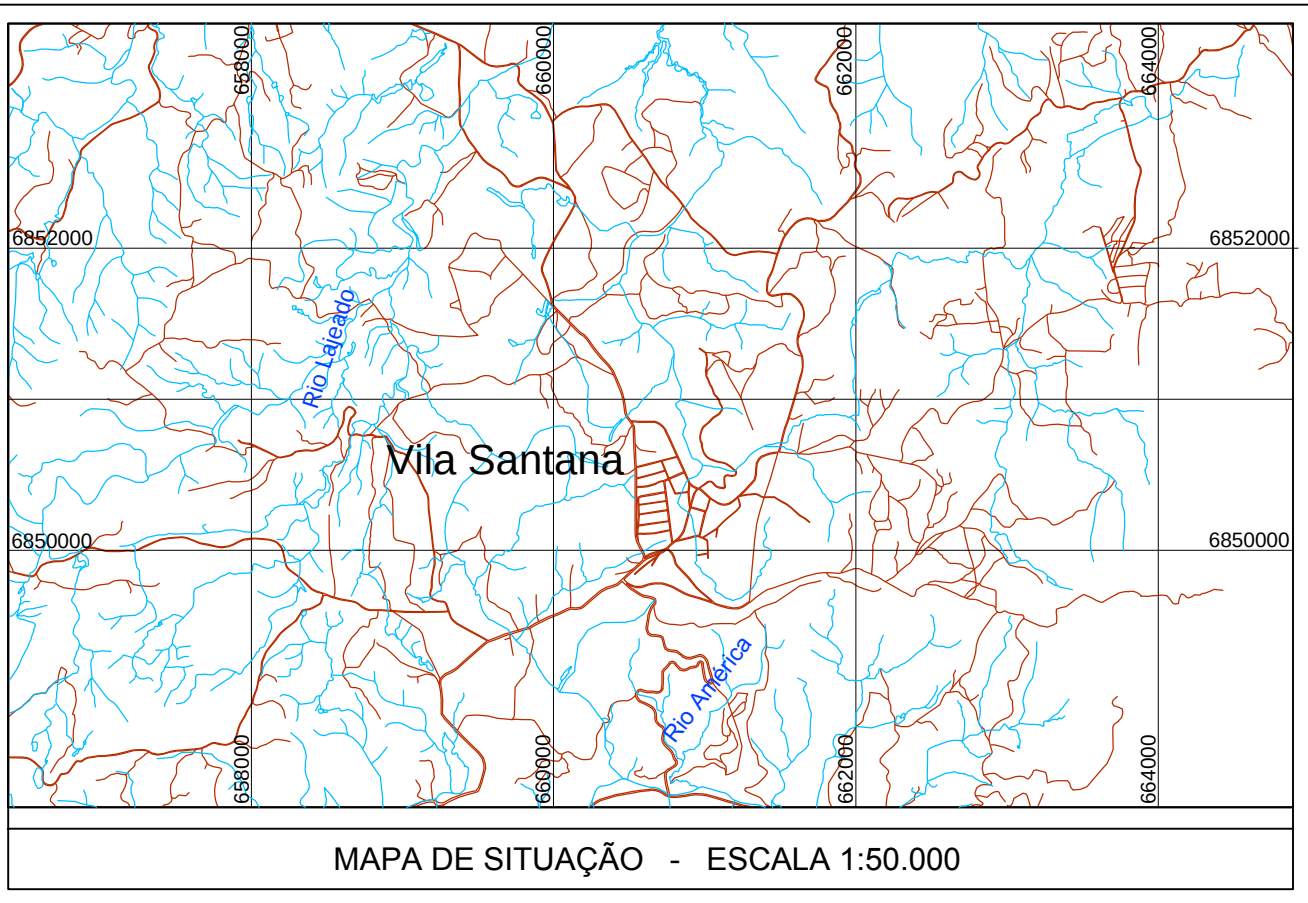
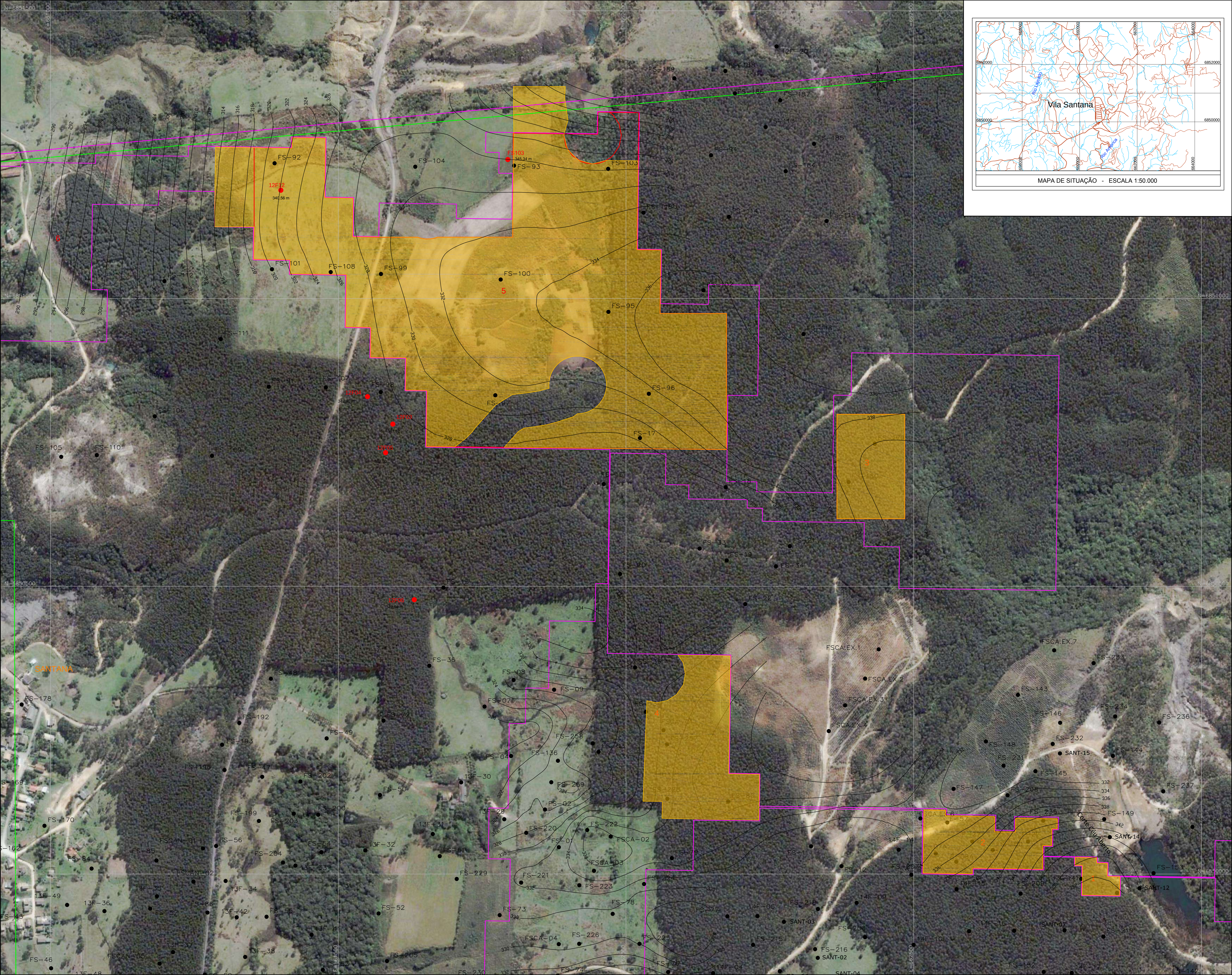
As assinaturas devem ser a próprio punho, originais e preferencialmente com caneta azul.
Acessibilidade: Declaro a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da
ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5.296/2004, as atividades profissionais acima relacionadas.



QUADRO DE ÁREAS:	
ÁREA 1	3.574,00 m²
ÁREA 2	19.715,00 m²
ÁREA 3	21.425,00 m²
ÁREA 4	75.109,00 m²
ÁREA 5	19.623,00 m²
ÁREA 6	110.114,00 m²
TOTAL	249.560,00 m²

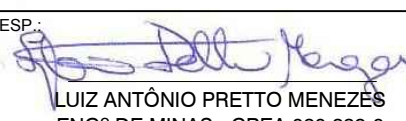
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
	Limite DNPM 337/40
	Limite DNPM 816.102/2013
	Projeto de Lavra Céu Aberto
	Isocobertura
	Furos de Sonda Executados (Recente)
	Furos de Sonda (Antigos)

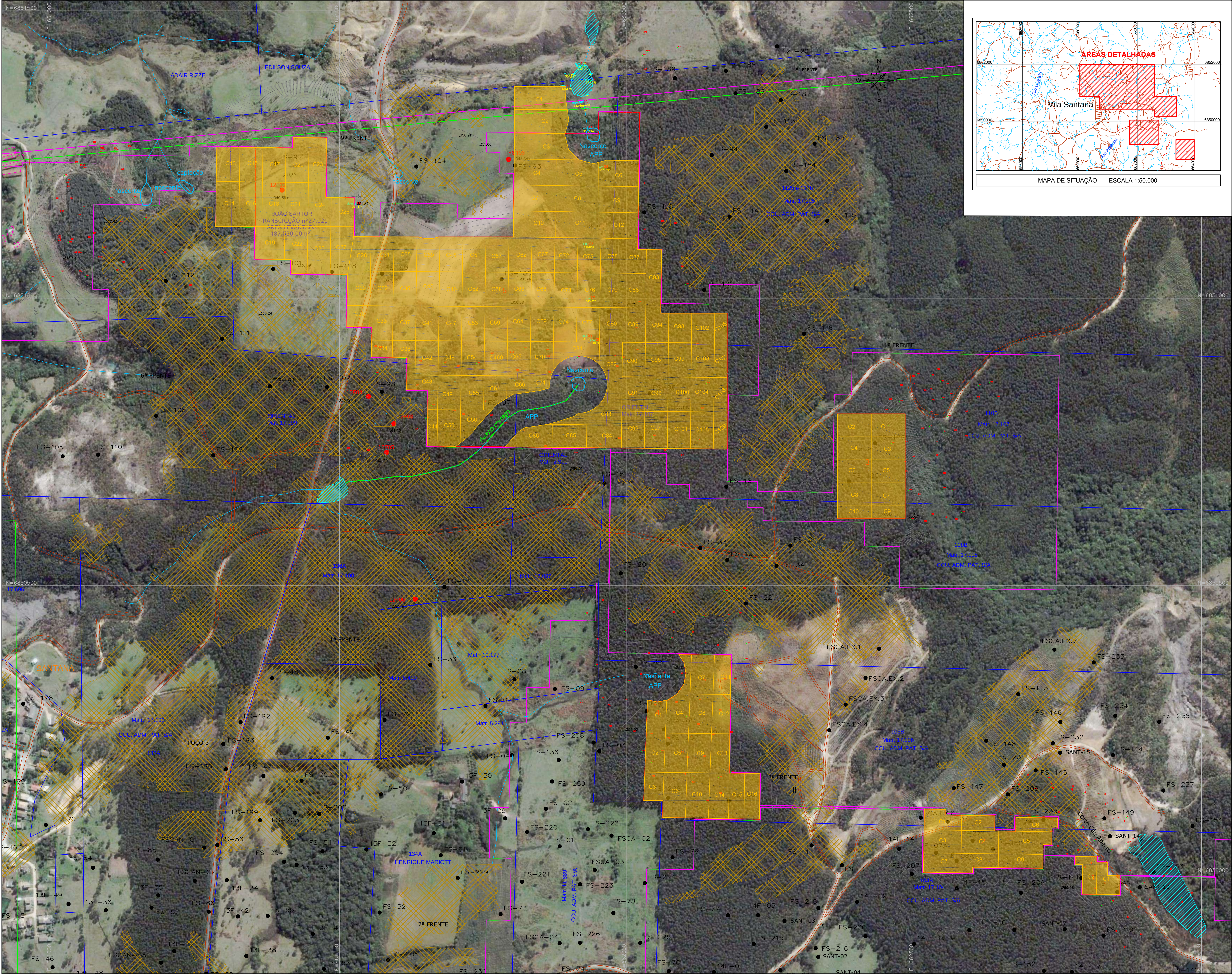
EMPRESA:		 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA.	
Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000			
ESCALA:	1/ 2.500	DATA:	SET / 2015
DNPM Nº:	816.102/2013	TÍTULO:	ISOCOBERTURA
PROJETO/ELABORAÇÃO:		TÉCNICO RESP.:	
			
OBJETO:		PROJETO CÉU ABERTO	
TOPOGRAFIA / DESENHO:		LOCAL:	SANTANA
Rua Padre Mario Labatuta, 297 - B. Pinheiro CEP 88804-690 - Criciúma/SC - Fone (48)3438-1308 www.cgmengenharia.com.br - email: carlos@cgmengenharia.com.br		MUNICÍPIO:	URUSSANGA
		MINÉRIO:	CARVÃO
BASE TOPOGRÁFICA:		FOLHA:	ÚNICA
Coordenadas UTM - Meridiano Central - 51° Datum: SIRGAS 2000		ANEXO:	II



QUADRO DE ÁREAS:	
ÁREA 1	3.574,00 m²
ÁREA 2	19.715,00 m²
ÁREA 3	21.425,00 m²
ÁREA 4	75.109,00 m²
ÁREA 5	19.623,00 m²
ÁREA 6	110.114,00 m²
TOTAL	249.560,00 m²

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
	Limite DNPM 337/40
	Limite DNPM 816.102/2013
	Projeto de Lavra Céu Aberto
	Cotas da Lapa
	Furos de Sonda Executados (Recente)
	Furos de Sonda (Antigos)

EMPRESA:		 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000							
ESCALA:	1/2.500	DATA:	SET / 2015	DNPM Nº:	816.102/2013	TÍTULO:	COTAS DA LAPA		
PROJETO/ELABORAÇÃO:		 LUIZ ANTÔNIO PRETTO MENEZES ENGRº DE MINAS - CREA 020.239-0		OBJETO:		PROJETO CÉU ABERTO			
TOPOGRAFIA / DESENHO:		 Rua Padre Mario Labatuta, 297 - B. Pinheirinho CEP 88804-690 - Criciúma/SC - Fone (48)3438-1308 www.cgmengenharia.com.br - e-mail: carlos@cgmengenharia.com.br		LOCAL:	SANTANA	MUNICÍPIO:	URUSSANGA	MINÉRIO:	CARVÃO
BASE TOPOGRÁFICA:		Coordenadas UTM - Meridiano Central - 51º Datum: SIRGAS 2000		FOLHA:	ÚNICA	ANEXO:		III	



QUADRO DE ÁREAS:

ÁREA 1	3.574,00 m²
ÁREA 2	19.715,00 m²
ÁREA 3	21.425,00 m²
ÁREA 4	75.109,00 m²
ÁREA 5	19.623,00 m²
ÁREA 6	110.114,00 m²
TOTAL	249.560,00 m²

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

----- LIMITE DNPM 337/40	----- DRENAGENS
----- LIMITE DNPM 816.102/2013	----- LAGO / BANHADO
----- LIMITE ÁREAS DE LAVRA	----- CURVAS DE NÍVEL SUPERFÍCIE
----- ÁREA MINERADA SUBSOLO	----- ESTRADAS PRINCIPAIS
----- PROJETO DE LAVRA CÉU ABERTO	----- FURROS DE SONDA EXECUTADOS (RECENTE)
	----- FURROS DE SONDA (ANTIGOS)
	----- EDIFICAÇÕES

EMPRESA:

**CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA.**
Estrada Geral Santana s/n
Bairro Santana - Urussanga/SC
CEP: 88840-000

ESCALA:

1/ 2.500

DATA:

SET / 2015

DNPM Nº:

816.102/2013

TÍTULO:

PROJETO DE LAVRA

PROJETO/ELABORAÇÃO:

**geoVita**
Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

TOPOGRAFIA / DESENHO:

**CGM**
Engenharia e Topografia

LOCAL:

SANTANA

MUNICÍPIO:

URUSSANGA

MINÉRIO:

CARVÃO

BASE TOPOGRÁFICA:

Coordenadas UTM - Meridiano Central - 51°
Datum: SIRGAS 2000

FOLHA:

ÚNICA

ANEXO:

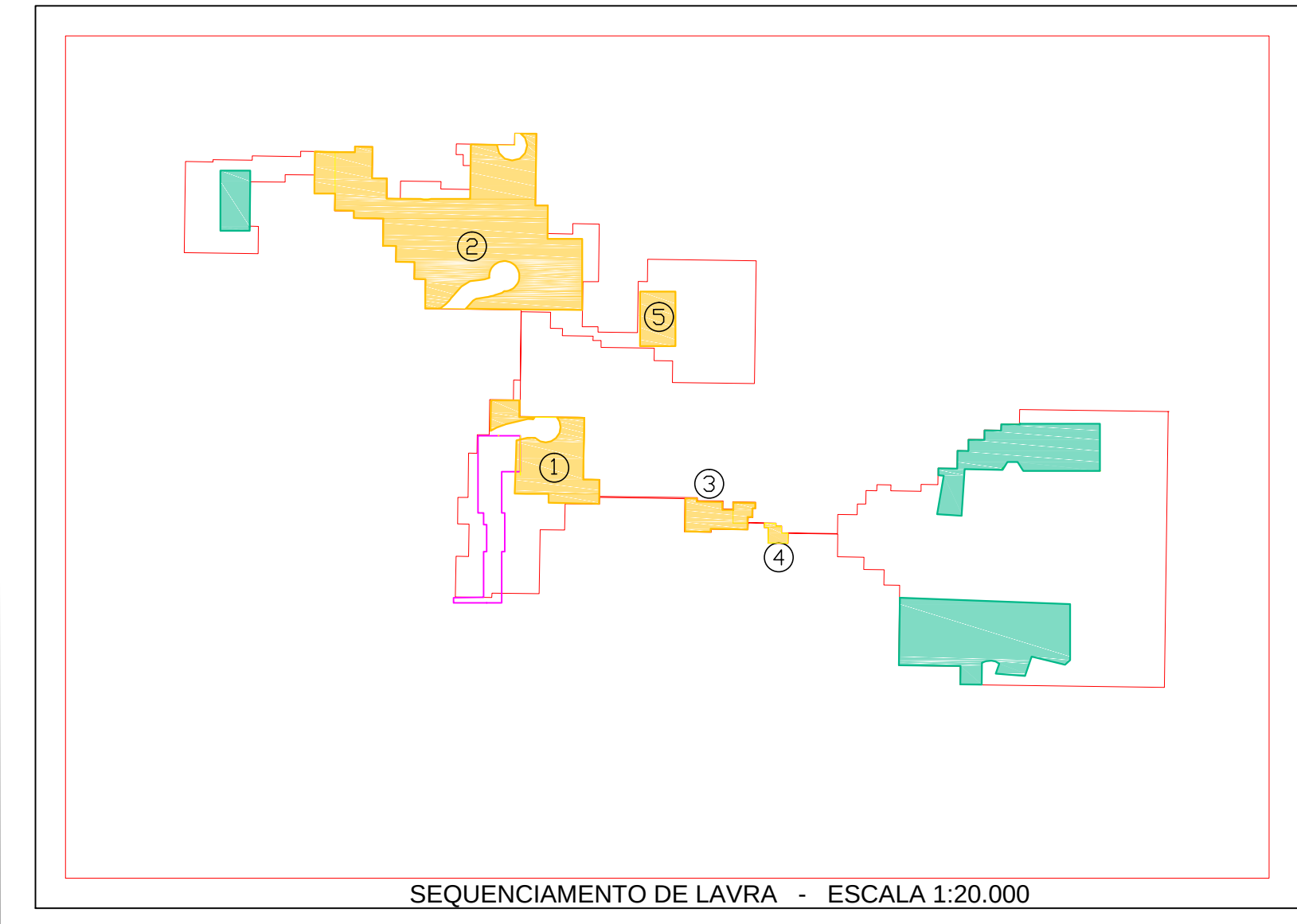
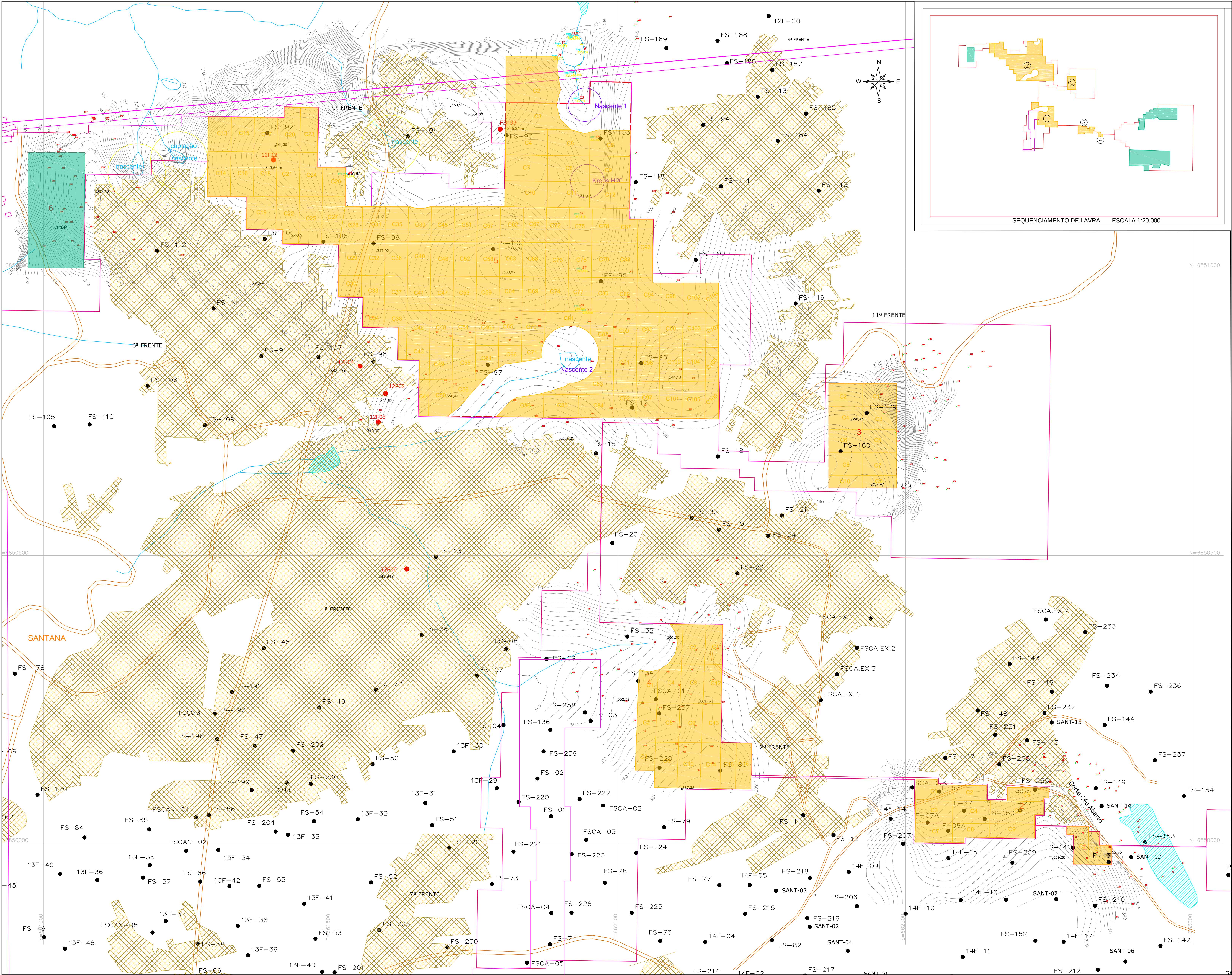
V

TECNICO RESP.:

**LUÍZ ANTÔNIO PRETTO MENEZES**
ENGº DE MINAS - CREA 020.239-0

OBJETO:

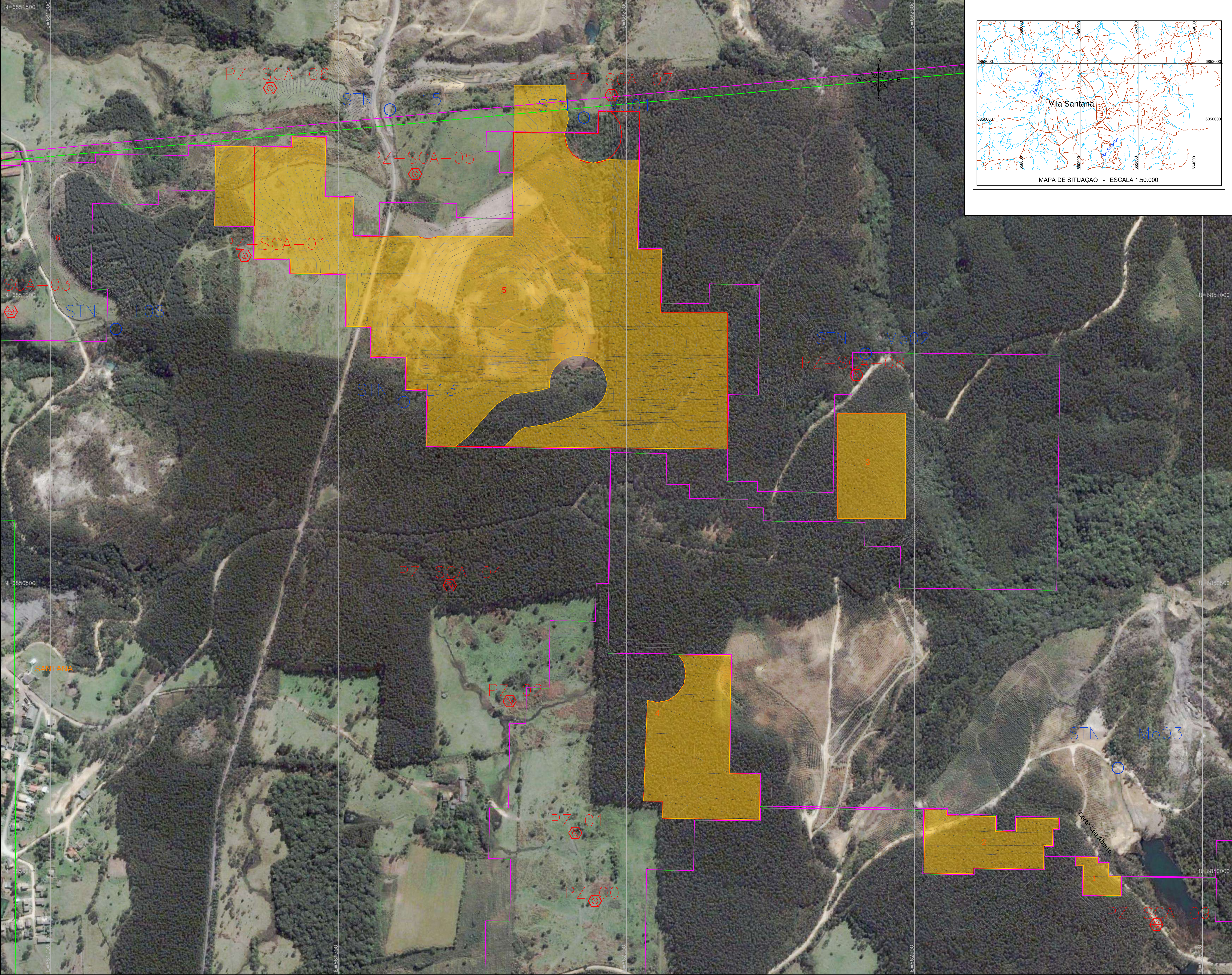
PROJETO CÉU ABERTO



QUADRO DE ÁREAS:	
ÁREA 1	3.574,00 m ²
ÁREA 2	19.715,00 m ²
ÁREA 3	21.425,00 m ²
ÁREA 4	75.109,00 m ²
ÁREA 5	19.623,00 m ²
ÁREA 6	110.114,00 m ²
TOTAL	249.560,00 m ²

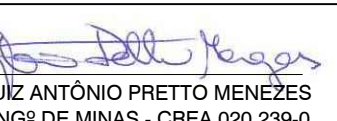
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
	Limite DNPM 816.102/2013
	Limite Áreas Detalhadas
	Cortes Céu Aberto
	Área Minerada Subsolo
	Estradas Principais
	Isolinhas da Camada Total (m)
	Drenagens
	Lago / Banhado
	Drenagem Projetada
	Furos de Sonda Executados (Recente)
	Furos de Sonda (Antigos)
	Edificações

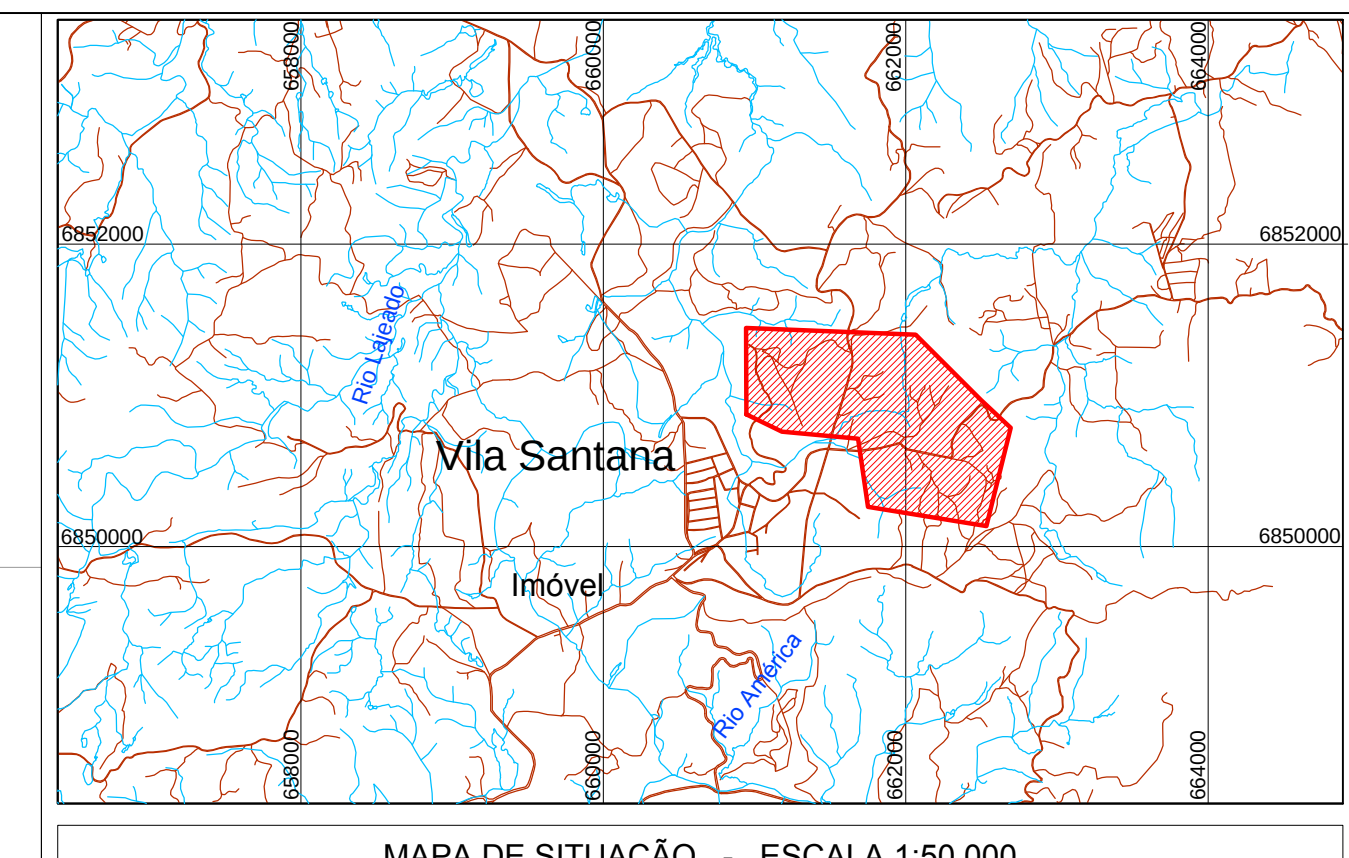
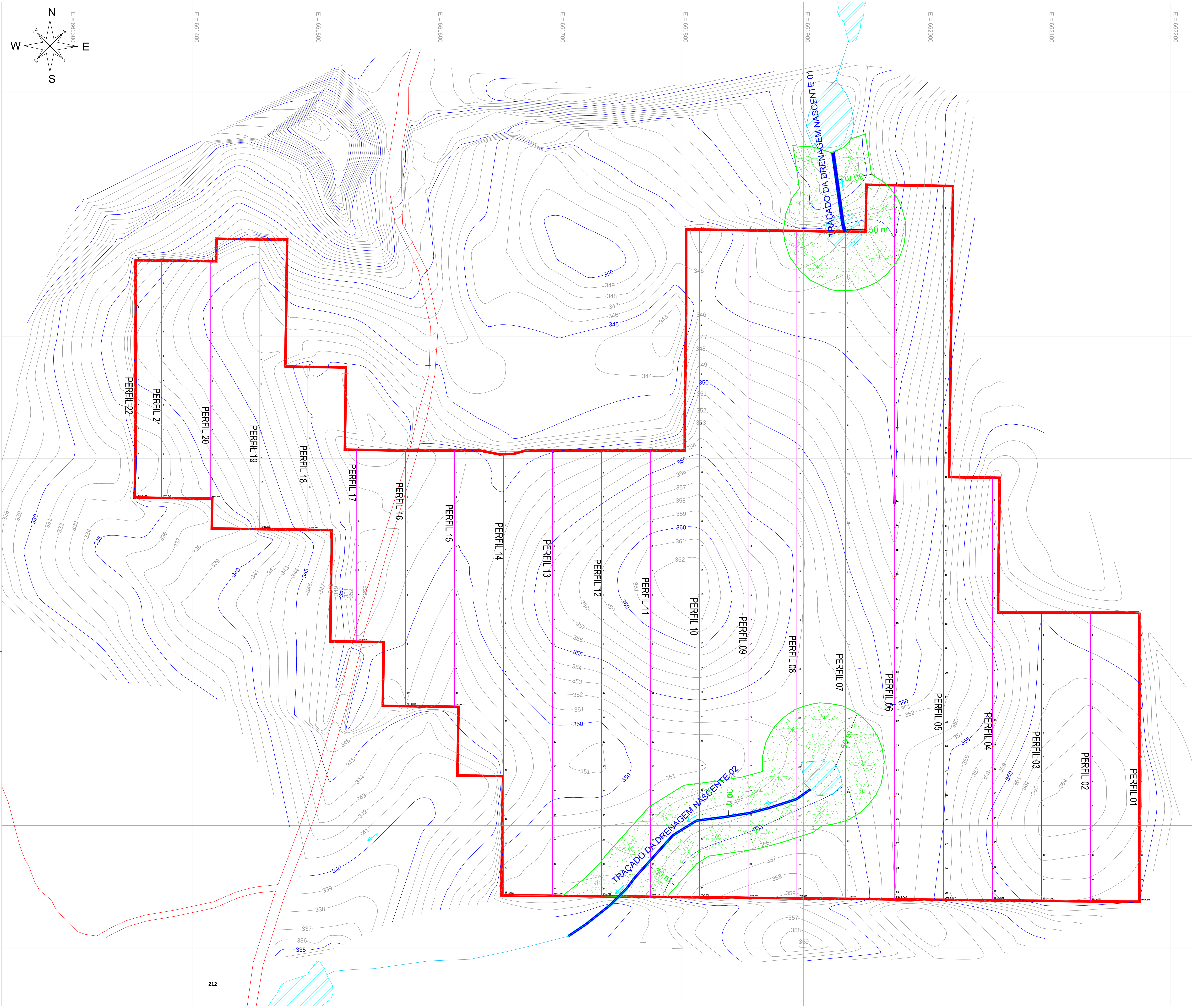
EMPRESA:		CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA.	
Estrada Geral Santana s/n		Bairro Santana - Urussanga/SC	
CEP: 88840-000			
ESCALA:	1/2.500	DATA:	SET / 2015
PROJETO/ELABORAÇÃO:	geo vita	DNPM Nº:	816.102/2013
TÍTULO:	PROJETO DE LAVRA	TÉCNICO RESP.:	Eng.º de Minas - CREA 020.238-0
OBJETO:	PROJETO CÉU ABERTO	LOCAL:	SANTANA
MUNICÍPIO:	URUSSANGA	MINÉRIO:	CARVÃO
BASE TOPOGRÁFICA:	Rua Padre Mario Labatuta, 297 - B. Pinheirinho	FOLHA:	ÚNICA
CEP 88804-690 - Criciúma/SC - Fone (48)3438-1308		Coordenada UTM - Meridiano Central - 51°	
Datum: SIRGAS 2000		ANEXO:	V
www.cgmengenharia.com.br - email: carlos@cgmengenharia.com.br			



QUADRO DE ÁREAS:	
ÁREA 1	3.574,00 m²
ÁREA 2	19.715,00 m²
ÁREA 3	21.425,00 m²
ÁREA 4	75.109,00 m²
ÁREA 5	19.623,00 m²
ÁREA 6	110.114,00 m²
TOTAL	249.560,00 m²

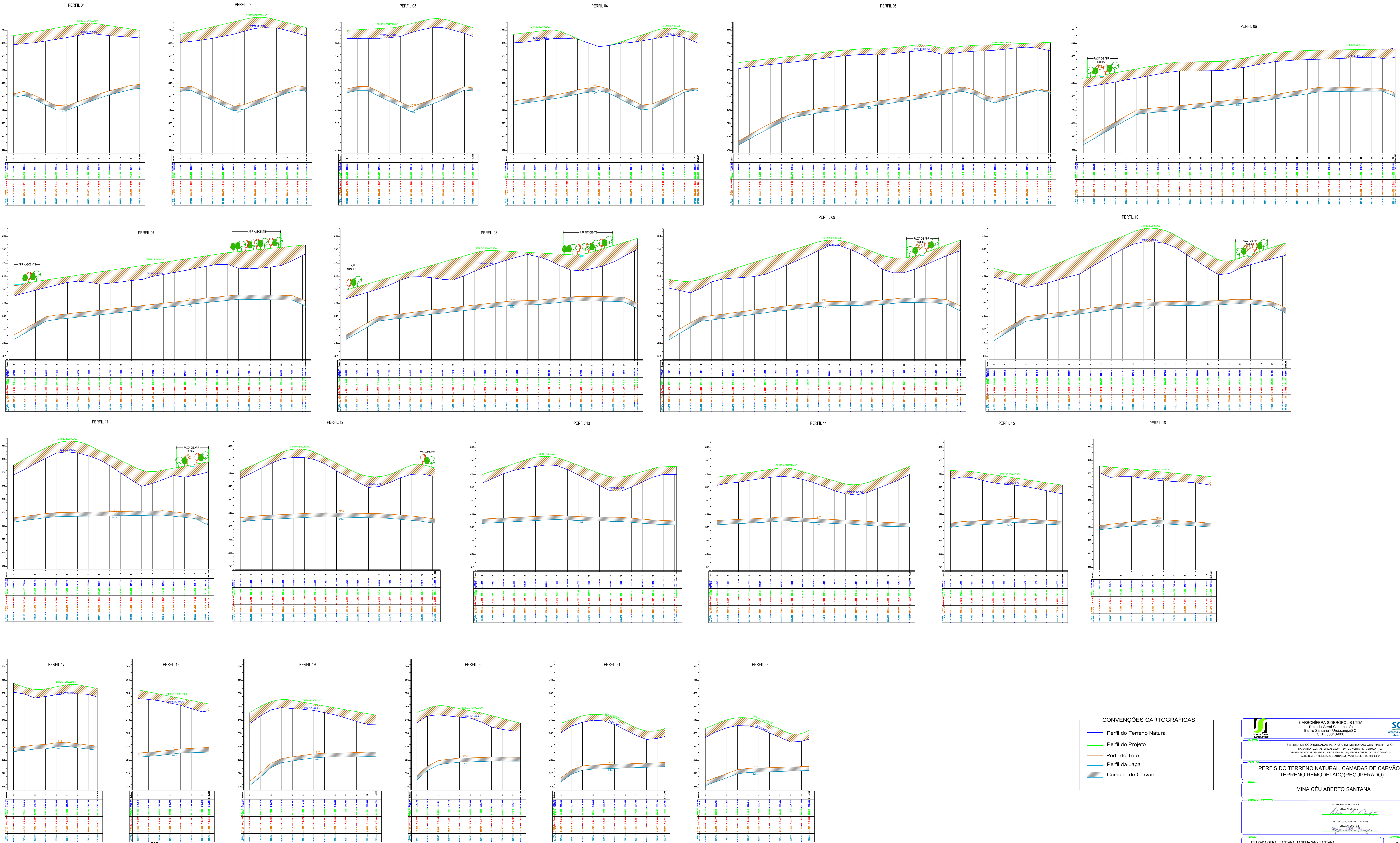
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
LIMITE DNP 337/40	CURVAS DE NÍVEL
LIMITE DNP 816.102/2013	PONTOS DE MONITOTRAMENTOS SUPERFICIAIS
PROJETO DE LAVRA CÉU ABERTO	PONTOS DE MONITOTRAMENTOS SUBSUPERFICIAIS

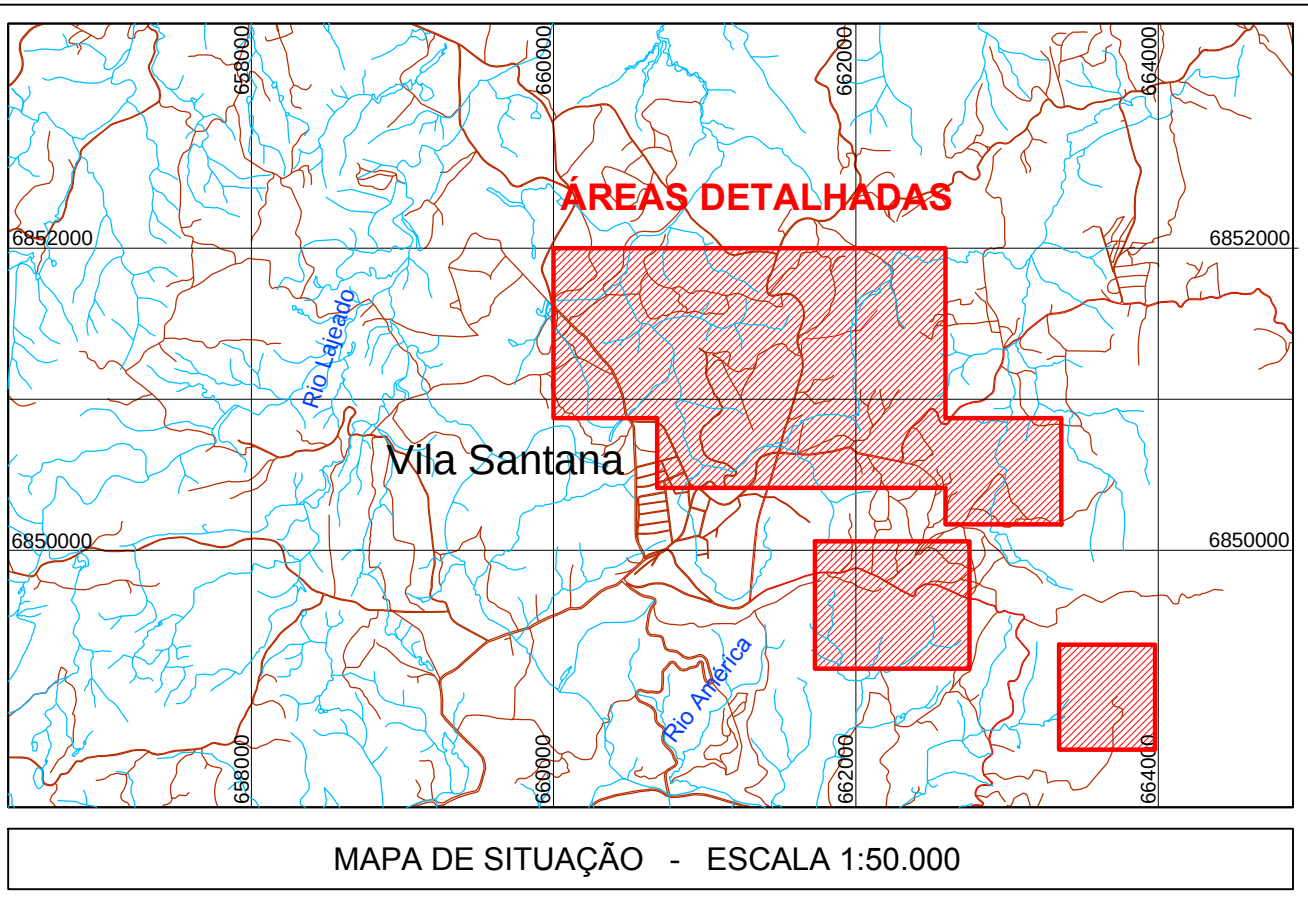
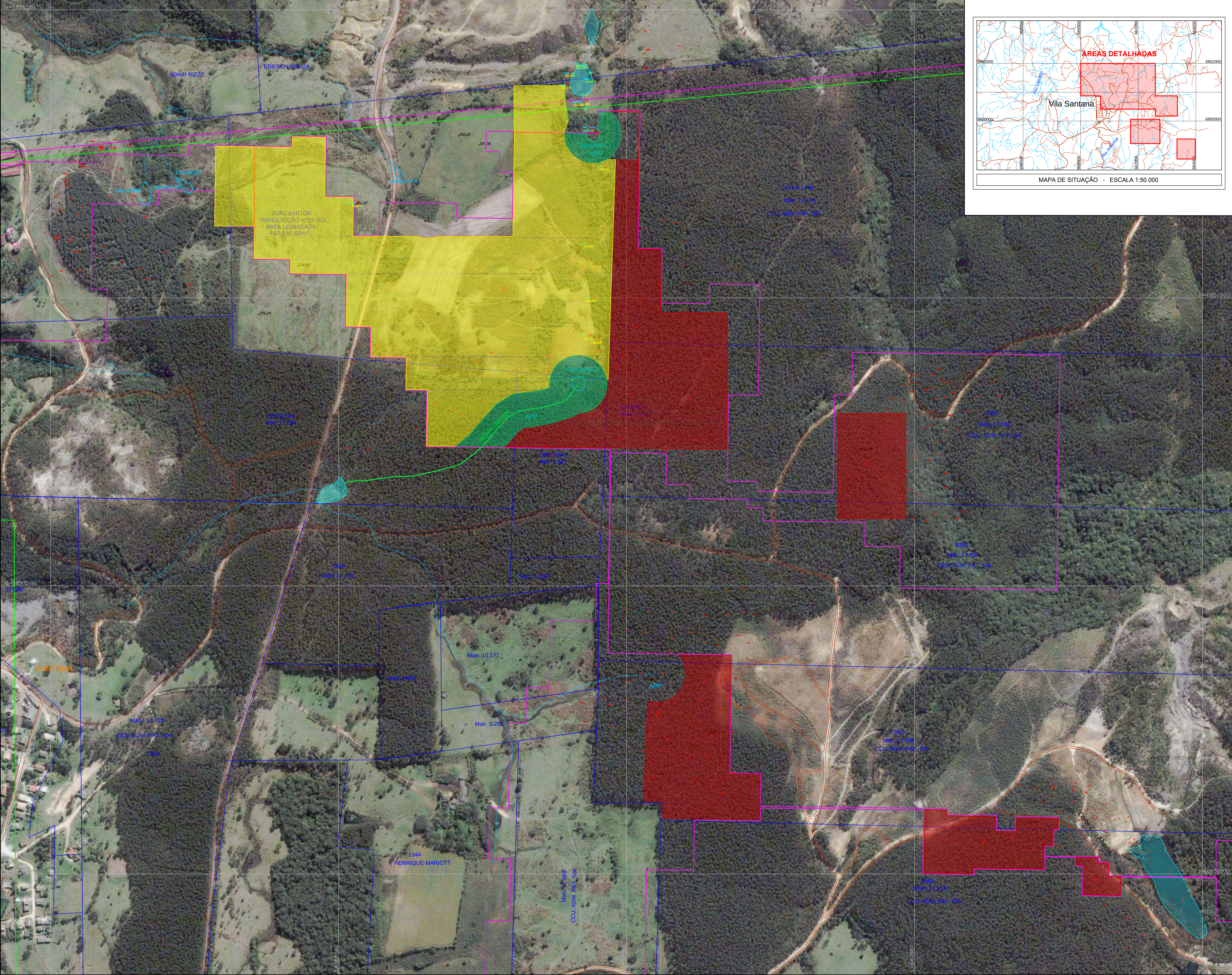
EMPRESA:		 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA.	
		Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000	
ESCALA:	1/ 2.500	DATA:	SET / 2015
DNP Nº:	816.102/2013	TÍTULO:	PLANTA DE MONITORAMENTO
PROJETO ELABORAÇÃO:		TÉCNICO RESP.:	
		 LUIZ ANTÔNIO PRETTO MENEZES ENGº DE MINAS - CREA 020.239-0	
OBJETO:		PROJETO CÉU ABERTO	
TOPOGRAFIA / DESENHO:		LOCAL:	SANTANA
Rua Padre Mario Labatuta, 297 - B. Pinheirinho CEP 88804-690 - Criciúma/SC - Fone (48)3438-1308 www.cgmengenharia.com.br - e-mail: carlos@cgmengenharia.com.br		MUNICÍPIO:	URUSSANGA
		MINÉRIO:	CARVÃO
BASE TOPOGRÁFICA:		FOLHA:	ÚNICA
Coordenadas UTM - Meridiano Central - 51º Datum: SIRGAS 2000		ANEXO:	VI



- CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- Limite Poligonal DNPM
 - ESTRADA
 - Curvas de nível mestre
 - Curvas de nível secundária
 - Faixa de APP
 - Localização dos perfis
 - Drenagem águas pluviais
 - Área de Recuperação Mata Nativa

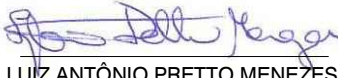
	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA. Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000	
SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM - MERIDIANO CENTRAL 51° W G; DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000 - DATUM VERTICAL: AMBUBA - SC ORIGEM DAS COORDENADAS: ORDEMADA N = EQUADOR ACROSCICO DE 10.000.000 m; ABSCISSA N = MERIDIANO CENTRAL 51° W ACROSCICO DE 500.000 m		
TÍTULO: MINA CÉU ABERTO SANTANA		
OBRA: TERRENO REMODELADO - RECUPERADO		
EQUIPE TÉCNICA: ANDERSON M. SOUZA S. CREA Nº 7518-2 LUIZ ANTONIO FREITO MEIREZ CREA Nº 7518-2		
RVD:	ESTRADA GERAL SANTANA ITANEMA S/N - SANTANA	MUNC: URUSSANGA
PROJETO/DESENHO: RMO SOBRINHO ANDERSON MOREIRA SOUZA CRISC CIBRELLI	DATX: SET / 2015	ANEXO: VII





QUADRO DE ÁREAS:	
ÁREA 1	3.574,00 m²
ÁREA 2	19.715,00 m²
ÁREA 3	21.425,00 m²
ÁREA 4	75.109,00 m²
ÁREA 5	19.623,00 m²
ÁREA 6	110.114,00 m²
TOTAL	249.560,00 m²

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
LIMITE DNPM 337/40	DRENAGENS
LIMITE DNPM 816.102/2013	LAGO / BANHADO
LIMITE DE ÁREAS	CURVAS DE NÍVEL SUPERFÍCIE
LIMITE DE TERRENOS	ESTRADAS PRINCIPAIS
REFLORESTAMENTO COM ESPÉCIES EXÓTICAS	EDIFICAÇÕES
REFLORESTAMENTO COM ESPÉCIES NATIVAS	
CAMPO ANTRÓPICO	

EMPRESA:		 CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA.	
		Estrada Geral Santana s/n Bairro Santana - Urussanga/SC CEP: 88840-000	
ESCALA:	1/ 2.500	DATA:	SET / 2015
PROJETO/ELABORAÇÃO:	DNPM Nº: 816.102/2013		TÍTULO: USO DO SOLO
		TÉCNICO RESP.:  LUIZ ANTÔNIO PRETO MENEZES ENGº DE MINAS - CREA 020.239-0	
OBJETO: PROJETO CÉU ABERTO		LOCAL: SANTANA	MUNICÍPIO: URUSSANGA
MINÉRIO: CARVÃO		FOLHA: ÚNICA	
BASE TOPOGRÁFICA: Coordenadas UTM - Meridiano Central - 51º Datum: SIRGAS 2000		ANEXO: IX	

RIMA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Projeto de Lavra a Céu Aberto

Carvão Barro Branco - Mina Santana

DNPM 816.102/2013



**Carbonífera
Siderópolis**



Elaboração:



Localidade de Santana, Município de Urussanga/SC

Janeiro de 2015

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	6
1.1.	Objetivos	6
1.2.	Apresentação da Empresa Mineradora.....	6
1.3.	Apresentação das Empresas de Consultoria	6
1.4.	Localização do Empreendimento Estudado	6
2.	JUSTIFICATIVA LOCACIONAL	8
3.	ASPECTOS LEGAIS	10
4.	PROJETO DE LAVRA.....	15
4.1.	Produção Prevista e Vida Útil.....	15
4.2.	Método de Lavra com Remoção da Cobertura	15
4.3.	Método de Lavra sem Remoção da Cobertura	18
4.4.	Drenagem e Tratamento de Efluentes	19
5.	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	20
5.1.	Área Diretamente Afetada – ADA	21
5.2.	Área de Influência Direta – AID.....	22
5.3.	Área de Influência Indireta – AII	22
6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	23
6.1.	Diagnóstico do Meio Físico	23
6.1.1.	Caracterização Climática	23
6.1.2.	Qualidade do Ar	28
6.1.3.	Geração de Ruídos.....	31
6.1.4.	Geologia.....	32
6.1.5.	Geomorfologia	34
6.1.6.	Caracterização do Solo.....	35
6.1.7.	Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais.....	37
6.1.8.	Vibração no Solo e Sobrepressão Acústica.....	50
6.2.	Diagnóstico do Meio Biótico	53
6.2.1.	Fauna.....	53
6.2.2.	Flora.....	59
6.3.	Diagnóstico do Meio Socioeconômico.....	65
6.4.	Diagnóstico Arqueológico.....	72
7.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.....	73
8.	PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLES AMBIENTAIS	77

8.1. Monitoramento do Solo	77
8.2. Monitoramento dos Recursos Hídricos	78
8.2.1. Plano de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais.....	78
8.2.2. Plano de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Subsuperficiais.....	79
8.3. Plano de Monitoramento Geotécnico	81
8.4. Plano de Monitoramento das Vibrações e Ruídos das Detonações	81
8.5. Plano de Monitoramento de Ruídos.....	84
8.6. Plano de Monitoramento de Emissões e Qualidade do Ar	84
8.7. Demais Planos e Programas Ambientais.....	85
9. USO FUTURO DAS ÁREAS MINERADAS	86
10. VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO	88
11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	90
12. CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES.....	93
13. BIBLIOGRAFIA.....	96



Figura 1.1 – Localização da área da Carbonífera Siderópolis (destacada em vermelho) em relação à localidade de Santana e das áreas de ocorrência de carvão da Mina Santana Céu Aberto (destacadas em amarelo).....	7
Figura 4.1 – Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”.	16
Figura 4.2 – Fluxograma do ciclo de operação de uma frente de lavra a céu aberto previsto para a Mina Santana Céu Aberto.	16
Figura 4.3 – Perfuração do pacote de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.....	17
Figura 4.4 – Carregamento do material resultante do desmonte do banco de arenitos com uso de explosivos.	17
Figura 4.5 – Carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.....	18
Figura 4.6 – Equipamento de lavra com utilização do método denominado high wall.	18
Figura 4.7 – Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “high wall”. ..	19
Figura 4.8 – Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Frente F em atividade.	19
Figura 5.1 – Áreas de Influência.....	20
Figura 5.2 – Área Diretamente Afetada (ADA)	21
Figura 6.1 – Gráfico das temperaturas máximas médias (°C), mínimas médias (°C) e médias anuais (°C) entre os anos de 2004 e 2014	24
Figura 6.2 – Gráfico do número total de dias de chuva entre 2004 a 2012 em Urussanga/SC.....	24
Figura 6.3 – Gráfico da precipitação total entre 2004 a 2014 em Urussanga/SC.....	25
Figura 6.4 – Gráfico da precipitação média anual entre 2004 a 2014 em Urussanga/SC.....	25
Figura 6.5 – Indicação da insolação diária em Urussanga/SC.....	27
Figura 6.6 – Localização da Bacia Carbonífera Sul-catarinense.....	32
Figura 6.7 – Afloramento de arenito da Formação Rio Bonito.....	33
Figura 6.8 – Localização dos pontos amostrais referentes às 5 áreas levantadas. ..	36
Figura 6.9 – Região Hidrográfica do Atlântico Sul.....	38
Figura 6.10 – Regiões hidrográficas do estado de Santa Catarina.	39
Figura 6.11 – Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.....	46
Figura 6.12 – Representação gráfica do IQA.	47
Figura 6.13 – Representação gráfica do IET.....	49
Figura 6.14 – Detalhes da instalação dos sismógrafos.....	51
Figura 6.15 – Espécies quase ameaçadas registradas.....	53

Figura 6.16 – Registro de pegada de Tatu-galinha e toca.	54
Figura 6.17 – Cachorro-do-mato registrado na área de influência.	54
Figura 6.18 – Metodologia de amostragem de quiropterofauna (morcegos) e Espécie registrada na área de estudos.....	55
Figura 6.19 – Espécies de anfíbios anuros registrados em áreas abertas e de borda de mata na área.	57
Figura 6.20 – Espécies de anfíbios anuros registrados dentro do remanescente florestal da área.....	57
Figura 6.21 – Espécies de Répteis registrados no estudo.	58
Figura 6.22 – Mapa fitogeográfico de Santa Catarina com destaque da ADA com presença de Floresta Ombrófila Densa Submontana.....	60
Figura 6.23 – Perfil esquemático, conforme classificação do IBGE (1992), para Floresta Ombrófila Densa.....	60
Figura 6.24 – Detalhe das unidades amostrais da vegetação herbácea e arbustiva nas áreas de campo destinado a criação de gado e silvicultura na ADA (Ambiente 1 e 2).	63
Figura 6.25 – Detalhe das unidades amostrais da vegetação arbustivo-arbóreas em fragmento florestal de FODS na ADA (Ambiente 3).	63
Figura 6.26 – Riqueza específica das famílias botânicas encontradas na ADA para o levantamento florístico.	64
Figura 6.27 – Distribuição do número de espécies amostradas com suas respectivas formas biológicas na ADA para o levantamento florístico.	64
Figura 6.28 – Número de empresas e empregos formais de Urussanga	68
Figura 6.29 – Imagens do Bairro de Santana.....	72
Figura 8.1 – Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F	78
Figura 8.2 – Placas de identificação implantadas nos poços de monitoramento (piezômetros) na Mina Frente F	80
Figura 8.3 – Planejamento da periodicidade do monitoramento das detonações.	83

Tabela 3.1 – Principais Legislações Federais, Estaduais e Municipais.....	11
Tabela 6.1 – Dados anuais de ventos para o município de Urussanga.	26
Tabela 6.2 – Localização das estações de coleta de água.	42
Tabela 6.3 – Caracterização dos parâmetros analisados nos Relatórios de Ensaio.	43
Tabela 6.4 – Apresentação dos resultados obtidos nos relatórios de ensaio.....	45
Tabela 6.5 – Parâmetros do IQA e respectivos pesos.	46
Tabela 6.6 – Classificação dos valores do IQA.....	47
Tabela 6.7 – Classificação do Estado Trófico para Rios segundo Índice de Carlson modificado.....	49
Tabela 6.8 – Lista de espécies de peixes registrados na região da área de estudo na localidade de Santana, Urussanga-SC.	56
Tabela 6.9 – Impactos mencionados por moradores	70
Tabela 7.1 – Principais atividades geradoras de impactos em diferentes fases do empreendimento.	74
Tabela 7.2 – Matriz de Valoração dos Impactos.	76
Tabela 8.1 – Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais.....	79
Tabela 8.2 – Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais.	79
Tabela 8.3 – Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.....	80
Tabela 8.4 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência.....	82
Tabela 10.1 – Custos médios de extração da Mina Santana Céu Aberto (sobre carvão CE 4500).	88
Tabela 11.1 – Índices utilizados para o cálculo do Impacto Sobre a Biodiversidade da Mina Santana Céu Aberto.	90
Tabela 11.2 – Índice de Comprometimento de Área Prioritária usado no cálculo do Comprometimento de Área Prioritária	91
Tabela 11.3 – Índice de Influência em Unidades de Conservação cálculo do Comprometimento de Área Prioritária.....	91
Tabela 11.4 – Índices para cálculo do Grau de Impacto (GI) da Mina Santana Céu Aberto.....	91
Tabela 11.5 – Compensação ambiental a ser recolhida pela Carbonífera Siderópolis relativa a Mina Santana Céu Aberto.....	91

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo o licenciamento ambiental da Mina Santana Céu Aberto. O Projeto da Mina Santana Céu Aberto atinge aproximada de 57,85 hectares (578.488 m²). A produção prevista é de 11.500 toneladas/mês de carvão bruto.

1.2. Apresentação da Empresa Mineradora

CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS LTDA., localizada na 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.

1.3. Apresentação das Empresas de Consultoria

GEOLÓGICA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA, localizada na Rua Coronel Marcos Rovaris, 54, sala 22 no município de Criciúma.

O fone/fax para contato é (48) 3437-1763. A empresa é representada por seu sócio-diretor, Engenheiro de Minas e de Segurança do Trabalho Luiz Antonio Pretto Menezes.

1.4. Localização do Empreendimento Estudado

A área estudada situa-se no município de Urussanga, Estado de Santa Catarina, na localidade de Santana. O mapa de localização é apresentado na Figura 1.1 com destaque para a área da Mina Santana Céu Aberto.

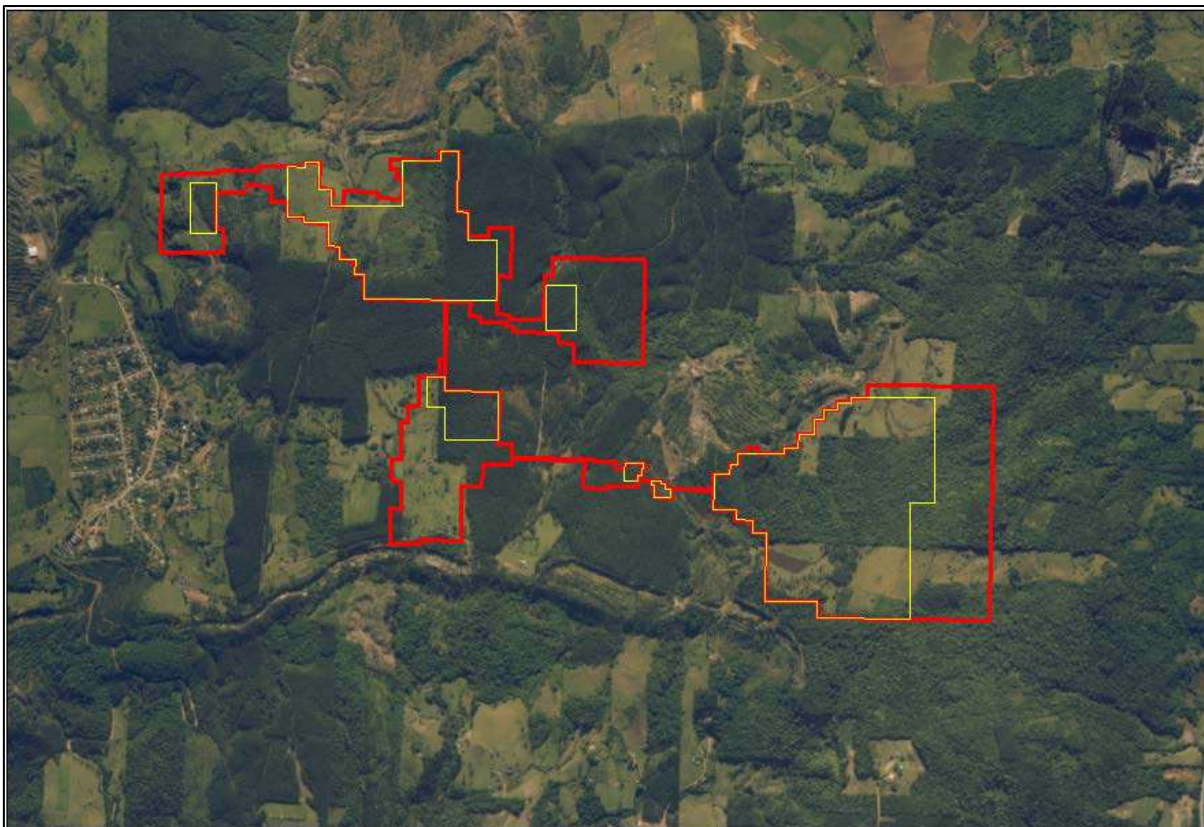


Figura 1.1 – Localização da área da Carbonífera Siderópolis (destacada em vermelho) em relação à localidade de Santana e das áreas de ocorrência de carvão da Mina Santana Céu Aberto (destacadas em amarelo).

Fonte: do autor

ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

2. JUSTIFICATIVA LOCACIONAL

O fornecimento do combustível CE 4.500 para o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda em Capivari de Baixo é realizado pelo Consórcio Catarinense de Carvão Energético do qual participam as empresas filiadas ao SIECESC. Cada empresa possui uma cota definida para o fornecimento de carvão cuja quantidade mínima é fixada em 200.000 t por mês. O carvão produzido nesta unidade mineira poderá suprir a cota de fornecimento da Carbonífera Siderópolis Ltda. que corresponde a 3.392,50 toneladas, ou 1,7% do total fornecido pelas empresas que compõem o SIECESC.

A Mina Santana Céu Aberto tem por justificativa locacional o fato de representar a continuidade das operações da Carbonífera Siderópolis na mineração das reservas de carvão que existem nas áreas vizinhas à localidade de Santana, com aproveitamento da mão-de-obra, dos equipamentos e da estação de tratamento de efluentes da mina em atividade.

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 empresa proponente detém reservas de carvão mineral em 158,09 hectares delimitados pela poligonal do processo DNPM 816.102/2013, 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 F, atualmente em lavra. Este carvão será extraído a céu aberto e transportado para a unidade de beneficiamento denominada Usina Lageado, para a produção de CE 4500, com posterior entrega à Tractebel Energia, no município de Capivari de Baixo.

O resultado final 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 12% de cinzas, o que representa a viabilidade econômica do projeto, justificando a sua implantação pelo aspecto econômico.



3. ASPECTOS LEGAIS

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 Nº 237/97, CONAMA).

O Decreto Lei Nº 227 de 1967, 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 Nº 6.938 de 1981, define os empreendimentos passíveis de Licenciamento Ambiental, entre eles a mineração explicitando suas regras.

O licenciamento ambiental específico para as atividades de mineração foi regulamentado pelas Resoluções CONAMA Nº 09 e 10, 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 Nº 01/86 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 na Tabela 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.

Tabela 3.1 – Principais Legislações Federais, Estaduais e Municipais

Item	Âmbitos	Principais Legislações
Preservação do Meio Ambiente	Federal	- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. - Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. - Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. - Decreto Nº 6.514, de 22 de Julho de 2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. - Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
	Estadual	- Constituição do Estado de Santa Catarina de 1989. - Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	- Lei Orgânica do Município de Urussanga/SC. - Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Supressão Vegetal	Federal	- Lei Nº 11.428, 22 de Dezembro de 2006 – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. - Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 – Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
	Estadual	- Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente. - Instrução Normativa Nº 23 – FATMA.
Área de Preservação Permanente	Federal	- Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 – Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. - Lei Nº 9.985, de 18 de Julho de 2000 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. - Resolução CONAMA Nº 302/2002 - Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
	Estadual	Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Reserva Legal	Federal	Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
	Estadual	- Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente. - Portaria Nº 65/2014 – FATMA
Águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes	Federal	- Decreto Nº 24.643, de 10 de Julho de 1934 -Decreta o Código de Águas. - Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. - Lei Nº 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. - Lei Nº 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. - Resolução CNRH Nº 91/2008 – Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

Item	Âmbitos	Principais Legislações
Águas superficiais, subterrâneas e lançamento de efluentes	Federal	- Resolução CNRH Nº 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. - Resolução CONAMA Nº 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. - Resolução CONAMA Nº 396/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. - Resolução CONAMA Nº 430/2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.
	Estadual	- Decreto Nº 1.488, de 7 de abril de 1988 - Institui a Comissão Estadual de Microbacias Hidrográficas. - Lei Nº 9.748, 30 de Novembro de 1994 – Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. - Lei Nº 6.739, de 16 de dezembro de 1985 - Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. - Resolução do CERH Nº 001/2008 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina. - Lei Nº 9.022, de 06 de maio de 1993 - Dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. - Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Qualidade do Ar	Federal	- Resolução CONAMA Nº 05/1989 – Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR. - Resolução CONAMA Nº 03/1990 – Padrões de Qualidade do Ar. - Resolução CONAMA Nº 267/2000 - Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio. - Resolução CONAMA Nº 382/2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
	Estadual	Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Qualidade do Solo	Federal	Resolução CONAMA Nº 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.
	Estadual	Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Poluição Sonora	Federal	Resolução CONAMA Nº 01/1990-Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
	Estadual	Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.

Item	Âmbitos	Principais Legislações
Resíduos Sólidos	Federal	▪ Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. ▪ Decreto Nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010 - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. ▪ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - Portaria Interministerial Nº 464, de 29 de Agosto de 2007. ▪ Resolução CONAMA Nº 307/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. ▪ Resolução CONAMA Nº 362/2005 - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. ▪ Resolução CONAMA Nº 401/2008 - Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.
	Estadual	▪ Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 – Código Estadual do Meio Ambiente. ▪ Lei Nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000 - Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. ▪ Lei Nº 12.375, de 16 de julho de 2002 - Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. ▪ Lei Nº 15.119, de 19 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre a coleta dos resíduos sólidos inorgânicos nas áreas rurais. ▪ Decreto Nº 6.215, de 27/12/2002 - Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. ▪ Resolução CONSEMA Nº 02/2010 - Define e estabelece critérios de funcionamento das atividades de coleta, armazenamento e destinação das embalagens plásticas de óleo lubrificantes usadas no Estado de Santa Catarina.
	Municipal	▪ Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Mineração	Federal	▪ Decreto-lei Nº 227, de 28 de Fevereiro de 1967 - Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). ▪ Decreto Nº 62.934, de 2 de Julho de 1968 – Aprova o regulamento do código de mineração.
	Estadual	▪ Lei Nº 13.972, de 26 de janeiro de 2007 - Dispõe sobre a dispensa de Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, para a atividade de pequeno porte de extração de carvão mineral a céu aberto, em áreas remanescentes mineradas em subsolo e a céu aberto, de até cinco hectares.
	Municipal	▪ Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.
Parcelamento do Solo	Federal	▪ Lei Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979 - Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano. ▪ Lei Nº 10.257, 10 de Julho de 2001 - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
	Municipal	▪ Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.

Item	Âmbitos	Principais Legislações
Patrimônio Cultural	Federal	- Decreto-Lei Nº 25, de 30 de Novembro de 1937 - Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. - Lei Nº 3.924, de 26 de Julho de 1961 - Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. - Lei Nº 6513, de 20 de dezembro de 1977 - 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 inciso ao art. 2º da Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962; altera a redação e acrescenta dispositivo à Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965; e dá outras providências. - Portaria Nº 230 IPHAN, de 17 de Dezembro de 2002.
	Estadual	- Lei Nº 5.056, de 22 de Agosto de 1974 - Dispõe sobre a proteção do patrimônio cultural do Estado e dá outras providências. - Lei Nº 5.846, de 22 de dezembro de 1980 - Dispõe sobre a proteção do patrimônio cultural do Estado e dá outras providências.
	Municipal	Lei Complementar Nº 08, de 1º de julho de 2008 que instituiu o Plano Diretor Participativo do Município de Urussanga/SC.

Fonte: do autor.



4. PROJETO DE LAVRA

A área delimitada para desenvolvimento da Mina Santana Céu Aberto, no interior da poligonal do processo DNPM 816.102/2013, possui 158,09 hectares, dos quais 89,71 hectares de reservas de carvão que resultarão na extração de 1.324.840 toneladas de carvão a ser beneficiado para produção de carvão energético com 45% de cinzas e carvão metalúrgico fino com 12% de cinzas.

4.1. Produção Prevista e Vida Útil

O projeto da mina Santana Céu Aberto prevê a produção mensal de 11.500 toneladas de carvão bruto. A produção prevista de carvão lavado é de **4.025 toneladas** mensais de carvão CE 4500 e de **288 toneladas** de carvão metalúrgico

A vida útil estimada para a Mina Santana Céu Aberto é de aproximadamente 10 anos.

4.2. Método de Lavra com Remoção da Cobertura

A lavra da Camada Barro Branco será preferencialmente executada a céu aberto, com execução de cortes sucessivos, onde o material de cobertura do corte em desenvolvimento é escavado e depositado no corte anteriormente minerado.

A camada de solo será preservada para utilização posterior, na forma de deposição final sobre as áreas em recuperação. O material existente abaixo do solo orgânico será removido e depositado conforme a ordem natural das camadas em áreas em recuperação. As rochas mais resistentes exigirão desmonte com o uso de explosivos.

A Figura 4.1 apresenta o esquema de lavra proposto para a Mina Santana Céu Aberto.

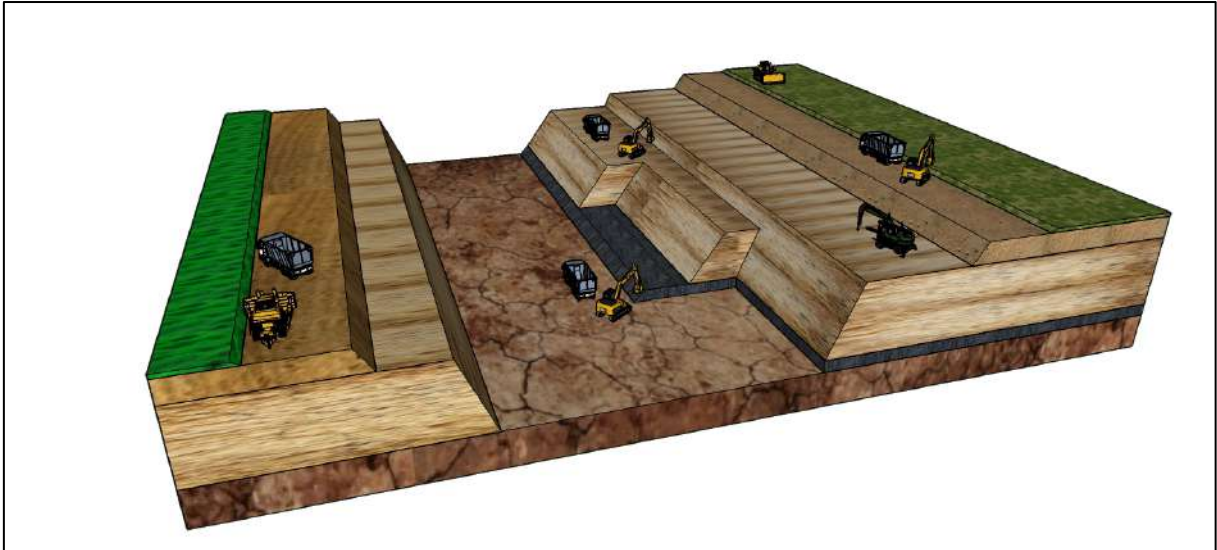


Figura 4.1 – Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “stripping mining”.
Fonte: do autor

A Figura 4.2 apresenta o fluxograma de um ciclo de operação de uma frente de lavra a céu aberto, conforme projeto proposto para a Mina Santana Céu Aberto.

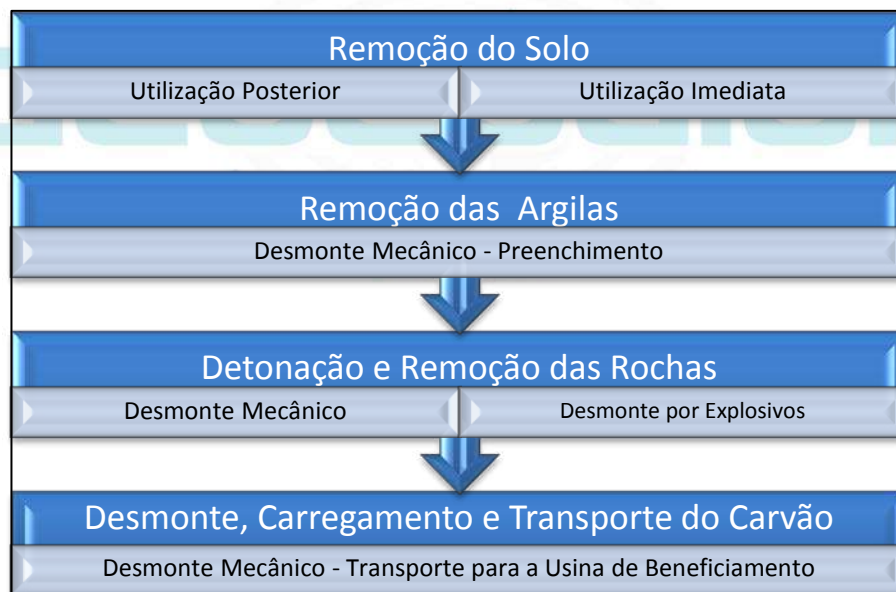


Figura 4.2 – Fluxograma do ciclo de operação de uma frente de lavra a céu aberto previsto para a Mina Santana Céu Aberto.
Fonte: do autor.

A Figura 4.3 mostra a perfuração das rochas mais resistentes que serão quebradas por detonação.



Figura 4.3 – Perfuração do pacote de arenitos de cobertura para desmonte com utilização de explosivos.

Fonte: do autor

A Figura 4.4 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 4.4 – Carregamento do material resultante do desmonte do banco de arenitos com uso de explosivos.

Fonte: do autor

A Camada de Carvão Barro Branco será desmonta mecanicamente com uso de escavadeiras hidráulicas (Figura 4.5), sendo extraída em sua totalidade e transportada por caminhões basculantes até a unidade de beneficiamento.



Figura 4.5 – Carregamento da camada de carvão em caminhões basculantes.
Fonte: do autor

4.3. Método de Lavra sem Remoção da Cobertura

Em áreas de cobertura elevada a Carbonífera Siderópolis pretende utilizar um método de lavra alternativo. *Este método* consiste na lavra da camada em subsolo a partir de um corte de lavra a céu aberto, realizando-se a lavra com equipamento que abrirá perfurações em formato circular ou retangular (Figura 4.6) que podem avançar de 100 a 200 metros, evitando a remoção da cobertura e o desmonte com uso de explosivos.



Figura 4.6 – Equipamento de lavra com utilização do método denominado high wall.
Fonte: http://ww1.prweb.com/prfiles/2008/06/02/992884/0_TerexSHMHighwallMiner2.jpg

A Figura 4.7 apresenta o esquema alternativo de lavra proposto para a Mina Santana Céu Aberto.

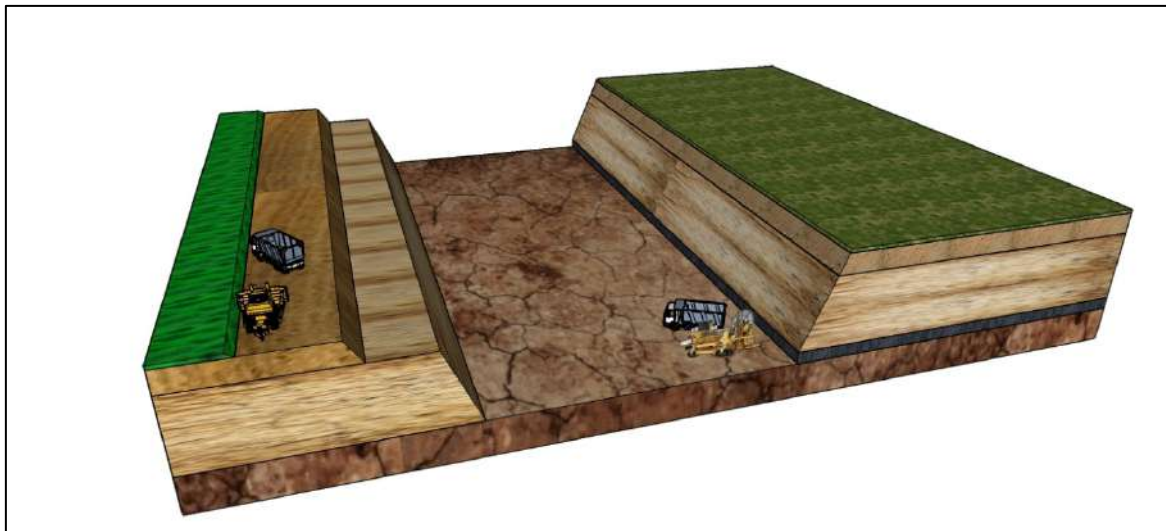


Figura 4.7 – Esquema de lavra a céu aberto pelo método denominado “high wall”.
Fonte: do autor

4.4. Drenagem e Tratamento de Efluentes

As águas contaminadas serão captadas e bombeadas para uma Estação de Tratamento instalada no pátio da mina. Uma parte da água tratada será aproveitada na umidificação das estradas e o restante será lançado nas drenagens naturais, devendo atender plenamente a qualidade exigida na legislação ambiental. A Figura 4.8 mostra uma sequência de fotos da ETE da Mina Santana Frente F em atividade.



Figura 4.8 – Mosaico de fotos da estação de tratamento de efluentes da Mina Santana Frente F em atividade.

Fonte: do autor.

5. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência de um empreendimento são definidas como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil (CONAMA N° 001/86).

A definição de área de influência compõe um dos itens do EIA conforme determina a Resolução CONAMA N° 1, de 23 de janeiro de 1986 que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

De acordo com o exposto na resolução, o estudo deverá abordar os limites da área a ser direta ou indiretamente afetada por impactos do projeto, sejam eles permanentes ou temporários. Nestas áreas são introduzidas pelo empreendimento elementos que afetam as relações físicas, físico-químicas, biológicas, e sociais do ambiente (CARVALHO, 2009).

Assim, como os impactos causam efeitos com abrangências distintas nos meios físico, biótico e socioeconômico, foram consideradas três unidades espaciais distintas de análise: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). Para melhor exemplificar a dimensão destas três áreas, poderá ser observada a figura abaixo.

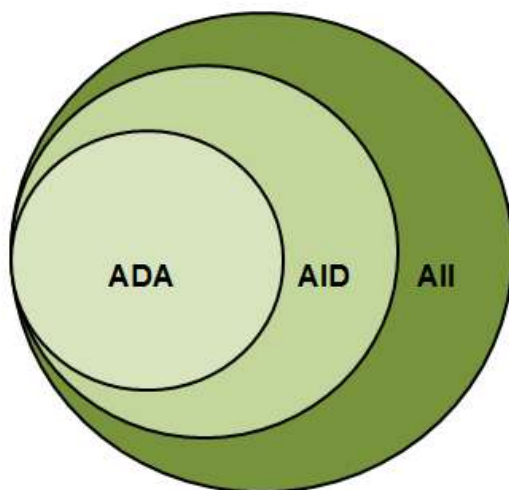


Figura 5.1 – Áreas de Influência.
Fonte: do autor.

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

5.1. Área Diretamente Afetada – ADA

Para os meios físico e biótico, foi considerado como ADA os módulos onde será desenvolvida a atividade de lavra a céu aberto. Nesta região serão gerados os impactos mais significativos, em vista do revolvimento do solo, desmonte e transporte de minério e a descaracterização da paisagem local.

Quanto o meio socioeconômico, a Área Diretamente Afetada 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 os módulos das frentes de Lavra, bem como as edificações situadas no raio de Influência de 320 metros das detonações do empreendimento, conforme determinado pelo *ESTUDO PRELIMINAR DA ATENUAÇÃO DA ONDA SÍSMICA OCASIONADA PELO DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS*, cuja área total aproximada corresponde a 448,57 hectares.

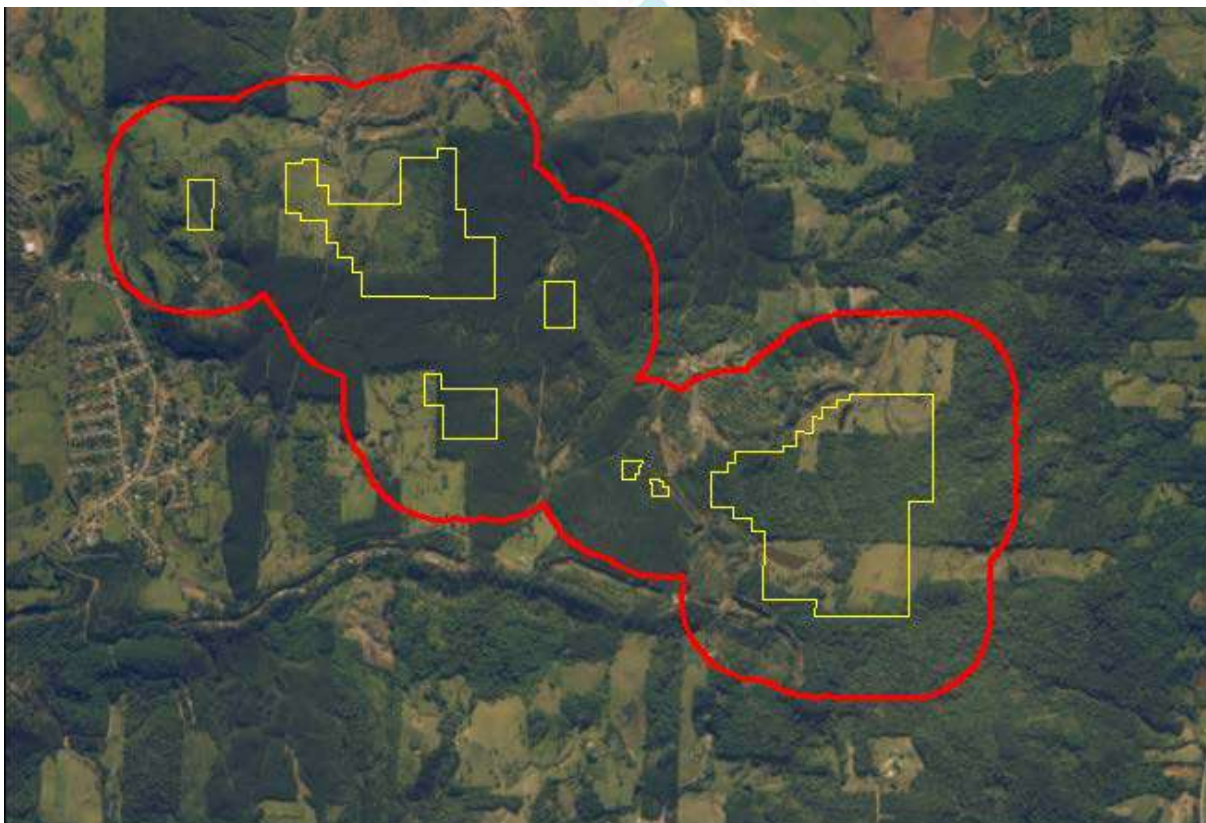


Figura 5.2 – Área Diretamente Afetada (ADA)

Fonte: do autor.

5.2. Área de Influência Direta – AID

A AID do diagnóstico ambiental do meio físico e biótico foi delimitada pelas áreas de abrangência das Micro Bacias do Rio Molha e do Rio Lajeado, ambas pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

Estimasse que nesta região possam ocorrer impactos significativos sobre a qualidade dos recursos hídricos, alteração da qualidade do ar e vibrações.

Quanto ao meio socioeconômico da AID, é considerado como AID o perímetro urbano do bairro Santana mais a Área Diretamente Afetada, com aproximadamente 534,66 hectares. A qual será a área afetada pelos impactos da implantação, operação e desativação do empreendimento e cuja formação espacial, histórico de expansão urbana, abertura de arruamentos, aspectos da percepção audiovisual e memória cultural da população desta área, estão atrelados à atividade mineradora, o qual será detalho no capítulo socioeconômico.

5.3. Área de Influência Indireta – AII

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 das outras duas áreas de influência (ADA e a AID).

No presente estudo, para a determinação da Área de Influência Indireta do meio físico e biótico, foram levadas em consideração as regiões hidrográficas que abrangem a parcela desde a área do empreendimento até a foz do Rio Tubarão.

Quanto ao meio socioeconômico, a AII foi limitada ao município de Urussanga, uma vez que a formação socioespacial e o desenvolvimento econômico do bairro Santana estão vinculados à conjuntura municipal, como também, os benefícios dos impactos, tais como o aumento das ofertas de empregos, aumento da arrecadação fiscal, aumento da massa salarial em circulação, e outros. Desta forma, a caracterização e o limiar comparativo de aspectos populacionais, sociais e indicadores econômicos, tomou por base o município.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1. Diagnóstico do Meio Físico

6.1.1. Caracterização Climática

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.

Temperatura

Considerando os dados da Estação Meteorológica Convencional de Urussanga no período de janeiro de 2004 a junho de 2014, a temperatura média é de 20,54°C, sendo a média máxima de 25,97°C e a média mínima de 15,10°C.

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.

A figura abaixo, ilustra o gráfico das médias máximas, médias mínimas e médias anuais no período compreendido entre janeiro de 2004 a junho de 2014.

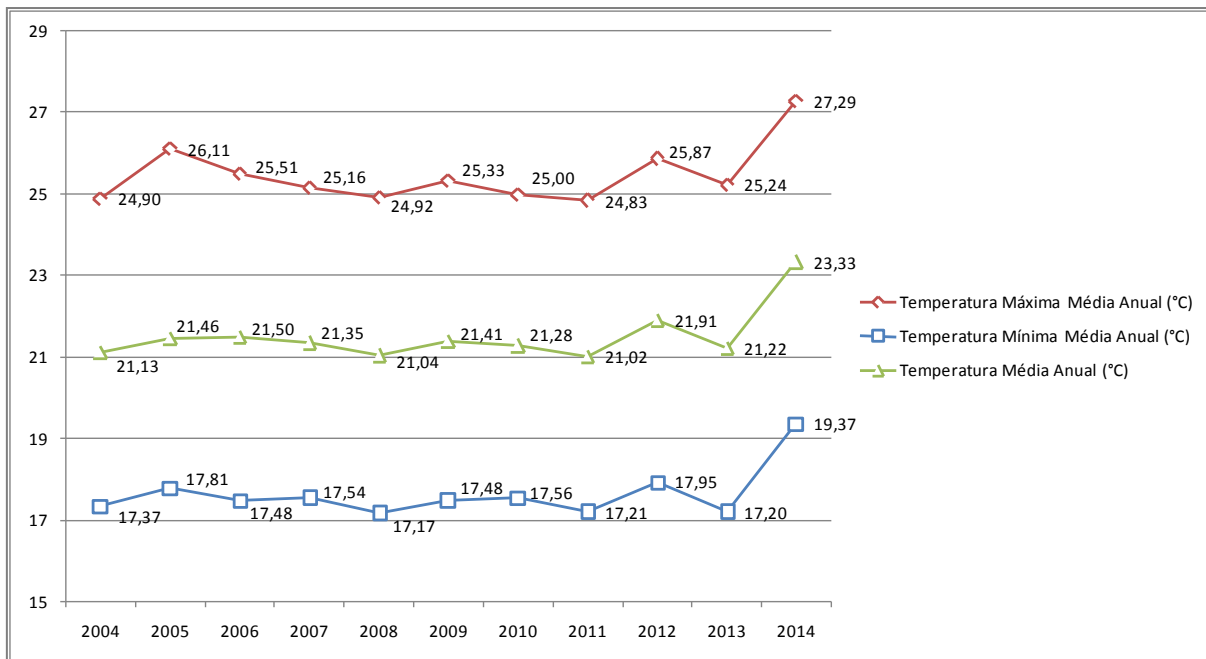


Figura 6.1 – Gráfico das temperaturas máximas médias (°C), mínimas médias (°C) e médias anuais (°C) entre os anos de 2004 e 2014

Fonte: do autor.

Precipitação

Considerando o período analisado para o presente trabalho, a precipitação média do município de Urussanga é de 152,00 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.

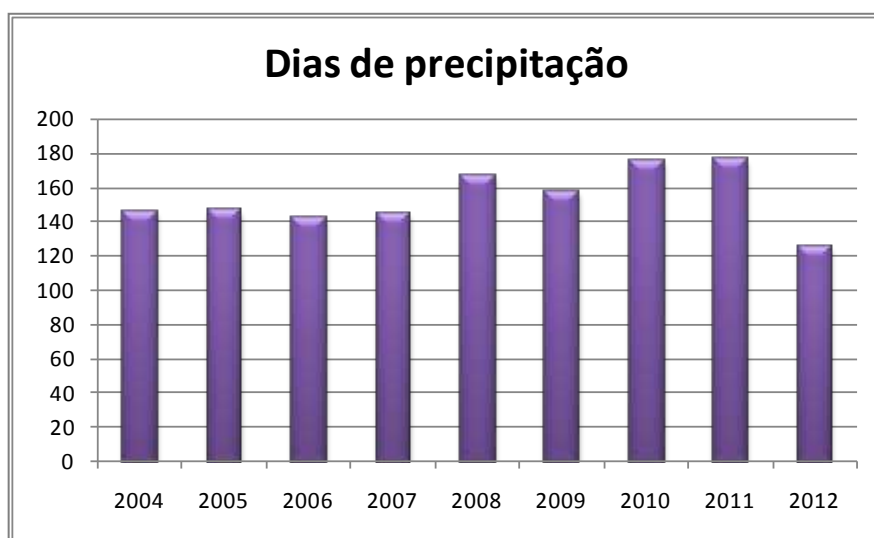


Figura 6.2 – Gráfico do número total de dias de chuva entre 2004 a 2012 em Urussanga/SC.

Fonte: do autor.

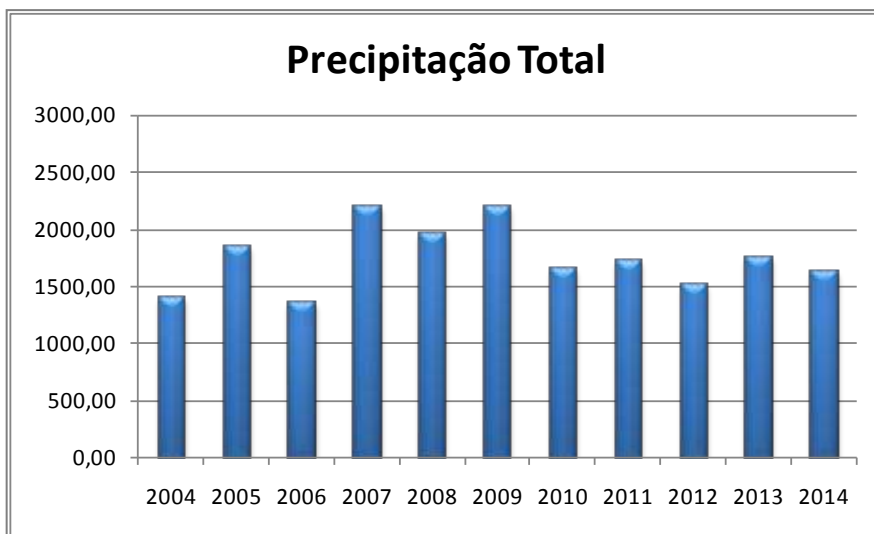


Figura 6.3 – Gráfico da precipitação total entre 2004 a 2014 em Urussanga/SC.
Fonte: do autor.

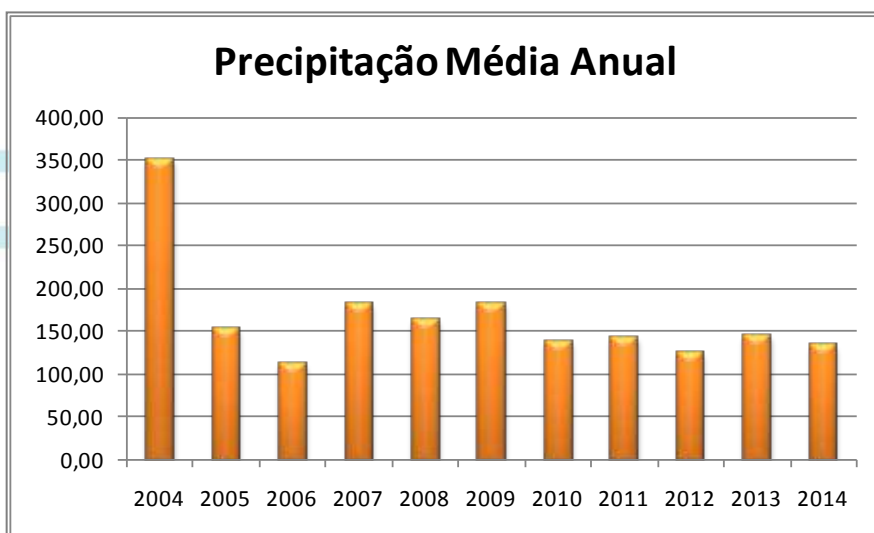


Figura 6.4 – Gráfico da precipitação média anual entre 2004 a 2014 em Urussanga/SC.
Fonte: do autor.

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 também de ventos Nordeste, Norte e Sudoeste.

Com relação à velocidade dos ventos, a média mensal do período considerado para o presente estudo, é de 1,30 m/s. A Tabela 6.1 elenca os anos utilizados para base

de dados, a direção predominante dos ventos, a velocidade média mensal e a velocidade média total dos respectivos anos.

Tabela 6.1 – Dados anuais de ventos para o município de Urussanga.

Ano	Direção predominante	Velocidade Média Anual (m/s)	Velocidade Total Anual (m/s)
2004	Sudeste	1,40	19,79
2005	Sudeste	1,35	16,20
2006	Noroeste	1,38	16,61
2007	Noroeste	1,36	16,30
2008	Noroeste	1,41	16,95
2009	Noroeste	1,36	16,33
2010	Noroeste	1,27	15,22
2011	Noroeste	1,24	14,90
2012	Noroeste	1,21	14,55
2013	Noroeste	1,21	14,56

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2014.

Analisando a tabela acima, pode-se afirmar que o ano com maior incidência de ventos foi o de 2004. Para efeito comparativo com os demais anos, o ano de 2014 não foi incluso, visto que não há uma amostragem total dos doze meses do ano.

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 últimos 10 anos, a umidade relativa do ar média do município de Urussanga é de 84% mensal.

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. Ressalta-se que, com base nos dados analisados, a umidade relativa mais baixa registrada no período foi 76,18% em outubro de 2004 e a mais alta foi 91,04% em maio de 2010.

Insolação

A insolação é o período pelo qual o sol está visível, normalmente expressida 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 6.5)



Figura 6.5 – Indicação da insolação diária em Urussanga/SC.

Fonte: TIBA et al, 2000

Considerando os dados obtidos na Estação Meteorológica de Urussanga, a insolação mensal média dos últimos 10 anos é de 156,55 horas. Sendo o mês com maior índice de insolação foi março de 2012, com 244,3 horas e o mês com menor índice de insolação foi fevereiro de 2011, com 82,6 horas.

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 últimos 10 anos, com base nos dados da Estação Meteorológica Convencional de Urussanga, a média mensal é de 71,75mm.

6.1.2. Qualidade do Ar

Segundo definição na Resolução Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente Nº 03/1990, poluente atmosférico é 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 tornem ou possam 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.

A influência dos contaminantes, ou substâncias poluentes, no grau de poluição depende da sua composição química, concentração na massa de ar ou mesmo dependendo das condições climáticas, que podem influenciar a sua dissipação, ou os mecanismos reacionais que podem dar origem a novos poluentes.

A concentração de poluentes está fortemente relacionada às condições meteorológicas. Alguns dos parâmetros que favorecem altos índices de poluição são: alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e inversões térmicas a baixa altitude. Este fenômeno é particularmente comum no inverno paulista, quando as noites são frias e a temperatura tende a se elevar rapidamente durante o dia, provocando alteração no resfriamento natural do ar.

Os grupos de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente e que foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos, são:

➤ **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 pequeno tamanho. 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 se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde, sendo que, quanto menores, maiores os efeitos provocados. Outra observação é que o particulado também pode reduzir a visibilidade na atmosfera. O material particulado pode ser classificado como:

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 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 (MP₁₀): 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 – 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 (SO₂)** - Resulta, principalmente, da queima de combustíveis que contêm enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina. Essa substância é uma das principais formadoras da chuva ácida. O dióxido de enxofre pode reagir com outras substâncias presentes no ar formando partículas de sulfato que também são responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera.

➤ **Monóxido de Carbono (CO)** - É um gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica, combustíveis fósseis, biomassa, etc. Em geral, é encontrado em maiores concentrações nos grandes centros urbanos, emitido, principalmente, por veículos automotores. Altas concentrações de CO são encontradas em áreas de intensa circulação de veículos.

➤ **Ozônio e Oxidantes Fotoquímicos (O₃)** - “Oxidantes fotoquímicos” é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados pelas reações entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar, sendo esses últimos liberados na queima incompleta e evaporação de combustíveis e solventes. O principal produto desta reação é o ozônio, por isso

mesmo utilizado como parâmetro indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera. Esses poluentes formam a chamada “névoa fotoquímica”, ou “smog fotoquímico”, cujo nome foi dado porque causa na atmosfera uma diminuição da visibilidade.

O ozônio encontrado na faixa de ar próxima do solo, onde respiramos, é tóxico. Entretanto, na estratosfera, a cerca de 25 km de altitude, o ozônio tem a importante função de proteger a Terra, como um filtro, dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol. Além de prejuízos à saúde, o ozônio pode causar danos à vegetação.

➤ **Hidrocarbonetos (HC)** - São gases e vapores resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis. Diversos hidrocarbonetos, como o benzeno, são cancerígenos e mutagênicos, não havendo uma concentração ambiente totalmente segura.

Participam ativamente das reações de formação da névoa fotoquímica.

➤ **Óxido de Nitrogênio (NO) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂)** - São formados durante processos de combustão. Em grandes cidades, os veículos geralmente são os principais responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio. O NO, sob a ação de luz solar, se transforma em NO₂ e tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos, como o ozônio. Dependendo das concentrações, o NO₂ causa prejuízos à saúde.

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 e do meio ambiente. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

No Brasil, os padrões nacionais foram estabelecidos pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, e aprovados pelo Conama, por meio da Resolução Conama 03/90.

Os poluentes são divididos em duas categorias:

- **Primários:** são aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão. São as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos

toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

- **Secundários:** são aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e componentes naturais da atmosfera. São 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 à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Devem ser aplicados às áreas de preservação. Não se aplicam, pelo menos em curto prazo, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria resolução, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê, ainda, que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários.

6.1.3. Geração de Ruídos

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.

É importante adotar medidas para minimizar os impactos gerados pelos ruídos, tais como:

- Orientação da frente de lavra;
- Controle da detonação.

O Município de Urussanga não possui uma legislação específica para a emissão de ruídos, portanto a empresa deve adotar a Resolução CONAMA N°001/90 c/c NBR 10.151/2000 que estabelecem o Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).

6.1.4. Geologia

A AID insere-se no contexto geológico da Bacia Carbonífera Sul-catarinense, cuja importância econômica se deve à presença de leitos de carvão mineral explotáveis, contendo as maiores reservas do tipo metalúrgico no país.

A bacia carbonífera estende-se desde o sul de Araranguá até além de Lauro Müller, numa faixa de orientação norte-sul com aproximadamente 100 km de comprimento e uma largura média de 20 km, situada no flanco sudeste do estado de Santa Catarina (Figura 6.6).

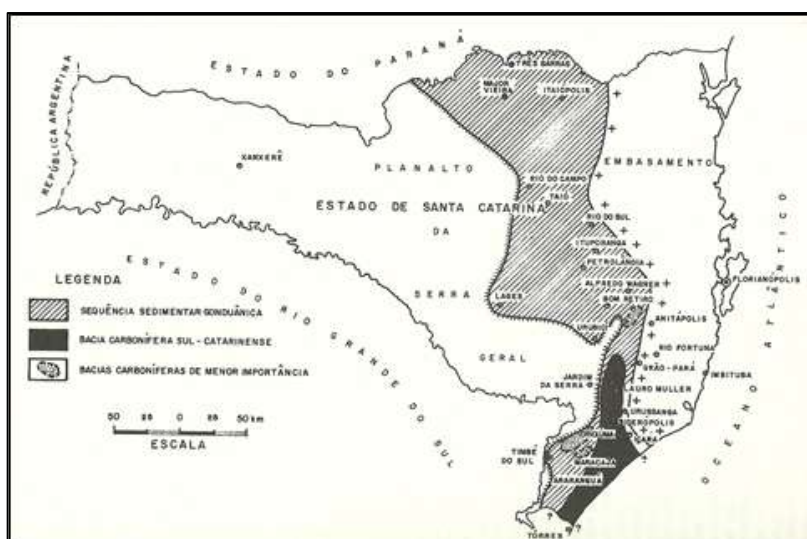


Figura 6.6 – Localização da Bacia Carbonífera Sul-catarinense.

Fonte: Lenz e Ramos (1985 in: Müller et al., 1987).

Na figura anterior observa-se que a bacia carbonífera encontra-se inserida em uma faixa predominantemente sedimentar pertencente à sequência vulcano-sedimentar da Bacia do Paraná, cuja sequência foi depositada em decorrência da dinâmica de placas que conduziu a evolução do continente Gondwana no tempo geológico em diferentes ambientes tectônicos.

Na ADA afloram rochas sedimentares pertencentes exclusivamente à Formação Rio Bonito. A Formação Rio Bonito, em afloramento, apresenta-se como camadas de arenitos de cor cinza claro quando mais preservados e amarelados quando alterados.

Estes arenitos possuem textura fina a média, são maciços ou laminados, com estruturação interna constituída por estratificação cruzada acanalada ou ondulada.



Figura 6.7 – Afloramento de arenito da Formação Rio Bonito.
Fonte: do autor.

Na porção centro-leste da área, as litologias desta formação encontram-se encobertas por estéreis de cobertura e na porção sul por pilhas de rejeito proveniente do beneficiamento de carvão.

Em várias porções da área, as rochas da Formação Rio Bonito, são parcialmente cobertas por depósitos de rejeito piritoso, ocorrendo ainda várias áreas onde houve atividade de lavra de carvão a céu aberto com ocorrências também de algumas lagoas ácidas.

Nas porções onde foi desenvolvida a lavra a céu aberto, a área está totalmente coberta por pilhas de estéril de material que constituía o maciço de cobertura das camadas de carvão Barro Branco e, subordinadamente, Irapuá. Nestas porções ocorrem também várias cavas resultantes das atividades de mineração a céu aberto que hoje se encontram alagadas e formam lagoas ácidas e várias pilhas de rejeito piritoso oriundo das plantas de beneficiamento de carvão.

O material que constitui as pilhas de estéreis de cobertura é bastante heterogêneo, visto que o maciço de cobertura das camadas de carvão é formado por uma intercalação de arenitos, siltitos e folhelhos carbonosos. Como resultado, verifica-se hoje blocos de arenitos e siltitos laminados, imersos em uma matriz areno-argilosa.

6.1.5. Geomorfologia

A área insere-se na unidade geomorfológica denominada Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, de acordo com a compartimentação geomorfológica proposta pelo IBGE (1986) para o estado de Santa Catarina.

Na porção oeste situa-se o morro-testemunho conhecido por Montanhão. O referido morro possui topo suave-ondulado, com cota máxima de 500 m, sustentado por rochas basálticas da Formação Serra Geral. As encostas possuem declividades acentuadas, com vales estreitos em forma de “V” com gradientes elevados. No intervalo estratigráfico correspondente ao contato entre a Formação Serra Geral e Formação Irati há várias fontes que dão origem aos cursos de água. Neste mesmo intervalo estratigráfico ocorrem também alguns depósitos de tálus.

Regionalmente, onde se situa a área estudada, o relevo é pouco ondulado, com colinas que apresentam cotas variáveis de 90 m a 150 m, diminuindo gradativamente de altitude à medida que se dirigem para sul.

Geomorfologicamente a ADA se caracteriza por situar-se em região de cabeceira da bacia hidrográfica do Rio Tubarão, a leste dos contrafortes da Serra Geral, em uma elevação de topo plano. Pertencendo à Unidade Geomorfológica Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, posiciona-se no extremo sul de Santa Catarina, configurando uma faixa alongada na direção N-S entre as Unidades Serra Geral a

oeste, Planície Colúvio-Aluvionar a sudoeste, Serras do Tabuleiro-Itajaí a leste e finalmente Planície Litorânea a sul e sudeste.

Ocupa uma área de 1.659 km² que correspondem a 1,73% da área mapeada. As principais cidades localizadas nesta unidade são: Orleans, Lauro Müller e Criciúma.

O relevo mostra duas feições bem marcantes. Da cidade de Siderópolis para o Norte tem-se relevo colinoso com vales encaixados, as vertentes são íngremes com espesso manto de intemperismo que favorece a ocorrência de processos de solifluxão e ocasionalmente movimentos de massa rápidos.

De Siderópolis para o Sul as formas são côncavo-convexas com vales abertos. Disseminados nessa área encontram-se relevos residuais de topo plano, mantido por rocha mais resistentes e remanescentes de antiga superfície de aplanamento, que fazem parte da Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral. Os rios que drenam esta unidade direcionam-se para leste e apresentam-se geralmente encaixados; o padrão de drenagem é do tipo subparalelo.

6.1.6. Caracterização do Solo

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. Assim, conforme os dados, 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.

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 6.8 – Localização dos pontos amostrais referentes às 5 áreas levantadas.
Fonte: do autor.

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.

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.

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).

O uso futuro estará ligado à qualidade da reconstrução do perfil de solo, à fertilidade do solo e aos cuidados com a prevenção e manejo da erosão. Caso os aspectos sejam observados será possível a reintrodução da cobertura vegetal atual, o plantio de vegetação herbácea com pastoreio ou cultivo arbóreo. A baixa fertilidade tanto do solo natural quanto do solo construído resultante da mineração são entraves ao cultivo de plantios comerciais dados os elevados custos envolvidos neste processo.

6.1.7. Diagnóstico dos Recursos Hídricos Superficiais

A água, um dos elementos mais importantes do meio ambiente, é essencial ao ciclo hidrológico e primordial para a manutenção da vida. Possui qualidades que variam de acordo com a sua origem, localização, utilização, além de outros fatores. As águas dos rios são utilizadas pelo homem para os mais variados fins, tais como: consumo humano, uso doméstico, agricultura, piscicultura, lazer, geração de energia e muitos outros. Devido às suas qualidades, definidas por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos, a legislação ambiental enquadra os corpos d'água e define os padrões mínimos para sua utilização (CESA, 2007).

Entre os fatores que influenciam a qualidade das águas superficiais está a ocupação humana. Esta ocupação, por meio do lançamento inadequado de resíduos líquidos e sólidos nos rios, da retirada da vegetação ciliar e da construção das edificações sobre as margens, entre outros fatores, provoca impactos de várias ordens.

Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão

O Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abriga cerca de 12% das reservas mundiais de água doce, sendo que se considerarmos as águas provenientes de outros países, esse índice se aproxima de 18%. No entanto, apresenta situações contrastantes de abundância e escassez de água, o que exige dos governos, dos usuários e da sociedade civil, cuidados especiais, organização e planejamento na gestão de sua utilização (MMA, 2006).

Nesse sentido, para a melhor gestão deste recurso, o território nacional foi dividido em 12 Regiões Hidrográficas com o intuito de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

O litoral catarinense está inserido na vertente atlântica e contemplado pela Região Hidrográfica Atlântico Sul, a qual se inicia ao norte, próximo à divisão dos estados de São Paulo e Paraná, e se estende até o arroio Chuí, ao sul, possuindo uma área total de 187.522 Km², o equivalente a 2,2% do País (ANA, 2010). A bacia Atlântico Sul, é formada por 9 sub-bacias sendo a área em estudo inserida na sub bacia 84 que compreende a área de drenagem entre a foz do Rio Itajaí, exclusive, e a foz do Rio Mampituba, inclusive.

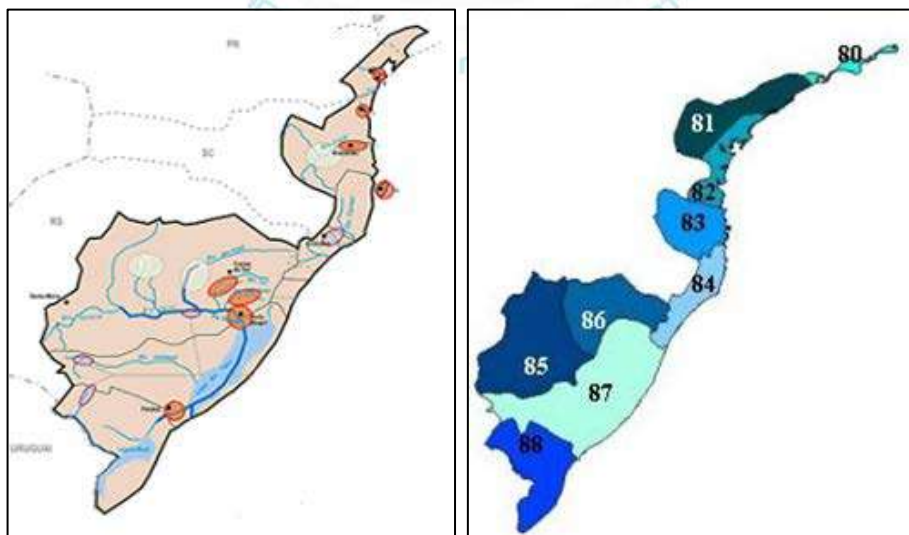


Figura 6.9 – Região Hidrográfica do Atlântico Sul.
Fonte: ANA, 2010.

O estado de Santa Catarina foi dividido pela Lei n° 10.949/98 em dez regiões hidrográficas (Figura 6.10). As bacias do Rio Tubarão e da D'uma drenam a Região

Hidrográfica 9, destacando-se neste contexto o complexo lagunar composto pelas lagoas Santo Antônio dos Anjos, Imaruí e Mirim.

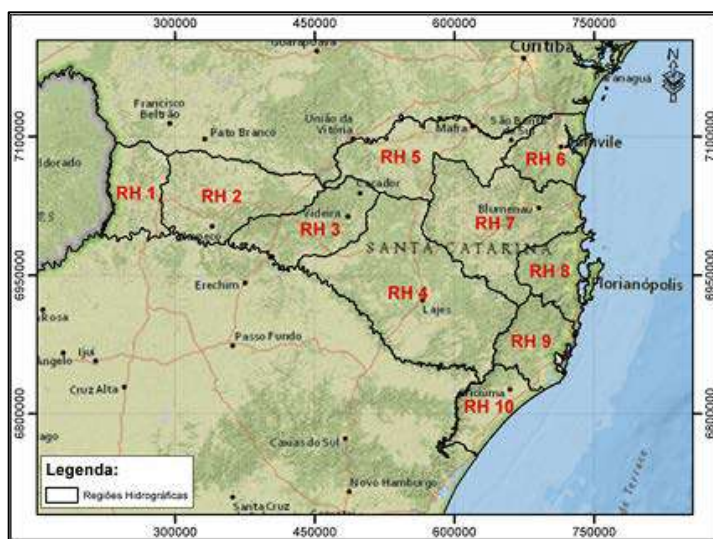


Figura 6.10 – Regiões hidrográficas do estado de Santa Catarina.
Fonte: ANA adaptado pelo autor.

A Bacia do Rio Tubarão e o Complexo Lagunar, associadas formam a maior bacia da Região Sul de Santa Catarina, com aproximadamente 5.640 Km², sendo a mais expressiva da região. Consiste de 21 municípios, em parte ou em todo, muitos dos quais se destacam por abrigarem importantes atividades agrícolas, pesqueiras, industriais e de mineração. Segundo a FATMA (1997), a Bacia do Rio Tubarão coloca-se em décimo lugar entre as mais poluídas do Brasil, constituindo uma das três regiões consideradas críticas no estado.

O rio Tubarão nasce pela junção do Rio Rocinha e do Rio Bonito, em Lauro Muller (SC), por sua vez, os dois formadores tem origem na Serra Geral, percorrendo uma distância de 120 Km até desembocar no município de Laguna, que liga ao Oceano Atlântico pela Barra de Laguna. Ambos drenam regiões de mineração logo após suas nascentes com extensas áreas de extração e depósitos de rejeitos do beneficiamento de carvão.

Os outros contribuintes importantes do Rio Tubarão são os Rios: Oratório, Capivaras, Hipólito, Braço do Norte e Laranjeiras, pela margem esquerda; Palmeiras, Pedras Grandes e Azambuja, pela margem direita.

Cadastro de Nascentes

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, em seu Art. 3º, define:

XVII – nascente: “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”;

XVIII – olho d’água: “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente”.

Quanto à sua origem, podem ser formadas tanto por aquíferos freáticos quanto artesianos (confinados entre camadas impermeáveis), podendo surgir por contatos das camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento em depressões de terreno, por falhas geológicas, ou ainda, o conjunto de uma ou mais das formas descritas. A área em estudo é caracterizada por nascentes formadas pelo sistema aquífero superficial.

As nascentes de depressão podem se manifestar em pontos bem definidos, representados por pequenos vazamentos superficiais espalhados por uma área que se apresenta encharcada (banhado) e vai acumulando água em poças até dar início a fluxos contínuos, sendo conhecidas como nascentes difusas. São caracterizadas, também, pela persistência de seus fluxos em perenes, intermitentes, temporárias ou efêmeras. No caso das nascentes cadastradas todas são classificadas como perenes.

No entanto, a Lei nº 12.651, determina que as nascentes e os olhos d’água perenes, localizadas em zonas rurais ou urbanas são consideradas Áreas de Preservação Permanente, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. Vale ressaltar que a mesma descreve em seu Art. 61-A, Parágrafo 5º, que nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d’água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros.

As nascentes da área em questão foram identificadas e representadas por intermédio de dados obtidos em campo, levantamentos topográficos planialtimétricos cadastrais, abordagem direta com moradores do entorno e análise de arquivos disponíveis em ambiente SIG.

Resumo das Principais Fontes de Poluição

A caracterização e identificação das principais fontes geradoras de poluição ambiental do Rio Tubarão se deram através de pesquisas bibliográficas, vistorias realizadas “in loco” e análise em imagens aéreas georeferenciadas, arquivo este obtido junto a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, bem como outras fontes de mapas como o Google Earth.

De modo geral, pode-se dizer que os recursos hídricos que drenam a Bacia do Tubarão estão submetidos a fontes diversas de poluição de origem pontual e difusa que, em distintos graus, interferem na qualidade das águas, restringindo sua utilização para usos mais exigentes. As principais fontes identificadas com grande potencial de contaminação das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão são:

- Na porção oeste, a poluição é principalmente de natureza inorgânica, uma vez que nesta região ocorrem as camadas de carvão lavradas desde os primórdios da mineração até os dias atuais, bem como a disposição de grande quantidade de material estéril, que via de regra não é recoberto e que resulta em poluição;
- Na porção norte, a poluição de natureza orgânica é derivada da suinocultura e a inorgânica é proveniente das bacias de sedimentação de cinzas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda e das bacias de sedimentação de finos de carvão do Lavador de Capivari, desativado em 1989;
- Na porção sul da bacia, os problemas ambientais principais são de natureza orgânica derivados das feculárias. Os de natureza inorgânica são decorrentes da disposição dos rejeitos piritosos da mineração no Banhado da Estiva dos Pregos e dos pesticidas aplicados na cultura do arroz irrigado;
- Na porção leste, os problemas ambientais estão relacionados à cultura do arroz e a todos os demais problemas já citados, uma vez que o destino final das águas do Rio Tubarão é o Sistema Lagunar formado pelas lagoas de Santo Antônio, Imaruí e Mirim;

A poluição por esgotos domésticos ocorre em toda a região, uma vez que a Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão caracteriza-se pela precariedade de rede de esgotamento sanitário.

Metodologia

Inicialmente foi realizada uma validação da rede hidrográfica apresentada na base cartográfica para locação preliminar das estações de amostragem. Posteriormente foram realizadas análises em campo com o auxílio de mapas que foram elaborados através do cruzamento dos arquivos das áreas de influência do empreendimento, rede hidrográfica e imagens aéreas.

Tendo-se como objetivo a representação mais próxima possível da qualidade da massa líquida, após a campanha investigativa, identificaram-se 13 (treze) pontos passíveis de coleta de água.

Tabela 6.2 – Localização das estações de coleta de água.

Ponto de Coleta	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)	
	N	E
ECRHS-01	663.053	6.851.419
ECRHS-02	662.314	6.850.797
ECRHS-03	661.853	6.850.295
ECRHS-04	662.360	6.850.001
ECRHS-05	662.853	6.850.184
ECRHS-06	663.323	6.850.184
ECRHS-07	663.522	6.850.206
ECRHS-08	663.657	6.850.414
ECRHS-09	661.113	6.850.946
ECRHS-10	661.199	6.851.335
ECRHS-11	661.926	6.851.313
ECRHS-12	661.613	6.850.819
ECRHS-13	664.112	6.849.728

Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

As coletas foram realizadas pelo Laboratório de Águas e Efluentes Industriais da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) nos dias 11/06/2014 e 02/07/2014. O plano de amostragem seguiu 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).

Os parâmetros abordados nas campanhas foram determinados em função do objetivo do estudo, todavia, foi levado em consideração o atendimento às legislações ambientais vigentes. Os parâmetros analisados, os limites de quantificação e o método analítico utilizado para a caracterização da qualidade das águas superficiais encontram-se descritos na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Caracterização dos parâmetros analisados nos Relatórios de Ensaio.

Parâmetros	Unidade	Limite Quantificável	Método Analítico
Acidez Total	mg/L	0,5	Titulométrico
Alumínio	mg/L	0,1	ICP-OES
Clorofila-a	µg/L	0,01	Monocromático
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1,8	Standard Methods
Coliformes Totais	NMP/100mL	1,8	Standard Methods
Condutividade	mS/cm	0,001	Condotométrico
Daphnia Magna	FDd	1	ABNT NBR 12713/2009
DBO(5 dias)	mg/L	1	Teste DBO 5 dias
DQO	mg/L	20	Refluxo Fechado / Colorimétrico
Ferro Total	mg/L	0,02	ICP-OES
Fósforo Total	mg/L	0,01	ICP-OES
Manganês Total	mg/L	0,01	ICP-OES
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	Titulométrico
Nitrogênio Nitrato	mg/L	0,1	Cromatografia Iônica
Nitrogênio Nitrito	mg/L	0,1	Colorimétrico
Nitrogênio Total	mg/L	0,1	Macro Kjeldahl / Titulométrico
Óleos e Graxas	mg/L	1	Ext. Soxhlet / Part. Gravimétrico
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	Potenciométrico
pH	-	Faixa (0,1 a 14)	Potenciométrico
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	Gravimétrico
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	0,1	Cone de Imhoff
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	10	Gravimétrico
Sólidos Totais	mg/L	10	Gravimétrico
Sulfatos	mg/L	5	Cromatografia Iônica
Temperatura da Amostra	°C	0,1	Leitura Direta
Temperatura do Ar	°C	0,1	Leitura Direta
Turbidez	NTU	0,1	Nefelométrico
Vazão	m³/s	0,001	Batimetria

Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Classificação e Enquadramento dos Corpos de Água

A Resolução CONAMA nº 357/2005 que 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, diz que:

Art. 42 - Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas 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.

Tendo em vista a vigência das informações supracitadas, pode-se concluir que as águas das micro bacias do Rio Lajeado e Molha são enquadradas como água doce de classe 2 e as condições e padrões de qualidade são estabelecidas pela resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005. Diante desta resolução, como usos preponderantes, as águas de tal classe podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274 de 2000;
- à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aquicultura e à atividade de pesca.

Assim sendo, quando da apresentação dos resultados, deve-se atentar que os padrões de qualidade de água a serem caracterizados são os apresentados na Resolução CONAMA 357/05 para rios de água doce classe 2.

Apresentação e Discussão dos Resultados

A interpretação dos resultados das análises foi elaborada individualmente para cada um dos parâmetros físico-químicos e biológicos, comparando-os com os Limites Máximos Permitidos (LMP) de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 (Água Doce de Classe 2). Posteriormente foram determinados os Índices de Qualidade das Águas (IQA) e Estado Trófico (IET), tais metodologias tem por finalidade atribuir uma média de diversas variáveis convergidas em um único valor para a qualidade de água e classificação dos corpos d'água em diferentes graus de trofia, respectivamente. A Tabela 6.4 apresenta os resultados obtidos bem como o Limite Máximo Permitido (LMP) de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005.

Tabela 6.4 – Apresentação dos resultados obtidos nos relatórios de ensaio.

Parâmetros	Unidade	Resultados													LMP*
		ECRHS-01	ECRHS-02	ECRHS-03	ECRHS-04	ECRHS-05	ECRHS-06	ECRHS-07	ECRHS-08	ECRHS-09	ECRHS-10	ECRHS-11	ECRHS-12	ECRHS-13	
Acidez Total	mg/L	44	87,2	7,5	10,5	7,0	5,1	9,5	4,9	158,4	6,3	8,5	73,7	2,9	**
Alumínio	mg/L	4,6	3,9	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	11,5	< 0,1	0,1	5,4	0,2	0,1 (Solúvel)
Clorofila-a	µg/L	1,02	0,81	1,87	1,85	1,47	0,6	0,31	0,57	0,87	0,65	0,32	0,76	0,45	30
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	33	< 1,8	2,0	2,0	4,0	4,5	6,8	14	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1000
Coliformes Totais	NMP/100mL	33,0	7,8	240,0	23,0	33,0	490,0	490,0	220	< 1,8	68	< 1,8	< 1,8	27	**
Condutividade	mS/cm	0,189	0,380	0,031	0,060	0,066	0,031	0,043	0,030	0,725	0,037	0,028	0,223	0,045	**
Daphnia Magna	FD	2	3	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3	1	**
DBO(5 dias)	mg/L	2	2	2	< 1	< 1	< 1	2	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
DQO	mg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	**
Ferro Total	mg/L	0,97	6,00	0,09	0,95	0,27	1,36	0,33	0,32	2,13	0,21	0,03	1,10	1,30	0,3
Fósforo Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,06	< 0,01	0,02	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05
Manganês Total	mg/L	0,37	0,07	< 0,01	0,02	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,4	0,05	0,03	0,07	0,06	0,1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,7
Nitrogênio Nitrato	mg/L	0,2	< 0,1	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,0
Nitrogênio Nitrito	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,0
Nitrogênio Total	mg/L	0,7	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,3	0,6	< 0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	**
Óleos e Graxas	mg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	Virtualmente Ausente
Oxigênio Dissolvido	mg/L	10,1	4,5	9,4	8,1	9,4	8,9	7,7	7,9	5,5	9,9	7,4	8,8	8,9	5,0 (Não Inferior)
pH	-	3,8	3,3	4,8	4,7	4,3	4,7	5,7	6,0	3,3	4,9	5,3	3,9	6,7	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	103	149	10	31	14	< 10	18	29	224	12	< 10	88	37	500
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	**
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	12	< 10	< 10	< 10	< 10	**
Sólidos Totais	mg/L	104	158	13	31	14	10	27	30	236	14	< 10	91	43	**
Sulfatos	mg/L	58,0	94	6	12	8	< 5	< 5	< 5	183	6	< 5	62	< 5	250
Temperatura da Amostra	°C	15,2	19,2	19,2	17,0	17,1	17,7	16,3	17,0	19,5	16,7	16,6	19,5	17,4	**
Temperatura do Ar	°C	20,0	20,2	23,9	21,2	22,8	22,6	22,7	22,6	22,0	22,9	23,2	23,2	22,6	**
Turbidez	NTU	1,6	0,6	3,7	1,1	0,8	5,8	3,9	3,7	0,6	1,5	1,1	0,5	1,4	100
Vazão	m³/s	0,169	***	0,005	0,004	0,006	0,002	0,031	0,005	0,012	0,005	0,009	0,008	0,005	**

* Limite Máximo Permitido (LMP) de acordo com a Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005 - Art. 15° (Águas de Classe 2);

** Parâmetro não contemplado para esta Resolução;

***Não foi possível realizar a medida de vazão devido a baixa lâmina d'água.

Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi elaborado em 1970 pelo National Sanitation Foundation (NSF), dos Estados Unidos, a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de águas. É importante também salientar que esse índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas (CETESB, 2003).

O IQA é composto por nove parâmetros, com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (Tabela 6.5). Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (Figura 6.11).

Tabela 6.5 – Parâmetros do IQA e respectivos pesos.

Parâmetros	Pesos
Oxigênio Dissolvido	W= 0,17
Coliformes Fecais	W= 0,15
Potencial Hidrogeniônico (pH)	W= 0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	W= 0,10
Temperatura	W= 0,10
Nitrogênio Total (Kjeldahl)	W= 0,10
Fósforo Total	W= 0,10
Turbidez	W= 0,08
Resíduo Total	W= 0,08

Fonte: ANA.

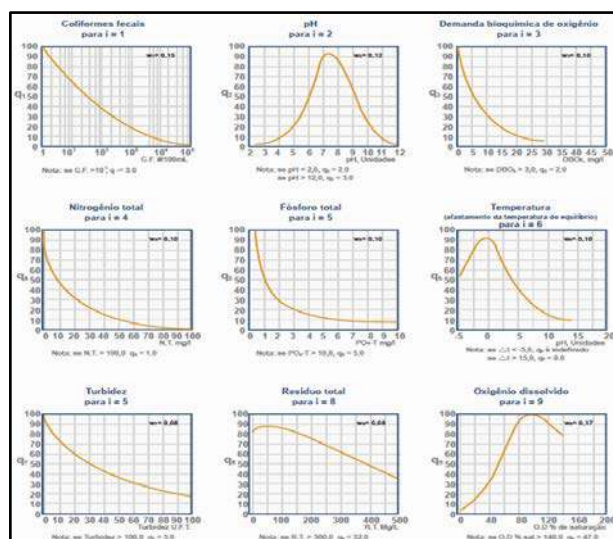


Figura 6.11 – Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.

Fonte: IMAP.

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

Qi: qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

Wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA. Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros. O resultado da utilização desta metodologia gera um número inteiro de 0 a 100 sendo suas respectivas categorias e ponderações identificadas na Tabela 6.6.

Tabela 6.6 – Classificação dos valores do IQA.

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB.

Com objetivo de se interpretar o IQA obtido nos pontos de coleta por intermédio da metodologia supracitada, são plotados a seguir os valores obtidos nos cálculos.

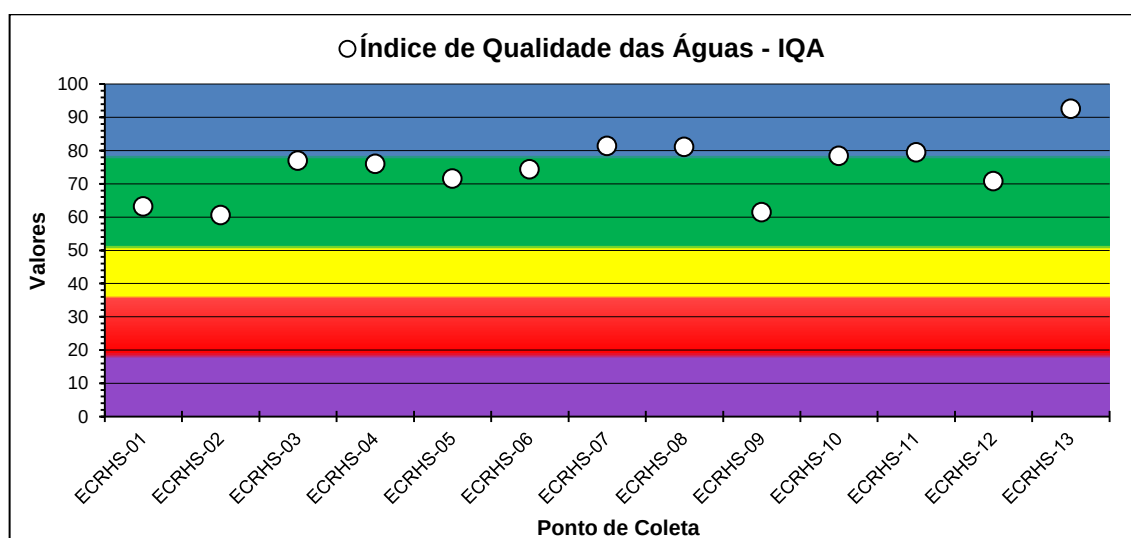


Figura 6.12 – Representação gráfica do IQA.

Fonte: do autor.

Em análise aos resultados obtidos, pode-se afirmar que os pontos monitorados apresentaram águas de boa qualidade, todavia deve-se interpretar tal resultado com cautela, tendo em vista que os parâmetros que compõem o IQA refletem, principalmente, a poluição causada pelo lançamento de esgotos domésticos e cargas orgânicas de origem industrial.

As atividades agrícolas e industriais, entre outras, também geram um maior número de poluentes que não são analisados pelo IQA. Sendo assim, a avaliação da qualidade da água, obtida pelo IQA, apresenta limitações, entre elas a de considerar apenas sua utilização para o abastecimento público, porém o IQA não analisa outros parâmetros importantes para esse uso, tais como os compostos orgânicos com potencial mutagênico, as substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água, o potencial de formação de trihalometanos e a presença de parasitas patogênicos.

Índice do Estado Trófico (IET)

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades. Tal processo acontece principalmente em lagos e represas, embora possa ocorrer mais raramente em rios, uma vez que as condições ambientais destes são mais desfavoráveis para o crescimento de algas, por se tratarem de corpos hídricos lóticos. São vários os efeitos indesejáveis da eutrofização, entre eles: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público (ESTEVES, 1988).

Das três variáveis citadas para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas duas: Clorofila-a e Fósforo Total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta pode ser afetada pela elevada turbidez (CETESB, 2007). O Índice do Estado trófico apresentado e utilizado para ambientes lóticos, foram as equações modificadas por Lamparelli (2004).

Rios:

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2)) - 20)$$

$$\text{ET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL}) / \ln 2)) - 20)$$

Onde:

PT: Concentração de Fósforo Total medida à superfície da água, em µg/L;
CL: Concentração de Clorofila-a medida à superfície da água, em µg/L;
ln: Logaritmo natural.

Nos meses em que estejam disponíveis dados de ambas variáveis, o resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao Fósforo Total e a Clorofila-a, segundo a equação:

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2$$

Tabela 6.7 – Classificação do Estado Trófico para Rios segundo Índice de Carlson modificado.

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	Secchi - S (m)	P-total - P (mg.m ³)	Clorofila a (mg.m ³)
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$	-	$P \leq 13$	$\text{CL} \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < \text{IET} \leq 52$	-	$13 < P \leq 35$	$0,74 < \text{CL} \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < \text{IET} \leq 59$	-	$35 < P \leq 137$	$1,31 < \text{CL} \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < \text{IET} \leq 63$	-	$137 < P \leq 296$	$2,96 < \text{CL} \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < \text{IET} \leq 67$	-	$296 < P \leq 640$	$4,70 < \text{CL} \leq 7,46$
Hipereutrófico	$\text{IET} < 67$	-	$640 < P$	$7,46 < \text{CL}$

Fonte: CETESB.

Tendo em vista a aplicação da metodologia supracitada, são apresentados os resultados obtidos após o cálculo do IET relativo aos pontos de monitoramento.

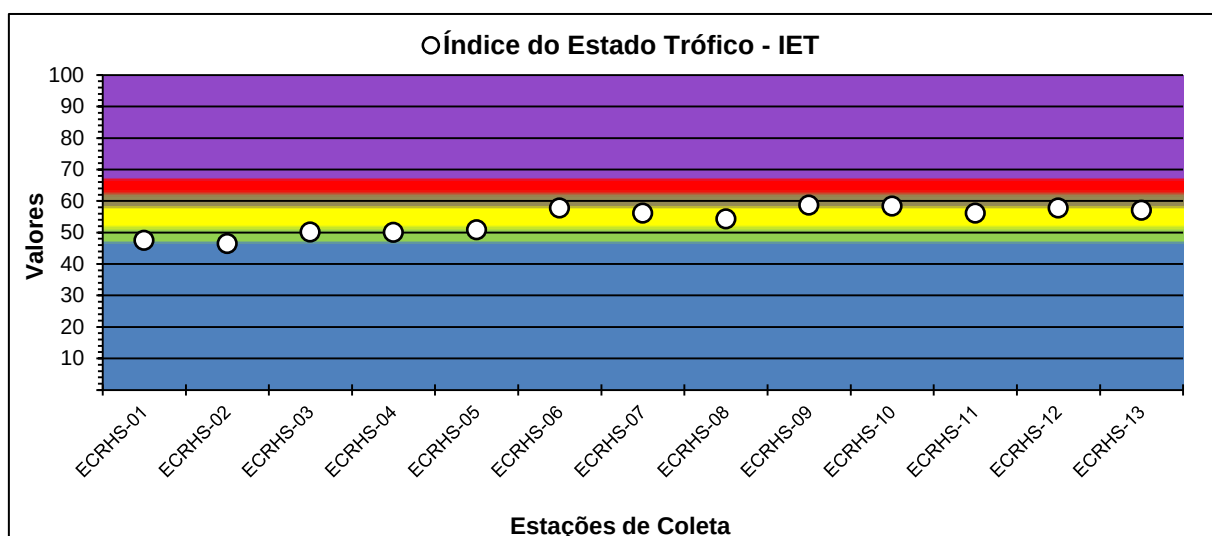


Figura 6.13 – Representação gráfica do IET.

Fonte: do autor.

Em análise aos resultados obtidos, podemos afirmar que os pontos de monitoramento apresentam as seguintes características:

- Os pontos denominados ECRHS 01 e ECRHS 02 apresentaram classe Ultraoligotrófico, ou seja, as características principais desta classe referem-se a corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água;
- Os pontos de coleta denominados ECRHS 03, ECRHS 04 e ECRHS 05 apresentaram estado Oligotrófico, cujas principais características referem-se a corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes;
- Os demais pontos de coletas foram identificadas como estado Mesotrófico, caracterizados como corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Vale ressaltar que em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano. Em geral, no início da primavera, com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de inverno, em que se mostra menos intenso. Nesse sentido, a determinação do grau de eutrofização médio anual de um corpo hídrico pode não identificar, de forma explícita, as variações que ocorreram ao longo do período anual.

6.1.8. Vibração no Solo e Sobrepressão Acústica

O projeto de lavra da Mina Santana Céu Aberto céu aberto prevê a quebra das rochas que cobrem a camada de carvão com utilização de explosivos. Os principais impactos ambientais decorrentes de desmontes de rochas com explosivos estão associados à dissipação da fração de energia liberada pelo explosivo na detonação não transformada em trabalho útil. Tal fração de energia dissipa-se, em sua maior

parte, através do maciço circundante, sob a forma de vibrações, e da atmosfera, sob a forma de ruído.

Para as vibrações no solo, a máxima velocidade de vibração situa-se na faixa de 15 mm/s a 20 mm/s, para frequências variando de 4 a 15 Hz e de 20 mm/s a 50 mm/s, para frequências na faixa de 15 a 40 Hz ou acima desta.

No caso dos ruídos produzidos pela detonação, com duração menor do que um segundo, o limite máximo permitido é de 134 dB(L), pico no limite da área de operação da mina.

Metodologia de Monitoramento

Como forma de prever a intensidade das vibrações e dos ruídos que ocorrerão em função das detonações na Mina Santana Céu Aberto, foram utilizados os dados de monitoramento da Frente F, atualmente em atividade.

No monitoramento de vibrações, o procedimento adotado consiste em registrar a vibração produzida pelas detonações ocorridas na mina em pontos definidos por sua proximidade em relação ao local de desmonte. Os sensores de vibração (geofones) são fixados no solo e direcionados no sentido da detonação. O geofone capta as velocidades de vibração do solo.



Figura 6.14 – Detalhes da instalação dos sismógrafos.
Fonte: do autor.

Para o controle das vibrações e dos ruídos na Mina rente F foram definidos pontos de monitoramento nas áreas da comunidade mais próximas, onde se realiza a coleta de informações e registro a cada detonação.

Como Reduzir as Vibrações

As vibrações (movimentos) do solo diminuem quando aumenta a distância até o ponto onde ocorreu a detonação. Diminuem ainda mais quando existe alguma falha ou descontinuidade do terreno entre a mina e o ponto onde está sendo medida. Essas descontinuidades são falhas, planos de estratificação, juntas, entre outros. A quantidade de explosivo detonada em cada furo também influencia nos movimentos do solo, ou seja, quanto menor a quantidade de explosivo detonada por furo, menor será a vibração e quanto maior a quantidade de explosivo detonada por furo, maior será a vibração.

Raio de Influência das Detonações

Foram medidas as vibrações geradas nas detonações da Mina Frente F, atualmente em atividade. A partir das informações obtidas nas campanhas de monitoramento de campo e de sua análise, foi possível calcular a distância máxima em que podem ocorrer danos às residências, desde que a empresa mantenha as mesmas quantidades de explosivos em cada furo detonado.

Embora o estudo tenha determinado um raio máximo de influência de **160 metros** para as detonações, visando à proteção do patrimônio dos moradores das áreas vizinhas, foi recomendado aumentar o raio de inspeção e monitoramento das residências e construções existentes no entorno da Mina Santana Céu Aberto. Assim sendo, recomenda-se multiplicar a distância por 2 (dois), ficando a distância de medição fixada em **320 metros**.

6.2. Diagnóstico do Meio Biótico

6.2.1. Fauna

A fauna foi caracterizada em cinco diferentes grupos sendo eles a avifauna (aves), mastofauna terrestre (mamíferos), quiropterofauna (morcegos), ictiofauna (peixes) e a herptofauna (anfíbios e répteis) onde foram realizados levantamentos primários e secundários.

Avifauna

Para o grupo da avifauna foram realizadas amostragens em campo nas diferentes formações vegetais existentes na área de estudos e utilizadas informações levantadas em bibliografias. Por meio destes levantamentos realizados 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 Nº 002 (2011) e o (MMA, 2003). Contudo, de acordo com a (IUCN, 2013) pode ser citado o registro de três espécies quase ameaçadas.



Figura 6.15 – Espécies quase ameaçadas registradas.
Fonte: do autor.

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).

Mastofauna Terrestre

Os dados coletados referem-se à campanha de monitoramento da mastofauna de médio e grande porte na área e influência da Mina Santana, localizada no município de Urussanga, onde foram realizadas duas campanhas sendo a primeira no mês de fevereiro de 2014 e a segunda no mês de dezembro de 2014.

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 na primeira campanha e mais 72 horas na segunda campanha. Neste estudo somente de busca ativa totalizando 168 horas de amostragem.



Figura 6.16 – Registro de pegada de Tatu-galinha e toca.
Fonte: do autor.



Figura 6.17 – Cachorro-do-mato registrado na área de influência.
Fonte: do autor.

Foram registradas 4 (quatro) espécies de mamíferos, segundo a Resolução CONSEMA nº 002/2011, IN MMA nº 003/200 as 3 (três) espécies, Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), Quati (*Nasua nasua*), não estão ameaçadas de extinção; e de acordo IUCN (2014) as mesmas são pouco preocupantes. E 1 (uma) espécie exótica foi registrada na área: a Lebre-européia.

Quiropterofauna

A área onde se pretende instalar o empreendimento é constituída de três polígonos, o levantamento da quiropterofauna (morcegos) foi realizado no único polígono que possui vegetação arbórea. A paisagem onde o fragmento esta inserido é composto de áreas utilizadas na monocultura, pecuária, urbanização e fragmentos de floresta nativa.

Para a captura de morcegos (quiropterofauna) fora aplicado 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. 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.



Figura 6.18 – Metodologia de amostragem de quiropterofauna (morcegos) e Espécie registrada na área de estudos.

Fonte: do autor.

O esforço amostral do total de 1332 m² h rede, resulto na captura de três morcegos de duas espécies, *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), pertencentes a uma família zoológica, o que representa menos de 10% das espécies esperadas para o estado de Santa Catarina.

Ictiofauna

A área de estudo está localizada na Microbacia do Rio Malha pertencente à bacia hidrográfica do Rio Tubarão, na localidade de Santana, situada no Município de Urussanga, Santa Catarina, conforme SIRHESC (2014).

As amostragens realizadas em dois momentos ou campanhas onde a primeira campanha foi realizada nos dias 24, 25, 26 e 27 de Fevereiro de 2014 e a segunda campanha foi realizada nos dias 18 e 29 de dezembro de 2014 em distintos pontos,

próximos e dentro da área do empreendimento. Conforme os trabalhos em campo foram coletados cinco espécies (Tabela 6.8), onde na primeira campanha foram coletadas quatro espécies e na segunda campanha também quatro campanhas com uma nova espécie.

Tabela 6.8 – Lista de espécies de peixes registrados na região da área de estudo na localidade de Santana, Urussanga-SC.

Táxon	Nome comum	CONSEMA	MMA	IUCN	1ª	2ª
CHARACIDAE						
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	NA	NA	NA	x	x
CICHLIDAE						
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	NA	NA	NA	x	x
<i>Ciclassoma facetun</i>	Acará	NA	NA	NA		x
<i>Crenicichla lepidota</i>	Badejo	NA	NA	NA	x	x
ERYTHRINIDAE						
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	NA	NA	NA	x	
Total de espécies = 5						

Status de conservação: não ameaçada (NA); pouco preocupante (LC); vulnerável (VU); em Perigo (EN);
Fonte: do autor.

Herpetofauna

Anfíbios

Os locais escolhidos para amostragem da anurofauna (anfíbios) foram todos os polígonos constantes no processo de uso futuro de lavra de carvão a céu aberto. Ao todo são sete polígonos, mas para efeito de facilidade na discussão e compreensão dos dados referentes a anurofauna (anfíbios) foram transformados em quatro áreas.

Para cada uma destas áreas foram escolhidos pontos com ambientes essenciais às espécies de anfíbios, como por exemplo, córregos dentro da mata, poças e banhados.

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. No entanto foram registradas dentro das poligonais do estudo 23 espécies de anuros pertencentes a dez famílias.

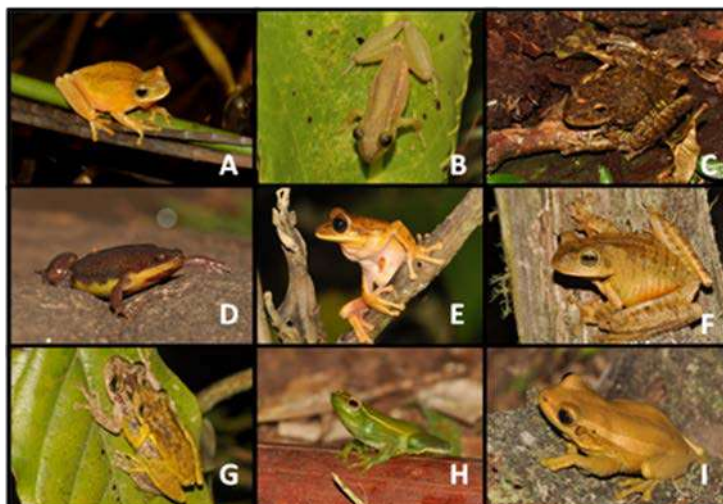


Figura 6.19 – Espécies de anfíbios anuros registrados em áreas abertas e de borda de mata na área.

Legendas: 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: do autor.



Figura 6.20 – Espécies de anfíbios anuros registrados dentro do remanescente florestal da área.

Legendas: A – *Aplastodiscus cochranæ* (ameaçada); B – *Proceratophrys boiei*; C – *Scinax catharinae*; D – *Haddadus binotatus*.

Fonte: do autor.

A uma riqueza de anfíbios considerada satisfatória no estudo, uma vez que representa mais da metade das espécies que podem ocorrer nesta região do Estado de Santa Catarina.

Répteis

A busca por espécies de répteis foi estabelecida nos mesmos locais onde se realizou a procura por anfíbios. As amostragens 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. 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).

Podemos considerar teoricamente a ocorrência de 59 espécies de répteis para a região da área de influência direta da mina Santana céu aberto. 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 outro 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. Foram registradas no total, durante os trabalhos em campo, duas espécies de répteis. Uma espécie de lagarto, o lagarto-teiú (*Salvator merianae*) e uma espécie de serpente que pertencem à família Viperidae, a jararaca (*Bothrops jararaca*).



Figura 6.21 – Espécies de Répteis registrados no estudo.

Legendas: A - Lagarto-teiú; B - Serpente da espécie *Bothrops jararaca* (jararaca).

Fonte: do autor.

6.2.2. Flora

A flora brasileira é uma das mais ricas do mundo, com mais de 56.000 espécies de plantas, quase 19% da flora mundial, com uma diversidade especialmente alta para a Mata Atlântica. No entanto, muitas áreas ainda são de conhecimento insuficiente, sendo necessário maior número de inventários e estudos biológicos (GIULIETTI et al., 2005).

Neste contexto, as florestas tropicais brasileiras, abrigam altíssima biodiversidade e necessitam urgentemente de estudos para adquirir-se máximo conhecimento das espécies que fazem parte da flora regional de cada localidade ou que simplesmente ainda não foram descobertas pela ciência.

O Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004; BRASIL, 2006), considerado como um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em diversidade biológica do planeta, é composto por fitofisionomias bastante diversificadas e, como consequência, a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico (CAPOBIANCO, 2002; PEIXOTO; ROSA; SILVA, 2002).

Em função de sua altíssima diversidade de espécies (aproximadamente 500 espécies vegetais por hectare) associadas à alta taxa de endemismo (50% das espécies vegetais) é considerada uma das áreas hotspots (MYERS et al., 2000; SECHREST et al., 2002), que, no conceito internacional, lhe confere prioridade máxima para conservação genética.

No Estado de Santa Catarina a configuração fitogeográfica encontra-se integralmente representada por formações vegetais pertencentes ao Bioma Mata Atlântica (KLEIN, 1978), com destacada predominância de ecossistemas florestais referentes à Floresta Ombrófila Densa (ou Mata Atlântica sentido restrito), Floresta Ombrófila Mista (ou Mata com Araucárias) e à Floresta Estacional Decidual (ou Floresta do Alto Uruguai), e ecossistemas associados como restingas, manguezais e campos de altitude, conforme disposto no Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, e na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

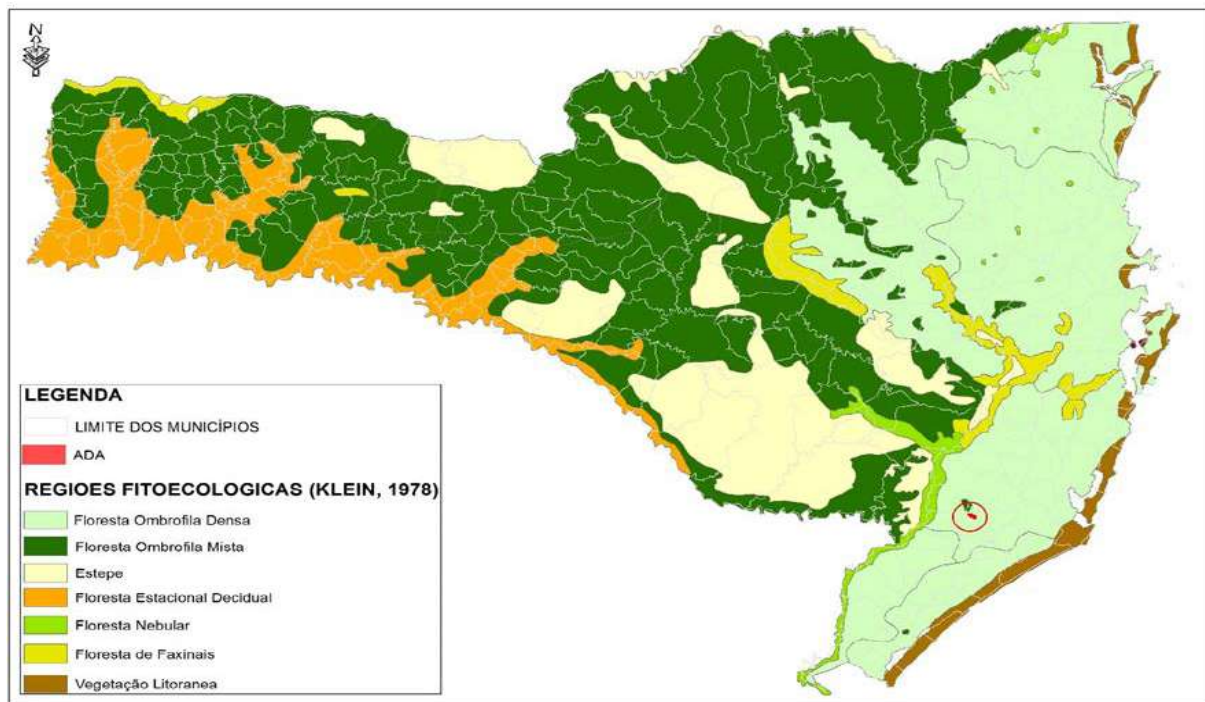


Figura 6.22 – Mapa fitogeográfico de Santa Catarina com destaque da ADA com presença de Floresta Ombrófila Densa Submontana.

Fonte: Klein, 1978.

Conforme as faixas altimétricas essa vegetação foi dividida em 5 formações distintas: formações pioneiras (manguezais e restinga), formação de terras baixas (até 30m), formação submontana (30 a 400m), formação montana (400 a 800m) e formação alto montana (acima de 800m) (IBGE, 1992) conforme Figura 6.22.

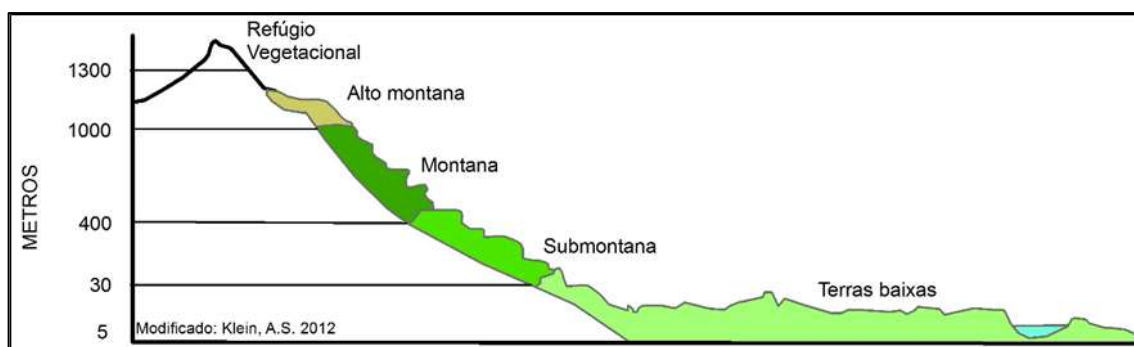


Figura 6.23 – Perfil esquemático, conforme classificação do IBGE (1992), para Floresta Ombrófila Densa.

Fonte: Klein, 1978.

Essa floresta tem como espécies arbóreas que atingem o dossel: *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Virola bicuhyba* (bicuíba), *Gomidesia tijucensis* (guamirim), *Hirtella hebeclada* (cinzeiro), *Pseudobombax grandiflorus* (embiruçu),

Hieronyma alchorneoides (licurana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Aspidosperma parvifolium* (peroba) e *Talauma ovata* (baguaçu) (SEVEGNANI, 2002).

O presente estudo técnico-científico teve como objetivo geral analisar a Floresta Ombrófila Densa Submontana existente na área do título mineral projetada para implantação de lavra mineral, sob os pontos de vista florístico, fitossociológico e dendrométrico, por meio de amostragem casual simples utilizando técnicas de inventariamento florestal por parcela de área fixa.

A área diretamente afetada (ADA) representadas pelos módulos passíveis (interesse) de lavra a céu aberto por escavação esta composta principalmente por campos antrópicos destinadas a pastagem para criação de gado (Ambiente 1), áreas antrópicas destinadas a silvicultura de eucalipto (Ambiente 2) e fragmento de Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ambiente 3).

No ambiente 1 as áreas de campo caracterizavam-se por extensas pastagens entremeadas por alguns arbustos e/ou algumas árvores ou palmeiras, entre estes merecem destaque, *Baccharis* spp., *Peschieria catharinesis*, *Casearia sylvestris*, entre outras. Entre as espécies herbáceas é notável o predomínio das gramíneas (Poaceae) do gênero *Paspalum* e *Axonopus*, que cobrem todo o campo.

Este ambiente, que outrora tenha sido uma área florestal, sofre com a intensa ação antrópica, devido ao seu uso destinado à criação de gado. Este tipo de atividade, intenso na região, é muito prejudicial à sucessão secundária, pois, estes animais se alimentam dos diásporos fornecidos pelas matas adjacentes, impedindo que este campo possa vir a ser uma área de floresta novamente. Este tipo de prática, faz com que a diversidade de espécies arbustivo-arbóreas desta área seja bastante reduzida e facilita o surgimento de espécies herbáceas estoloníferas, espécies estas resistentes ao pisoteio do gado.

No ambiente 2 destinado a silvicultura de eucalipto, predomina em grande parte da ADA em questão. Estas áreas que possuem utilidade econômica, geralmente estão associadas a capoeiras que ocorrem em seu interior. Esta cultura apresenta indivíduos entre 14 e 17 m de altura e dominam o dossel, e abaixo deste surge então uma vegetação típica de capoeira com espécies do estágio inicial da sucessão, formando um sub-bosque bastante diversificado.

Entre as espécies encontradas formando este sub-bosque pode-se destacar entre as herbáceas, *Plantago australis*, *Vernonia scorpioides*, *Bidens pilosa*, *Chaptalia nutans*, *Andropogum bicornis*, *Axonopus obtusifolius*, entre outras. Entre os sub-arbustos e arbustos predominavam as espécies do gênero *Baccharis* e quanto aos indivíduos arbóreos os que aparecem são indivíduos jovens de *Trema micrantha*, *Myrsine coriacea*, *Clethra scabra*, *Inga marginata*, *Bathysa australis* (macaqueiro), *Jacaranda micrantha* (caroba), *Vernonia discolor*, *Piptocarpha tomentosa* (pau-toucinho). As bordas estas áreas predominavam as solanáceas, principalmente *Solanum variabile*.

Já no ambiente 3, com ocorrência de Floresta Ombrófila Densa Submontana, as formações florestais mais conservadas na ADA foram encontradas nas encostas onde o acesso é mais difícil e estas se apresentam associadas junto aos cursos d'água que brotam das encostas.

Em geral, o fragmento florestal da área de estudo apresenta-se em estágio médio de regeneração natural, apresentando árvores de grande porte, com 14 a 17 m de altura, por vezes alcançando os 20 m. Entre as espécies predominantes pode-se citar *Hieronyma alchorneoides*, *Alchornea triplinervia*, *Nectandra oppositifolia*, *Cabralea canjerana*, *Viola bicuhyba*, *Cedrella fissilis*, *Miconia cabucu*, *Euterpe edulis*, entre outras.

O sub-bosque da área de floresta apresenta uma grande diversidade de espécies, desde espécies herbáceas como *Heliconia velloziana*, *Pharus lappulaceus*, *Coccocypselum* cf. *lanceolatum*, entre as espécies arbustivo-arbóreas destacam-se algumas palmeiras como *Bactris setosa*, *Geonoma schottiana*, e arvoretas típicas de sub-bosque como, *Mollinedia schottiana*, *Gymnanthes concolor*, espécies da família *Myrtaceae* e *Melastomataceae*, *Bathysa australis*, *Sorocea bonplandii*, *Psychotria suterella*, *Piper aduncum*, entre outras.

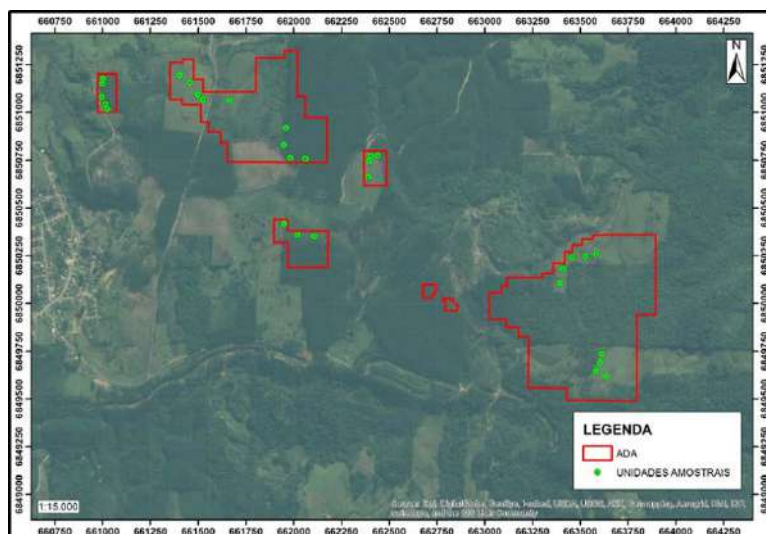


Figura 6.24 – Detalhe das unidades amostrais da vegetação herbácea e arbustiva nas áreas de campo destinado a criação de gado e silvicultura na ADA (Ambiente 1 e 2).

Fonte: do autor.

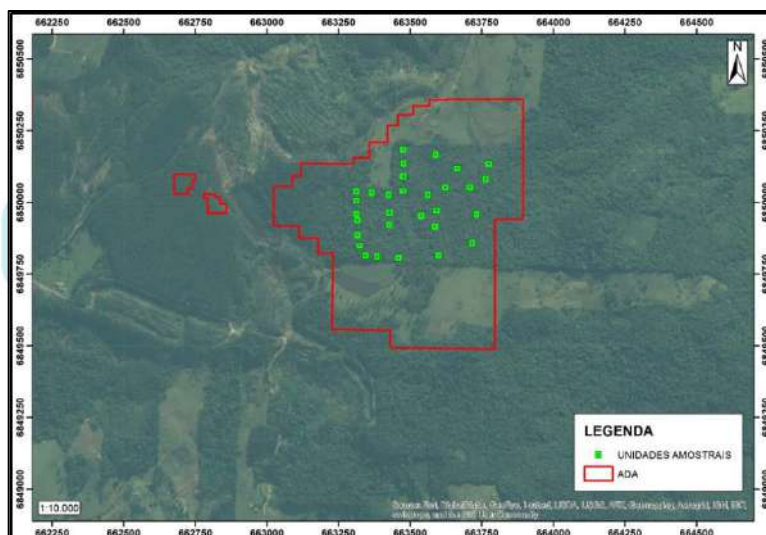


Figura 6.25 – Detalhe das unidades amostrais da vegetação arbustivo-arbóreas em fragmento florestal de FODS na ADA (Ambiente 3).

Fonte: do autor.

Na ADA foram amostradas 194 espécies, pertencentes a 54 famílias botânicas. As famílias com maior número de espécies foram, Bromelidaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Poaceae, Fabaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Polypodiaceae, Meliaceae, Arecaceae, Rutaceae, Pteridaceae, Phytolaccaceae, Monimiaceae, Melastomataceae, Malvaceae, Convolvulaceae e Cactaceae, do total de espécies (Figura 6.26), essas 21 famílias representaram 78,87% das espécies da ADA.

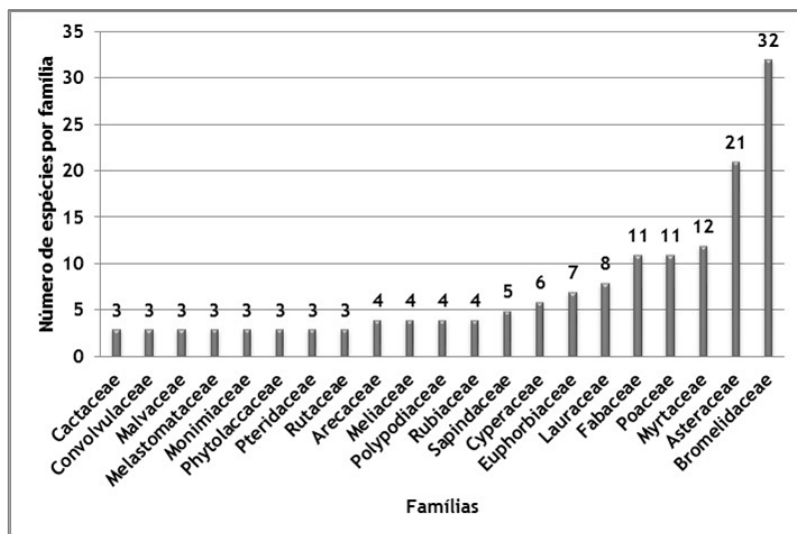


Figura 6.26 – Riqueza específica das famílias botânicas encontradas na ADA para o levantamento florístico.
Fonte: do autor.

Quanto à forma biológica foram registradas para área estudado 89 árvores (45,88%), 47 ervas terrícolas (24,23%), 41 epífitas (21,13%), 10 lianas (5,15%), quatro subarbustos (2,06%) e três arbustos (1,55%) do total de espécies amostradas (Figura 6.27).

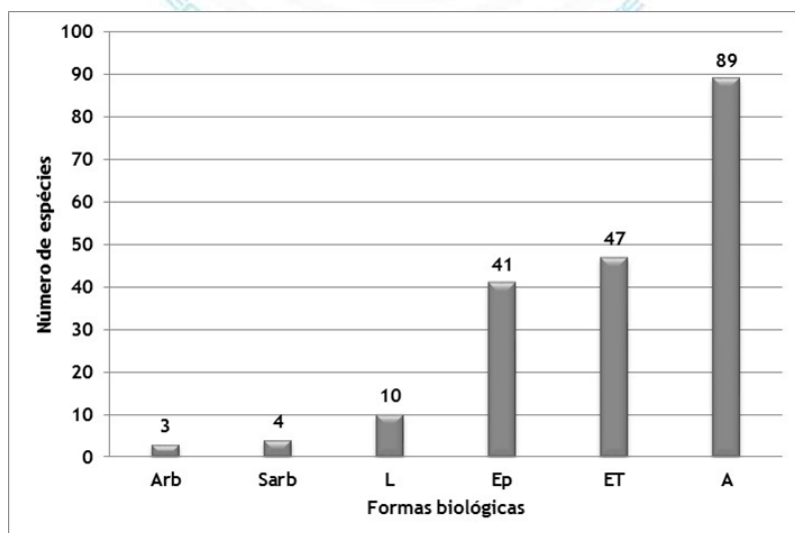


Figura 6.27 – Distribuição do número de espécies amostradas com suas respectivas formas biológicas na ADA para o levantamento florístico.
Fonte: do autor.

6.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico

O estudo do meio socioeconômico descreveu as características sociais e econômicas em escala regional, municipal e local, avaliando a área de influência direta e indireta do empreendimento, situada na localidade de Santana no município de Urussanga.

O município de Urussanga possui uma população estimada em 2014⁽¹⁾ de 20.915 habitantes, com Área da unidade territorial de 254,869 Km², possuindo uma Densidade demográfica estimada em 2014 de 82,06 (hab/Km²).

Segundo os dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN - 2013) existem, em Urussanga, 12 tipos de veículos, com maioria predominante de automóveis com 8.058 unidades e motocicletas com 3.852 unidades, resultando em uma quantidade total de 15.655 veículos.

No município grande parte das residências é de alvenaria, totalizando 55,98%, sendo 43,65% são de madeira e o restante, 0,39%, de fabricadas com outros materiais. Isso é um indicativo do padrão econômico vigente no município refletido nas condições de vida da população.

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.

O abastecimento de água tratada atende 80,28% das residências de Urussanga, havendo, apesar da população rural, 19,702 de abastecimento em poço ou nascente. O abastecimento de Urussanga é de responsabilidade da SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Urussanga.

Uma das concessionárias distribuidora de energia elétrica no município é a EFLUL - Empresa Força e Luz de Urussanga Ltda., abastecendo boa parte da área urbana, como também, na zona rural conforme a necessidade de incremento na capacidade da rede, abastecendo no total de 6.132 consumidores. Importante ressaltar que, à

⁽¹⁾ Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais.

parte da EFLEUL, o município era atendido, em 2012, por mais de uma concessionária de energia.

A estrutura de saúde mais especializada está concentrada em na cidade de Criciúma e Tubarão, porém Urussanga possui 30 unidades de saúde. A Secretaria Municipal de Saúde monitora e cadastra a população através de assistentes sociais e de suas unidades básicas de saúde, através desses cadastros são indicadas as principais doenças que afligem a população.

A educação do município de Urussanga conta com um total de 1.395 professores e 3.844 matrículas distribuídas (não inclusos os alunos do ensino superior), nos três níveis de ensino.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), é uma medida resumida do progresso em longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Urussanga, apresentado na tabela a seguir, alcançou 0,845, colocando o município na 16ª posição estadual.

Segundo os dados do Censo 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 1/2 salário mínimo e 9,0% da população com renda familiar per capita de até 1/4 salário mínimo.

São prestados atendimentos com exames laboratoriais básicos, programas de assistência ao idoso, programa de atendimento a hipertensos e diabéticos, controle de epidemias, reuniões e acompanhamentos com gestantes, saúde bucal, encaminhamentos para cirurgias, vigilância sanitária e epidemiológica, aferição de pressão, teste do pezinho, HGT, estratégia saúde da família e vacinas.

A taxa bruta de natalidade é o número de crianças que nasce anualmente para cada mil habitantes, em uma determinada área. Em 2011, a taxa bruta de natalidade de Urussanga era de 11,7 nascidos por mil habitantes, apresentando um decréscimo de 7,23% entre 2007 e 2010.

Em 2010, a taxa bruta de mortalidade infantil de Santa Catarina era de 11,2 mortos por mil nascidos vivos, 30% menor do que no Brasil. Este dado referente ao município era 10,4 mortos por mil nascidos.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) tem como objetivo o monitoramento da qualidade dos sistemas a partir da combinação entre fluxo e aprendizagem escolar. Este índice, em 2011, foi de 5,4 nos anos iniciais e de 4,3 nos anos finais no município.

No período de 2008 a 2012, o número de ocorrências policiais, em Urussanga, obteve maior quantidade no ano de 2012, sendo que, entre os anos de 2008 e 2012, houve um crescimento de 35,0%.

Segundo dados do IBGE e da Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina, em 2009 o PIB catarinense atingiu o montante de R\$ 129,8 bilhões, assegurando ao Estado a manutenção da 8ª posição relativa no ranking nacional. No mesmo ano, Urussanga aparece na 53ª posição do ranking estadual, respondendo por 0,32% da composição do PIB catarinense.

O município de Urussanga, em 2009, possuía um PIB per capita da ordem de R\$ 20.689,08, colocando-o na 68ª posição do ranking estadual. No período de 2002 a 2009, o PIB per capita do município apresentou evolução de 121,40% contra 110,42% da média catarinense.

O desempenho da economia de um município ou região pode ser mensurado através do Valor Adicionado Fiscal (VAF), segundo a Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina, é um indicador econômico-contábil utilizado para calcular o índice de participação municipal no repasse de receita do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) aos municípios catarinenses.

Segundo dados da Secretaria de Estado da Fazenda de Santa Catarina, em 2010, o VAF catarinense atingiu a cifra de R\$ 102,4 bilhões na qual, Urussanga respondeu por 0,36% deste valor, estando na 48ª posição estadual em relação aos demais municípios catarinenses.

A economia do município de Urussanga é diversificada, destacando-se no setor secundário (indústria) e terciário (serviços). No que se refere ao recorte setorial em 2011, o setor terciário (serviços) era o mais representativo em número de empresas, mas o setor secundário (indústria) gerou mais empregos. A representação da configuração setorial do município é detalhada no gráfico a seguir.

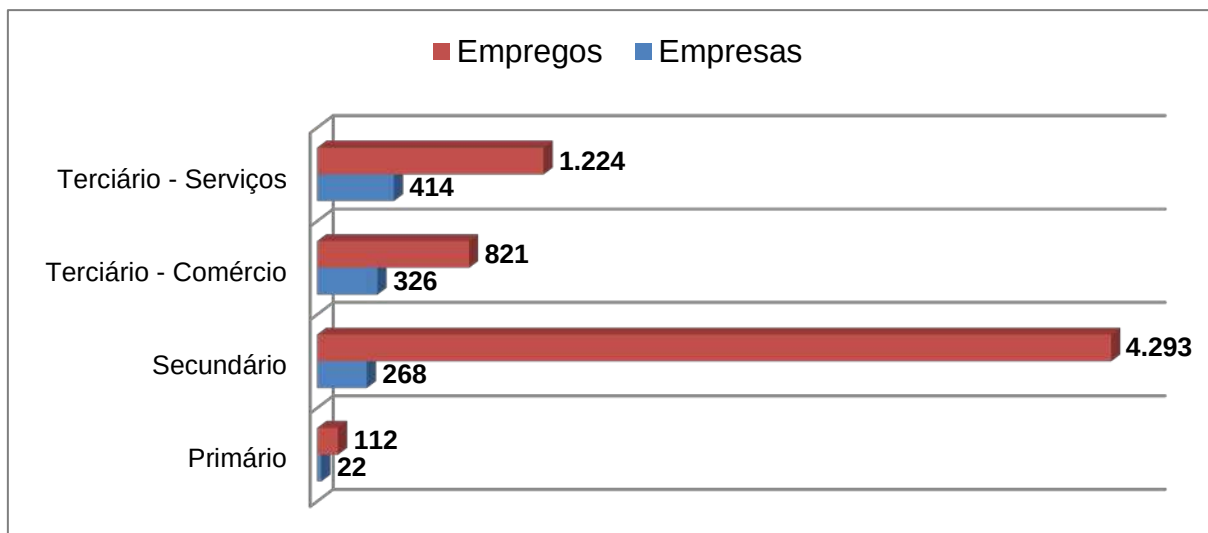


Figura 6.28 – Número de empresas e empregos formais de Urussanga
Fonte: SEBRAE/SC, 2010.

A remuneração média bruta mensal, em 2011, praticada pelas empresas em Urussanga é de R\$ 1.429,00, gerando uma massa salarial, no setor secundário, o qual engloba a extração mineral, de R\$ 73.616.364,00 ao ano.

Massa Salarial: 4.293 empregados X R\$ 1.429,00 X 12 meses = R\$ 73.616.364,00

O valor é bastante representativo para o município, pois se concentra basicamente junto à comunidade denominada de Santana. Portanto, o impacto econômico direto do empreendimento na economia local é de considerável importância. A empresa, por questões de logística, movimenta diversos setores do mercado regional, adquirindo materiais ou contratando serviços, o que também afeta positivamente a economia regional. Outros índices econômicos que são considerados na análise econômica do empreendimento referem-se à geração de ICMS e CFEM, que são repassados ao município.

No setor primário, no ano de 2010, o cultivo de Lavoura Temporária a cana-de-açúcar foi a cultura de maior expressão no que se refere à quantidade produzida.

Este cultivo no município representou 1,52% de toda a produção estadual. Contudo, o cultivo de fumo representou a maior área plantada, 980 hectares. Já no cultivo de Lavoura Permanente, no mesmo ano, o pêssego foi o produto de maior representatividade econômica para o município. Esta cultura respondeu por 3,86% da produção estadual.

O efetivo do rebanho, do município, que apresentada o maior volume é representado por “galos, frangas, frangos e pintos” com produção, em 2010, de 637.222 cabeças. Já quantidade produzida de produtos de origem animal do município, no 2010, se destaca da produção de leite e mel.

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 que o potencial turístico de Urussanga está incutido diretamente as 25 casas tombadas que possui.

Complexo Parque Municipal Ado Cassetari Vieira onde são realizadas a Festa do Vinho e Ritorno Alle Origni. 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.

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.

A Área de Influência Direta (AID) do meio antrópico deste estudo se estende do entorno do empreendimento, situada próximo ao do perímetro urbano do Bairro Santana.

Em 1942 surge então a vila operária Santana mais conhecida como Santana Mineração que chama atenção, pois o bairro viveu seu auge econômico na década de 40 e 50. Com a instalação das mineradoras de carvão, ocorre a migração de pessoas de outras localidades para a vila Santana.

A partir disto iniciou-se o processo de construção de casas para os operários, surgiram às 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.

Contudo, hoje, a realidade é outra no bairro além de viver com a degradação deixada pela exploração do carvão a comunidade convive “isolada” com seu pequeno comércio, moradores saindo, pois precisam trabalhar porque o acesso é precário motivo este também das indústrias terem saído do bairro.

O bairro Santana fica a 13 km do centro de Urussanga. Nos dados obtidos pelo IBGE PAINEL o bairro possui quatro setores censitários. De acordo, com a mesma tabela, Santana possui uma população de 990 moradores e 338 domicílios em 2010.

Ao levantar uma pesquisa com 11 (onze) amostras, com o objetivo de entender a realidade atual do bairro, percebeu-se como é importante coletar informações diretamente dos moradores. Vários foram os pontos questionados desde seu perfil até sua visão perante o lugar onde vivem e o empreendimento em estudo.

Conforme os dados coletados são possíveis perceber que o valor médio de renda familiar do bairro Santana foi R\$ 1.500,00 (um mil e quinhentos reais), sendo mais presente o número de moradores aposentados, no qual corresponde a 30% do número total de 32 moradores dos domicílios entrevistados.

Nas atividades de campo e no contato com moradores verificou-se que a carbonífera estudada causa alguns transtornos na comunidade situada em Santana. Porém, alguns destes impactos não são gerados exclusivamente pela carbonífera, pois existem outras atividades, como outras carbonífera e mineração de argila, nas proximidades que potencializam os problemas gerados pelo empreendimento. Entre os impactos mencionados por moradores bem próximos do empreendimento destacamos, além destes, sua fonte geradora na Tabela abaixo:

Tabela 6.9 – Impactos mencionados por moradores

Impacto	Fonte Geradora
Vibrações (Abalo nas estruturas)	Detonações
Poeira	Caminhões
Ruído	Caminhões e Detonações
Risco de acidentes	Caminhões

Fonte: do autor.

Durante a entrevista, foi solicitado que os entrevistados citassem as carências da comunidade que estão deficientes dentro do bairro. Conclui-se que o anseio dos moradores em pavimentar as vias para ter acesso melhorado e valorização de seu patrimônio, já que as estradas de acesso são precárias, a princípio existem três vias de acesso, uma é pelo Rio Carvão Alto, a outra é conhecida como Serrinha e a terceira passa pela comunidade de Rio Maior e Rio Molha, existindo pontos precários nessas vias, dificultando o tráfego de veículos entre o bairro, o centro e ao município de Lauro Muller.

A rede viária de Santana é a carência mais discutida pelos entrevistados e não sendo um assunto novo no bairro, já que vem de longa data as reivindicações dos moradores junto aos órgãos públicos, uma vez que em dias de chuva as vias de acesso ficam impossibilitadas de trafegar e se acaso surgir alguma urgência nada poderá ser feito.

Os entrevistados opinam em fazer uma recuperação ambiental, reflorestamento ou até mesmo uma zona industrial nas áreas degradada, como também, a preocupação das vibrações causada pelas detonações nas estruturas de suas residências, contudo, argumentam que são procurados apenas em época de eleição, e só no fato de ver como estão às estradas de acesso já nota-se o descaso com os moradores, afirmam estes.

Suas perspectivas futuras não são das melhores, se não forem asfaltadas as vias de acesso ao bairro. Argumentam, também, que na época de mineração nada fizeram pelas estas vias de acesso.

No que se refere à infraestrutura, o bairro possui atualmente, na sua grande parte, ruas pavimentadas, porém algumas são estreitas, dificultando o acesso dos veículos.

Santana possui um posto de saúde, com consultório médico e odontológico, contudo esta sendo construído novo posto de saúde noutro local, para não ser mais necessário subir um morro para chegar ao posto de saúde, pois isso acaba dificultando para pessoas com problemas físicos e de saúde que não vão com nenhum meio de transporte.

Há um telecentro que oferece internet e uso de microcomputadores gratuitamente aos moradores, juntamente com uma agência do Correio. A comunidade possui também escolas, um ginásio de esportes, praça, igrejas, cemitério e Centro de Tradição Gaúcha.



Figura 6.29 – Imagens do Bairro de Santana.
Fonte: do autor.

6.4. Diagnóstico Arqueológico

A Carbonífera Siderópolis Ltda., contratou os serviços do Geólogo/Engº de Minas/ Engº Civil Antonio Carlos Magalhães Dal Molin, para realizar inspeção de campo no local onde será desenvolvido a lavra de carvão a céu aberto, com objetivo de emitir Declaração Técnica (Parecer) sobre existência de vestígios arqueológicos.

Esta Declaração Técnica apresentada atesta que considerando as observações de campo e também os relatos dos moradores vizinhos da área são negativos para a ocorrência de vestígios arqueológicos.

7. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

O CONAMA estabeleceu por meio da sua Resolução N° 1 de 1986 critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), de acordo com a Lei N° 6.938 de 1981, lei esta recepcionada pela atual constituição Federal. Como também, nesta Resolução considera-se Impacto Ambiental como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e, a qualidade dos recursos ambientais.”

Dessa forma, a AIA deve ser entendida como etapa integrante do próprio projeto de obra ou de atividade potencialmente causadora de degradações significativas no meio ambiente físico, biótico e humano. Com isso, a AIA introduz uma postura proativa em matéria ambiental no processo de elaboração de projetos de grandes empreendimentos.

Conceitualmente existem diversas metodologias estabelecidas para a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos. No presente estudo foram mescladas diferentes técnicas para a avaliação dos impactos decorrentes das atividades de extração mineral, das quais, as utilizadas no presente estudo foram:

- **Método Ad Hoc (Metodologia Espontânea):** é um método baseado no conhecimento empírico de especialistas no assunto e/ou área em questão;
- **Método das listagens de controle (CheckList):** consiste na identificação e enumeração dos impactos a partir do diagnóstico ambiental realizado por especialistas dos meios: físico, biótico e socioeconômico;
- **Método das Matrizes de Interação (Matriz de Leopold):** correspondem a uma listagem bidimensional para identificação de impactos, permitindo ainda, a atribuição de valores de magnitude e importância para cada tipo de impacto.

Após a realização dos diagnósticos ambientais para os meios físico, biótico e socioeconômico foram pautadas as principais fragilidades observadas em cada meio durante a etapa de elaboração dos estudos, confrontando-as com as características e objetivos do projeto. Destas reuniões foram elaboradas as listas de prováveis impactos ambientais das diversas fases do empreendimento.

Outra importante atividade desenvolvida em paralelo foi a elaboração de uma matriz de interação, onde foram avaliadas as etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento, identificando-se as principais ações geradoras, os aspectos e impactos ambientais decorrentes destas.

Neste capítulo, são apresentadas as atividades potencialmente geradoras de impactos ambientais e que incidem sobre diferentes aspectos dos ambientes físico, biótico e socioeconômico em diferentes fases do projeto proposto. Para cada ação/atividade haverá como consequência uma ou mais alterações dos aspectos ambientais.

Tabela 7.1 – Principais atividades geradoras de impactos em diferentes fases do empreendimento.

Fase			Fatores Ambientais	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Água	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
				Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
				Alteração de habitats aquáticos
				Geração de efluentes líquidos
				Riscos de contaminação
				Alteração das características de escoamento superficial
				Alteração do nível freático
			Relevo e Solos	Alteração da qualidade do solo
				Reconformação topográfica
				Geração de poeiras
				Inversão de camadas
				Geração de estéreis e rejeitos
				Aumento dos riscos de escorregamento dos taludes
				Riscos de contaminação
				Geração de resíduos sólidos
				Recuperação parcial da qualidade do solo
				Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
				Alteração da topografia local
				Tendência à formação de processos erosivos

Fase			Fatores Ambientais	Impactos Ambientais
I	O	D		
			Ar	Dispersão de gases e material particulado
				Emissão de ruído
				Geração de vibrações e sobrepressão atmosférica
			Flora	Fragmentação da cobertura vegetal
				Reposição parcial de espécies nativas
				Perda de banco de sementes
				Supressão de vegetação nativa
				Perda de cobertura vegetal
			Fauna	Afugentamento da fauna
				Proliferação de vetores
				Retorno da fauna
				Indução de fluxos migratórios
				Perda ou alteração de habitats terrestres
			Socioeconômico	Impacto visual
				Desconforto ambiental
				Riscos a saúde humana
				Modificação das formas de uso do solo
				Aumento do tráfego local
				Aumento da demanda de bens e serviços
				Geração de receitas para União, Estado e Município
				Possível alteração ou perda de sítios arqueológicos e elementos do patrimônio cultural
				Expansão a infraestrutura local e regional
				Redução das atividades comerciais e de serviços

Fonte: do autor.

A seguir apresenta-se a Tabela com a valoração e grau de importância dos atributos, obtidos a partir da discussão dos diferentes impactos identificados pela equipe multidisciplinar.

Os impactos resultantes sobre cada componente dos meios físico, biótico e socioeconômico foram avaliados, resultando num balanço de perdas e ganhos ambientais segundo cada componente ambiental afetado, ou seja, a significância dos atributos.

A Matriz de Valoração dos Impactos apresentada a seguir (Tabela 7.2) não considerou a implantação das medidas mitigadoras dos impactos ou mesmo os controles ambientais.

Tabela 7.2 – Matriz de Valoração dos Impactos.

Aspecto (Atividade)	Impacto	Fase de Ocorrência			Fator Ambiental			Localização				Situação da Atividade		Natureza	Magnitude					Severidade					Duração/ Probabilidade					Valor	Classificação		Necessita de Medida de Controle		Nível de Priorização		
		I	O	D	F	B	S	ADA	AID	AII	D	N	A		+	-	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	NS		S	S	N	I	II	III	
Abertura de Vias de Acessos	Supressão de vegetação	X				X			X				X			X				X				X				9		X	X			X			
	Afugentamento da fauna	X				X		X				X			X				X		X			X				9		X	X			X			
	Desencadeamento de processos erosivos	X			X			X					X			X				X				X				9		X	X			X			
	Alteração do relevo	X			X			X				X			X				X		X			X				9		X	X			X			
	Alteração do escoamento superficial	X			X			X				X			X	X			X		X			X				3		X	X			X			
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X			X				X			X			X	X			X				X				1	X				X					
	Emissão de ruídos	X			X			X				X			X	X			X				X				1	X				X					
	Geração de material particulado	X			X			X				X			X	X			X				X				1	X				X					
	Alteração da qualidade do ar	X			X			X				X			X	X			X				X				1	X				X					
	Alteração da qualidade do solo	X			X			X				X			X	X			X		X			X				3		X	X			X			
Alteração da paisagem	X			X			X	X			X			X	X			X				X					1	X				X					
Supressão de Vegetação	Redução da biodiversidade	X	X			X		X				X			X			X		X			X				125		X	X					X		
	Afugentamento da fauna	X	X			X					X	X			X			X	X				X				75		X	X					X		
	Desencadeamento de processos erosivos	X	X		X			X				X			X			X	X				X				75		X	X					X		
	Alteração do escoamento superficial	X	X		X			X				X			X	X			X				X				75		X	X					X		
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X							X		X			X			X					X				45		X	X					X		
	Emissão de ruídos	X	X		X				X			X			X	X			X			X					9		X	X					X		
	Emissão de material particulado	X	X		X			X				X			X	X			X				X				5		X	X					X		
	Alteração da qualidade do ar	X	X		X			X				X			X	X			X				X				5		X	X					X		
	Alteração da qualidade do solo	X	X		X			X				X			X	X			X				X				75		X	X					X		
	Alteração da paisagem	X	X		X			X				X			X	X			X				X				45		X	X					X		
Aproveitamento de material vegetal	X	X			X		X					X			X			X				X				3		X			X						
Contratação de mão de obra	X	X			X					X	X			X	X			X				X				5		X			X						
Decapamento e Terraplenagem	Alteração da paisagem	X	X		X		X		X			X			X	X			X				X				45		X	X					X		
	Contratação de mão de obra	X				X				X	X			X	X			X					X				5		X			X					
	Desencadeamento de processos erosivos	X	X	X				X				X			X			X	X				X				75		X	X					X		
	Alteração do escoamento superficial	X	X	X				X				X			X			X					X				45		X	X					X		
	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	X	X	X					X			X			X			X	X				X				75		X	X					X		
	Emissão de ruídos	X	X		X			X				X			X	X			X			X					9		X	X					X		
	Emissão de Material Particulado	X	X		X			X				X			X	X			X			X					9		X	X					X		
	Alteração da qualidade do ar	X	X		X			X				X			X	X			X			X					9		X	X					X		
	Alteração da qualidade do solo	X	X		X			X				X			X	X			X				X				27		X	X					X		
	Afugentamento da fauna	X			X						X	X			X	X			X			X					27		X	X					X		
Aproveitamento do solo para Recuperação Ambiental	X	X			X		X				X			X	X			X				X				9		X			X						
Perfuração	Afugentamento da fauna	X				X				X	X			X	X			X		X			X				3		X	X					X		
	Contratação de mão de obra	X				X				X	X			X	X			X		X			X				1	X				X					
	Emissão de ruídos	X	X					X				X			X	X			X			X					9		X	X							
	Emissão de Material Particulado	X	X			X					X				X	X			X			X					3		X	X							
	Alteração da qualidade do ar	X	X		X						X				X				X				X				1	X				X					
Desmonte de Rocha	Afugentamento da fauna	X			X					X	X			X	X			X		X			X				3		X	X							
	Contratação de mão de obra	X				X				X	X			X	X			X				X					3		X			X					
	Emissão de ruídos	X	X		X			X				X			X	X			X			X					9		X	X							
	Emissão de material particulado	X	X		X						X				X	X			X			X					3		X	X							
	Alteração da qualidade do ar	X	X		X			X				X			X	X			X			X					1	X				X					
	Sobrepresão sonora e vibrações	X	X		X			X				X			X	X			X			X					45		X	X					X		
	Alteração da paisagem	X	X		X			X				X			X	X			X			X					9		X	X							
	Alteração do relevo	X	X		X			X				X			X	X			X			X					15		X	X					X		
	Alteração dos recursos hídricos	X	X	X					X			X			X	X			X				X					3		X	X					X	
	Ultralançamento de fragmentos rochosos	X	X		X							X			X	X			X			X	X				15		X	X					X		
Alteração do escoamento superficial e subterrâneo	X	X	X				X				X			X	X			X			X	X				27		X	X					X			
Carregamento e transporte de minério e estéril	Afugentamento da fauna	X				X				X	X			X	X			X		X			X				3		X	X							

8. PLANO DE MONITORAMENTO E CONTROLES AMBIENTAIS

A eficiência das medidas mitigadoras serão comprovadas através do Plano de Controle Ambiental recomendado neste estudo. Assim, sugerem-se os controles ambientais a seguir descritos.

8.1. Monitoramento do Solo

O processo de transformação de um solo em recuperação, em um solo propriamente dito, é lento. A recuperação do solo demandará forte ação antrópica sobre o mesmo, como adubações, prevendo-se que após um espaço de 5 anos os processos naturais se encarreguem de levar o solo a uma condição estável e adequada ao desenvolvimento da vegetação.

O que se exigirá do solo em recuperação é que ele permita o pleno estabelecimento da vegetação a ser implantada, não comprometendo a recuperação ambiental da área por crescimento insuficiente da vegetação, o que poderia acelerar a ação de processos erosivos. O estabelecimento do solo exigirá correção e adubação para que a vegetação nele implantada se desenvolva. Intervenções futuras em termos de adubação e correções de nutrientes deverão ser executadas, apenas se as condições locais implicarem em perda da vegetação.

O controle da ocorrência ou não de desestruturação física do solo é baseado na taxa de infiltração, que é dependente da porosidade, estrutura, granulometria e compactação. Para a determinação do coeficiente de infiltração do solo é recomendado o uso de infiltrômetro de anéis concêntricos.

Paralelamente devem ser coletadas amostras de solo nas áreas de recuperação. Após preparadas, estas amostras serão encaminhadas a laboratórios credenciados para a análise. Para que os parâmetros químicos, físicos e biológicos dos solos das áreas em processo de recuperação ambiental sejam comparados com os de um solo natural, também deve ser monitorada uma área onde não ocorreu intervenção, preferencialmente do interior de remanescente florestal ou em área de campo.

O monitoramento dos solos deverá ter frequência anual, no por um período mínimo de 5 anos.

8.2. Monitoramento dos Recursos Hídricos

8.2.1. Plano de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Superficiais

Os pontos de monitoramento da Mina Frente F, atualmente em lavra, já se encontram identificados em campo, conforme modelo adotado pela Carbonífera Siderópolis (Figura 8.1) e a mesma metodologia deve ser utilizada para os pontos de monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.



Figura 8.1 – Placas de identificação implantadas nos pontos de amostragem de recursos hídricos superficiais na Mina Frente F
Fonte: do autor.

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.

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.

Os recursos hídricos locais serão monitorados pela rede de monitoramento indicada na Planta do Plano de Monitoramento, 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 nº 017/2002 da FATMA.

Os parâmetros selecionados para compor o monitoramento são mostrados na Tabela 8.1

Tabela 8.1 – Parâmetros físico-químicos a serem analisados no monitoramento dos hídricos superficiais.

Parâmetro	Limite de Detecção	Método de Análise
pH (23 °C)	0,1	Potenciométrico
Acidez (mg CaCO ₃ .L-1)	1	Titulométrico
Condutividade (µS.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

Fonte: do autor

Em campo, além da coleta de amostras, deverão ser realizadas medições de vazão em cada ponto amostrado. Os pontos de monitoramento dos recursos hídricos superficiais devem ser os detalhados na Tabela 8.2.

Tabela 8.2 – Pontos de monitoramento de recursos hídricos superficiais.

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	E	N	
STN - C01	661.993	6.849.098	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Carvão
STN - C02	663.086	6.849.552	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Carvão
STN - L04	660.790	6.850.857	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L08	661.113	6.850.946	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L10	660.705	6.851.350	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L13	661.613	6.850.819	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L15	661.589	6.851.327	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - L16	660.807	6.851.500	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
STN - Ma01	664.112	6.849.728	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Maior
STN - Mo01	661.926	6.851.313	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN - Mo02	662.415	6.850.903	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN - Mo03	662.853	6.850.184	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN - Mo04	663.323	6.850.184	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha
STN - Mo05	663.657	6.850.414	Ponto de monitoramento localizado na bacia de contribuição do rio Molha

Fonte: do autor.

8.2.2. Plano de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Hídricos Subsuperficiais

Os pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais da Mina Frente F já se encontram identificados em campo, conforme modelo adotado pela Carbonífera Siderópolis (Figura 8.2) e a mesma metodologia deve ser utilizada para os pontos de monitoramento da Mina Santana Céu Aberto.



Figura 8.2 – Placas de identificação implantadas nos poços de monitoramento (piezômetros) na Mina Frente F
Fonte: do autor.

Os recursos hídricos subsuperficiais serão monitorados mediante instalação de poços de monitoramento (piezômetros), de acordo com a NBR 15495-1:2007, conforme rede de monitoramento indicada na Planta do Plano de Monitoramento.

A Tabela 8.3 mostra a localização de todos os piezômetros que serão construídos, além daqueles denominados PZ 00, PZ 01 e PZ 02, já implantados para monitoramento da Mina Céu Aberto Frente F. 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 8.3 – Pontos de monitoramento de recursos hídricos subsuperficiais.

PONTO	COORDENADAS UTM SIRGAS 2000		Descrição e Localização do Ponto de Amostragem
	E	N	
PZ 00	661.945	6.849.953	Piezômetro identificado como Ponto Branco no EAS da Frente F no limite das bacias de contribuição do rio Lajeado e do rio Carvão
PZ-01	661.911	6.850.071	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-02	661.797	6.850.300	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-01	661.337	6.851.073	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-02	660.837	6.851.213	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-03	660.931	6.850.976	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-04	661.693	6.850.501	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-05	661.633	6.851.215	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-06	661.381	6.851.364	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Lajeado
PZ-SCA-07	661.974	6.851.352	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-08	662.399	6.850.866	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-09	662.920	6.849.912	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-10	663.931	6.850.415	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Molha
PZ-SCA-11	664.069	6.849.697	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Maior
PZ-SCA-12	663.071	6.849.533	Piezômetro localizado na bacia de contribuição do rio Carvão

Fonte: do autor.

Os parâmetros que devem ser monitorados para os recursos hídricos subsuperficiais, são os mesmos adotados para os recursos hídricos superficiais, excetuando a determinação de oxigênio dissolvido.

8.3. Plano de Monitoramento Geotécnico

Para o monitoramento geotécnico é recomendada a elaboração do cadastro de pontos de escorregamento e erosão nas áreas em recuperação, caso venham a ocorrer.

Bimestralmente ou após períodos de chuvas intensas, serão realizadas campanhas de campo com o objetivo de detectar, caracterizar e propor solução que erradiquem não apenas os processos de degradação em formação, mas também suas causas. A frequência de monitoramento pode passar para semestral quando do desenvolvimento completo do solo e da vegetação.

Este tipo de monitoramento é realizado pela simples observação em campo, por um funcionário treinado, da situação da cobertura implantada nas áreas de recuperação ambiental, com registro de eventuais anormalidades.

O monitoramento do movimento de massa terá por finalidade monitorar as evidências da movimentação dos aterros, como rachaduras e dobramentos na superfície dos taludes, ou qualquer outra anomalia que possa representar riscos à segurança ambiental.

8.4. Plano de Monitoramento das Vibrações e Ruídos das Detonações

O Plano de Monitoramento das Vibrações e Ruídos das Detonações será implantado atendendo ao estabelecido na NBR 9653 (Edição 2005). O monitoramento das vibrações em edificações com possibilidade de sofrerem danos com detonações será feito num raio máximo de 320 metros, pois a partir desta distância as vibrações não apresentam energia suficiente para causar qualquer dano às residências e construções, estudos realizados na Mina F, atualmente em atividade, pela empresa PROJEMINE – Engenharia e Meio Ambiente Ltda., em janeiro de 2015, conforme detalhado no Estudo de Impacto Ambiental.

Este programa será complementado com a elaboração de um mapa de localização das edificações monitoradas. Todas as edificações deverão ser numeradas em

planta. Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas a seguir.

➤ **PRESSÃO ACÚSTICA:** a pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100 Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.

➤ **VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA DE PICO:** 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 8.4.

Tabela 8.4 – Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas 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

Fonte: do autor.

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).

Para maior conforto da população, na Mina Santana Céu Aberto o valor de pico máximo de vibração sísmica admissível será de 6,2 mm/s.

Os relatórios de medição devem conter, além da identificação do aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo. Além disto, o relatório deve conter ainda:

- data e hora da medição;
- identificação do local de monitoramento (número da edificação ou coordenadas);
- identificação do local da detonação;
- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- plano de fogo utilizado, carga explosiva máxima por espera detonada, intervalos de sequência detonante; carga explosiva total detonada;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico de velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);

- valores de pico de aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;
- condições meteorológicas durante detonação, direção dos ventos, etc.

Sugere-se a utilização do Cadastro de Detonação conforme modelo no Anexo A da NBR 9653 (2005). A periodicidade do monitoramento das detonações nas frentes de lavra ocorrerá de acordo com a sistemática apresentada na Figura 1.3 e descrita a seguir:

- Localização a cima de 640 m da área habitada: uma medições a cada 6 detonações.
- Localização entre 640 a 320 m da área habitada: uma medição a cada três detonações.
- Localização entre 320 a 0 m da área habitada: medição a cada detonação.

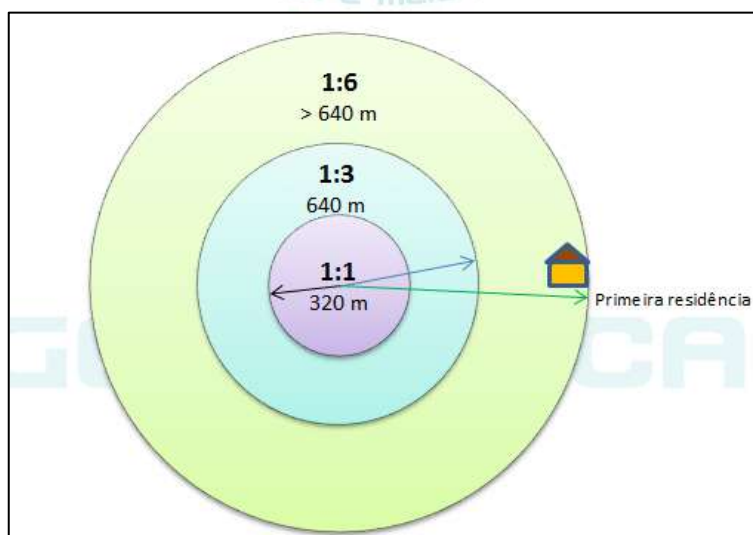


Figura 8.3 – Planejamento da periodicidade do monitoramento das detonações.
Fonte: do autor

8.5. Plano de Monitoramento de Ruídos

O monitoramento de ruído externo em áreas limítrofes deve ser realizado conforme os requisitos estabelecidos na NBR 10.151, com última revisão em junho/2000 - Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.), e NBR 10152 com última revisão dezembro/1987, que trata da avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade - Associação Brasileira de Normas Técnicas (A.B.N.T.).

A Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de Urussanga define a área ocupada pela mina como Zona Rural. Por meio da NBR 10.151/2000 são definidos os limites máximos de ruídos que podem irradiar a partir do limite do empreendimento até 2,0 metros do limite de vizinhança do terreno. Estes limites são:

- Período Diurno - 7 às 19 hs: 40 dB (A)
- Período Noturno - 19 às 7 hs: 35 dB (A)

A Carbonífera Siderópolis deverá monitorar os ruídos com frequência trimestral.

8.6. Plano de Monitoramento de Emissões e Qualidade do Ar

A metodologia de monitoramento adotada baseia-se na NBR 9547 de setembro de 1997, que discorre a respeito da Determinação da Concentração Total de Partículas em Suspensão pelo método do amostrador de grande volume.

A concentração de material particulado total em suspensão em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ é calculada determinando-se a massa do material coletado e o volume do ar amostrado. Os padrões adotados para a avaliação destas amostras são baseados na Resolução CONAMA 03, de junho de 1990.

Os pontos de monitoramento serão definidos após aprovação do EIA/RIMA, porém indica-se o monitoramento no limite da área de operação da mina, quando circunvizinha à comunidade. Neste caso, o monitoramento deve ser realizado sempre que a frente de lavra se encontrar a uma distância menor do que 320 m de alguma residência.

As medições de emissões e qualidade do ar serão realizadas semestralmente, quando ocorrer lavra à distância menor ou igual à do raio de influência determinado para este tipo de monitoramento.

8.7. Demais Planos e Programas Ambientais

A Carbonífera Siderópolis deverá implantar para a Mina Santana Céu Aberto todos os planos e programas ambientais que compõem atualmente o seu SGA - Sistema de Gestão Ambiental em funcionamento em todas as suas unidades operacionais. Inclui-se nestes programas o Programa de Gestão de Risco - PGR (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, Planos de Contingência e Planos de Emergência), o Programa de Saúde e Segurança dos Trabalhadores (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PMCSO), Programa de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, entre outros.



9. USO FUTURO DAS ÁREAS MINERADAS

Para a definição do uso futuro das áreas que serão recuperadas após o período de atividade da Mina Santana Céu Aberto foram estudados vários critérios, mas buscou-se selecionar aqueles que melhor representassem a aptidão e restrição de uso das áreas, considerando os possíveis impactos e efeitos ambientais da sua utilização futura, numa visão mais global.

Para a definição do uso futuro das áreas que serão recuperadas após atividades da Mina Santana Céu Aberto foram considerados os seguintes critérios:

- **Critérios Geotécnicos:** dentro do aspecto da geotecnia, foi considerado como indicativo o risco geotécnico. Neste aspecto as áreas foram classificadas em duas escalas: uso sem restrição geotécnica e uso com restrição geotécnica. A primeira indica uso irrestrito do solo para as atividades propostas. A segunda indica as áreas que podem ser utilizadas com restrições impostas por inclinações mais acentuadas do terreno, como as áreas de taludes.
- **Critérios Ecológicos:** o critério ecológico refere-se ao grau de preservação dos ambientes diretamente relacionados à cobertura vegetal existentes no entorno das áreas. Os remanescentes florestais foram considerados como de maior relevância ecológica, bem como a continuidade destas formações. Foram consideradas áreas com menor relevância ecológica as vegetações de campo graminoso. As áreas de APP também foram enquadradas no uso restrito.
- **Critérios Legais:** os critérios legais dizem respeito às restrições eventualmente impostas pela legislação ambiental e pelo zoneamento de uso do solo do município de Urussanga. O atual zoneamento do município classifica a área como Área Rural, possibilitando plenamente usos relacionados à silvicultura, agricultura, avicultura, bovinocultura, entre outros, atividades atualmente desenvolvidas nos locais onde serão implantadas as futuras frentes de lavra.

O cruzamento dos três critérios selecionados (geotecnia, ecologia e legal), possibilita estabelecer a intenção de uso futuro, que deve ocorrer de comum acordo entre empreendedor e proprietário do solo:

- **Áreas de taludes:** provavelmente, a melhor sugestão que se possa oferecer, para a reabilitação e uso futuro dessas áreas, seja o reflorestamento com espécies nativas, de forma a criar ambientes para abrigo e reprodução de várias espécies da fauna local; reservar áreas para o plantio de espécies frutíferas e incentivar a proteção e recomposição, quando necessária, das áreas limítrofes às calhas de drenagem natural do terreno.
- **Áreas planas:** as áreas planas poderão ter seu uso futuro voltado às atividades de silvicultura e de pastoreio, conforme modelo atualmente desenvolvido pelos proprietários das terras, bastando que seja respeitado o pousio indicado de cinco anos, período necessário à recuperação do solo para desenvolvimento de atividades intensivas;
- **Áreas de APP:** como ação de compensação sugere-se a continuidade do processo de enriquecimento das áreas de preservação permanentes (margens de riachos e calhas naturais de drenagens) com as espécies nativas, de preferência frutíferas, visando a uma melhor cobertura de suas margens, minimização da ação de processos erosivos e atração da fauna.

10. VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO

O maior consumidor regional do carvão sul catarinense é o complexo energético Jorge Lacerda, situado em Capivari de Baixo, de propriedade da Tractebel Energia S.A., distante cerca de 70 km da Usina de Beneficiamento, destino de 93,3% da produção da empresa em forma de carvão energético CE4500, transportado por ferrovia até o local. O restante 6,7% é destinado, principalmente, a siderúrgicas, metalúrgicas e fundições.

O preço atual de venda do CE 4500, produto final desta mina, é R\$ 231,61/t FOB mina. Para fins de cálculo, estima-se a produção anual de 138.000 toneladas por ano de ROM, e 48.300 toneladas de carvão CE 4500 com 45% de cinzas (recuperação de 35% no beneficiamento).

- Faturamento Bruto: 48.300 t/ano x R\$ 231,61/t = R\$ 11.186.763,00/ano
- Faturamento Líquido [FB – (FTC + TRANSFERRO + SATC + SIECESC)] = R\$ 9.714.579,00/ano

Tabela 10.1 – Custos médios de extração da Mina Santana Céu Aberto (sobre carvão CE 4500).

Custos diretos	R\$/Tonelada	Anual
Produção	114,69	5.539.675,90
Recuperação Ambiental	4,56	220.446,15
Beneficiamento	13,90	671.246,15
Transporte interno	5,13	247.692,31
Manutenção	3,47	167.801,45
Administração/Almoxarifado	1,39	67.120,58
Impostos diretos	21,42	1.034.775,58
CFEM	3,66	176.778,00
Sub Total	168,23	8.125.536,11
Custos indiretos	R\$/Tonelada	Anual
Direção, gerência, outras	5,56	268.482,31
Total	173,79	8.394.018,43

Fonte: do autor.

O valor percentual médio de CFEM recolhido na venda do carvão da Carbonífera Siderópolis é de 2,0%. Assim, a CFEM recolhida ao longo da vida útil aproximada de 10 anos da Mina Santana Céu Aberto (em valor presente) será de R\$ 1.697.120,00. Deste valor 65,0 % retornará para o município de Urussanga.

O retorno da CFEM para os municípios é de 65,0 % do valor total. Assim o retorno da CFEM para este município será em valores atuais de R\$ 1.103.128,00.

Além dos tributos acima tem-se a favor do município a movimentação financeira gerada pela comercialização do carvão.

- ICMS: 25,0 % da arrecadação do ICMS retornam aos municípios de acordo com seu índice de participação. O índice de participação dos municípios no produto da arrecadação do ICMS é formado pelo somatório resultante:
- Do rateio de 15,0 % (quinze por cento) em partes iguais entre todos os municípios do Estado; e
- Da participação do município no valor adicionado em relação ao valor adicionado do Estado, considerando-se a média dos dois últimos anos e peso equivalente a 85,0 % (oitenta e cinco por cento).

O valor adicionado corresponde às saídas, deduzidas as entradas ocorridas no território de cada município, durante o ano civil. Em 2014 o índice de participação do município de Urussanga no rateio do ICMS (Total Estadual) é de 0,3615679.



11. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O artigo 31-A do Decreto no 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%.

Determinação do Valor da Compensação Ambiental

Para se calcular o valor da compensação ambiental, em conformidade com o Decreto no 4.340 de 22 de agosto de 2002 se faz necessária, 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 mostrado na Tabela 11.1.

Tabela 11.1 – Índices utilizados para o cálculo do Impacto Sobre a Biodiversidade da Mina Santana Céu Aberto.

Índice	Valor	Atributo
Índice de Magnitude (IM)	2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.
Índice de Biodiversidade, (IB)	1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida.
Índice de Abrangência (IA)	3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem.
Índice de Temporalidade (IT)	3	média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento.

Fonte: do autor.

Posteriormente é definido o Índice de Comprometimento de Área Prioritária, (ICAP), para determinação do Comprometimento de Área Prioritária (CAP).

O Índice de Comprometimento de Área Prioritária, (ICAP), de acordo com o Decreto nº 5.092/2004 é apresentado na Tabela 11.2. Este índice é utilizado na determinação do Comprometimento de Área Prioritária (CAP).

Tabela 11.2 – Índice de Comprometimento de Área Prioritária usado no cálculo do Comprometimento de Área Prioritária

Índice	Valor	Atributo
Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)	3	impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas.

Fonte: do autor.

O último índice indicado no Decreto no 4.340 de 22 de agosto de 2002 é o que determina a Influência em Unidades de Conservação, (IUC), utilizado diretamente no cálculo do Grau de Impacto nos ecossistemas (GI), valorado conforme indica a Tabela 11.3.

Tabela 11.3 – Índice de Influência em Unidades de Conservação cálculo do Comprometimento de Área Prioritária

Índice	Valor	Atributo
Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)	0,10	G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural

Fonte: do autor.

O Comprometimento de Área Prioritária (CAP) é calculado com base nos índices acima apresentados e da equação fornecida anteriormente, o mesmo acontece com o Grau de Impacto (GI). Os índices finais utilizados no cálculo do Grau de Impacto (GI) da Mina Santana Céu Aberto são apresentados na Tabela 11.4.

Tabela 11.4 – Índices para cálculo do Grau de Impacto (GI) da Mina Santana Céu Aberto.

ÍNDICES PARA CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO (GI)	
Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)	0,09%
Comprometimento de Área Prioritária (CAP)	0,26%
Influência em Unidades de Conservação (IUC)	0,10%

Fonte: do autor.

Por fim, 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 Investimento (VR) previsto para implantação e início de operação da Mina Santana Céu Aberto corresponde ao custo do Carvão CE 4500 fornecido à Tractebel Energia, conforme produção prevista pela Carbonífera Siderópolis, observado o prazo médio de pagamento, que atualmente é de 60 dias. Justifica-se este procedimento pela existência da estrutura operacional já implantada e utilizada nas operações de lavra em outras unidades, o que significa que ocorrerá uma continuidade na operação, sem necessidade de novos investimentos. O custo do Carvão CE 4500 produzido pela Carbonífera Siderópolis é de R\$ 173,79/tonelada e a produção prevista para a Mina Santana Céu Aberto é de 4.025 toneladas/mês. Desta forma, o valor estimado para o investimento total (VR) é de R\$ 1.399.009,50, o que determina uma Compensação Ambiental de R\$ 6.195,61. A Tabela 11.5 apresenta o valor proposto a título de Compensação Ambiental.

Tabela 11.5 – Compensação ambiental a ser recolhida pela Carbonífera Siderópolis relativa a Mina Santana Céu Aberto

CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	
Investimento (VR) – R\$	1.399.009,50
Grau de Impacto nos Ecossistemas (GI)	0,44%
Compensação Ambiental (CA) – R\$	6.195,61

Fonte: do autor.

12. CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

Considerações Sobre o Estudo

O presente EIA/RIMA foi elaborado com o objetivo de subsidiar o licenciamento ambiental da nova área de lavra denominada de Mina Santana Céu Aberto de propriedade da Carbonífera Siderópolis Ltda.

A área de lavra prevista no projeto da Mina Frente F, 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 junho de 2015. 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 abastecimento de água tratada atende 80,28 % das residências de Urussanga segundo o censo IBGE/2010, concentrando-se nas proximidades da área urbana, sendo que algumas comunidades rurais captam água de poços ou nascentes, como ocorre nos afluentes dos rios Lajeado, Carvão, Molha e Maior.

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 protege-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 emissão da Licença Ambiental Prévia - LP 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.



13. BIBLIOGRAFIA

- ABRUNHOSA, P. A.; WOGEL, H.; POMBAL JR., J. P. **Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rain Forest, south-eastern Brazil**. *Hepetological journal*, v. 16, p. 115-122. 2006.
- ALHO, C. J. R.; CONCEIÇÃO, P. N.; CONSTANTINO, R.; SCHLEMMEMEYER, T.; STRÜSSMANN, C.; Vasconcellos, L. A. S.; Oliveira, D. M. M. & Schneider, M. (2000). **Fauna Silvestre da Região do rio Manso- MT**. Ministério do Meio Ambiente. Centrais Elétricas do Norte do Brasil. Edições IBAMA, Brasília, DF.
- APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.162, n. 2, p. 105-121, 2009.
- APREMAVI [Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida]. **Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica>>. Acesso em 20 de Agosto de 2010.
- ARMSTRONG, C. G.; CONTE, C. E. **Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa do sul do Brasil**. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 1, 2010. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?article+bn00610012010>.
- AVILA-PIRES FD. 1999. **Mamíferos descritos do Estado de Santa Catarina**. *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (suplemento 2):51-62.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 393p.
- BEBEE, T. J. C. **Ecology and conservation of Amphibians**. Chapman and Hall, London, 1996. vii + 214p.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740 p.
- BELTON, William. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo, Ed. Unisinos, 1994. 584 p.
- BELTRAME, M. A. **Diversidade de aves e pequenos mamíferos na lavoura de arroz irrigado**. Tese mestrado. UFSC. 2006.
- BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 2006.
- BERGER P. 1984. **Ilha de Santa Catarina; relatos de viajantes estrangeiros nos séculos XVIII e XIX**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BÉRNILS, R. S.; GIRAUDO, A. R.; CARREIRA, S.; CECHIN, S. Z. **Répteis das Porções Subtropical e Temperada da Região Neotropical**. *Revista Ciência e Ambiente*, nº 35: Fauna Neotropical Austral, 2007.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; JUNIOR, J. W. R.; VILELA, V. M. de F. N.; SAWAKUCHI, H. O. **Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, SP, v. 64, n. 4, p. 364-374, jul./ago. 2007.
- BIANCONI, V. G.; MIKICH, B. S.; PEDRO, A. W. **Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil**. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 21, n.4, 2004.

BirdLife International 2012. **Carpornis cucullata**. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **07 January 2014**. BirdLife International 2012. **Carpornis cucullata**. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **25 September 2013**.

BLACHER C. 1992. **A lontra: aspectos de sua biologia, ecologia e conservação**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Bortoluzzi, C.A. – Geologia da Bacia do Paraná em Santa Catarina. In: Silva, L.C. da & Bortoluzzi, C.A. (eds.) **Texto Explicativo para o Mapa Geológico de Santa Catarina 1:500.000**. DNPM/SCTME, Florianópolis, 1987, p. 135-167.

BOTELHO, M.; GOMIERO, LM.; BRAGA, FMS. **Feeding of Oligosarcus hepsetus (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil**. Braz. J. Biol. vol.67 no.4 São Carlos Nov. 2007.

BRASIL. **Decreto n. 750, de 10 de fevereiro de 1993**. Confere o art. 84, inciso IV, e tendo em vista o disposto no art. 225, § 4º, da Constituição, e de acordo com o disposto no art. 14, alíneas a e b, da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no Decreto-Lei nº 289, de 28 de fevereiro de 1967, e na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Dispõe a proibição do corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Coletânea de legislação do IBAMA. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/legislacao/coletanea/dec750.htm>>. Acesso em: 7 de jun. 2006.

BRASIL. Ministério. **CONAMA. Resolução do CONAMA n. 004, de 4 de maio de 1994**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina. Coleção de leis do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1>>. Acesso em: 7 jun. 2002.

BRITTO, M. R. and REIS, R. E. A new *Scleromystax* species (Siluriformes: Callichthyidae) from coastal rivers of Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 3(4):481-488, 2005.

BRUYN, L.A.L. **ants as bioindicators of soil funtion in rural environments**. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, v.27, p. 425-441, 1999.

CANEDO, C. C. 2008. **Revisão taxonômica de Hylodes Fitzinger, 1826 (Anura, Hylodidae)**. Tese de doutorado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. **Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto-teiú Tupinambis merianae (Reptilia: Teiidae)**. Pap. Avulsos. Zool. (São Paulo), v. 44, n. 6, 2004.

CAUSTON, D. R. **Introduction to vegetation analysis**. Unwin Hyman. London. 1998.

CBRO Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 2011. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 05 de julho de 2011.

CETRA, M., FERREIRA, F. C. & CARMASSI, A. L. **Caracterização das assembléias de peixes de riachos de cabeceira no período chuvoso na bacia do rio Cachoeira (SE da Bahia, NE do Brasil)**. *Biota Neotropica*, 9(2): 107-116. 2009.

CHEREM J.J.; D.M. PEREZ. 1996. **Mamíferos terrestres de floresta de araucária no município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil**. *Biotemas* 9:29-46.

CHEREM, J. J. **Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil**. *Biotemas*, 18 (2):, 2005. 169 – 202p.

CHEREM, J. J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR, I. R.; MARTINS, A. **Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. *Biotemas*, 20 (3): 81-96. 2007.

CHEREM, J.J.; GRAIPEL, M.E.; MENEZES, M.E.; SOLDATELI, M.. **Observações sobre a biologia do gambá (Didelphis marsupialis) na ilha Ratones Grande, Estado de Santa Catarina, Brasil**. *Biotemas*. v. 9, n. 2, p. 47-56. 1996.

- CHEREM, J.J.; SIMÕES-LOPES, P.C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M.E. **Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Mastozoologia neotropical.** v.11, n.2, p.151-184. 2004.
- CIMARDI, A.V. **Mamíferos de Santa Catarina.** 1ª Ed. Florianópolis: FATMA. 302p. 1996.
- CITADINI-ZANETTE, V. **Diagnóstico ambiental da região carbonífera no sul de Santa Catarina: recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão.** Revista Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v.5, n.2, p.51-61, jul/dez, 1999.
- CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do rio Novo, Orleans, SC.** 1995. 249 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.
- COLONETTI, S. **Floresta Ombrófila Densa Submontana: florística, estrutura e efeitos do solo e da topografia, Barragem do Rio São Bento, Siderópolis, SC.** 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.
- CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. **RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 002, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2011.** Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), SC, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.doe.sea.sc.gov.br/Portal/VisualizarJornal.aspx?tp=pap&cd=332>>. Acesso em: dez 2014.
- CONSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. **Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana.** Journal of Tropical Ecology. v.15, 1999.
- CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. de. C. **Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 4, p. 1025-1037, dez. 2007.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Criciúma, Folha SH.22-X-B.** Estado de Santa Catarina. 1:250.000. Organizado por Marco Aurélio Schneiders da Silva e Sérgio Reali Leites. Texto e mapas. Brasília, 2000.
- D'ANGELO-NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. O; COSTA, F. A. F. **Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA.** Revista Brasileira de Biologia, v.58, n.3, p.463-472, 1998.
- DE ANGELO, C.; PAVIOLO, A.; DI BLANCO, Y.; DI BITETTI; CHIAPPE, A. **Guía de huellas de los mamíferos de Misiones y otras áreas del subtrópico de Argentina.** Ediciones del Subtrópico. Fundación Proón ProYungas. Argentina. 2008.
- DESGRANDES, J. **Forest birds as biological indicators of the progression of maple dieback in Québec.** Pp. 249-257. In: DIAMOND, A. W. & FILION, F. L. (Eds.). **The value of birds.** ICBP Technical Publication, nº 6. Anagram Editorial Service, Surrey, England. 1987.
- DEVELEY, P. F.; ENDRIGO, E. **Guia de Campo Aves da Grande São Paulo.** São Paulo: Aves e Fotos Editora, 2004.
- DI-BERNARDO, M. 1998. **História natural de uma comunidade de serpentes da borda oriental do planalto das araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese (Doutorado em zoologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 123p.
- DI-BERNARDO, M.; KWET, A. **Efeitos da contaminação de águas superficiais associadas a atividades de extração e processamento de carvão sobre anfíbios.** In: TEIXEIRA, E. C.; PIRES, M.J.R. (coords.). Meio ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização. Porto Alegre, PADCT / GTM/ FINEP / CAPES / PUCRS / UFSC / FEPAM. 2002. p. 413-422.
- DIEHL-FLEIG, E. **Interações formigas – plantas.** In: ARAÚJO, M.C.G.P.; COELHO, G.C.; MEDEIROS, L. **Interações ecológicas e biodiversidade.** Ijuí: Unijuí, 1996. p. 49-58.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Humberto Gonçalves dos Santos et al. (editores técnicos) – 2.ed. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina.** - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004.

EMPRESA FORÇA E LUZ DE URUSSANGA LTDA (EFLUL). Disponível em: <http://www.eflul.com.br/files/files/rel2013/relatorio_2012.pdf>. Acesso em 09 de dezembro de 2014.

EPAGRI. **Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional da Região Metropolitana - UPR 7 epagri, 2002.** Elaboração: Centro de Informações de Recursos Ambientais de Santa Catarina - Ciram. Florianópolis, 2002.

ESBERARD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. **Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia. v. 25, n.1, 2008.

ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V.; SAZIMA, I. **An overview of amphibian declines in Brazil with new records from Serra do Cipó,** State of Minas Gerais. Biotropica V. 37, n. 2, p. 166-179. 2005.

FAVRETTO, M. A.; ONGHERO-JR, O. **Mamíferos da área urbana de Joaçaba, Santa Catarina, sul do Brasil.** Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v.2, n.2, p.175-178. 2011.

FERREIRA, C.P. & CASATTI, L. **Stream biotic integrity assessed by fish assemblages in the Upper Rio Paraná basin.**Biota Neotropica. vol. 6, no. 3 2006.

FIGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento – Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências IBGE**, n.12, p.39-43, 1994.

FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento: um metodo expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 39-43, 1994.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L.R. **Utilização de índices ecológicos em assembléias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento.** Biota Neotropica v. 4, n. 10, p. 183 - 194, Fev. 2010.

FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. & RYLANDS, A. B. . **Biodiversidade e unidades de conservação.** In Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Conferências e Palestras. 1997, Curitiba. Universidade Livre do Meio Ambiente, Rede Pró-Unidades de Conservação e Instituto Ambiental do Paraná. 1997. p. 189-209.

FORLANI, M.C.; BERNARDO, P.H.; HADDAD, C.F.B.; ZAHER, H. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.3, 2010.

FREIRE, M. X. E. **Composição, taxonomia, diversidade e considerações zoogeográficas sobre a fauna de lagartos e serpentes remanescentes de Mata Atlântica do estado de Alagoas, Brasil.** Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

FROST, D. R. 2014. **Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (20 December, 2014).** Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/American>.Museum of Natural History, New York, USA.

GARCIA, P.C.A.; CARAMASCHI, U.; KWET, A. **O status taxonômico de *Hyla cochranae* Mertens e recaracterização de *Aplastodiscus* A. Lutz (Anura, Hylidae).** Revista Brasileira de Zoologia, v.18, n.4, p.1197-1218, 2001.

GHIZONI-JR, I. R.; GRAIPEL, M. E. **Capturas acidentais de vertebrados em estudos com pequenos mamíferos no estado de Santa Catarina, sul do Brasil.** Biotemas, 18 (1): 163-180, 2005.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. dos. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Maringá, v.25, n.2, p.391-402, 2003.

GIULIETTI A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ L.P.; WANDERLEY, M.C.L. & VAN DEN BERG, C. 2005. **Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil.** MEGADIVERSIDADE. Vol. 1, nº 1. pp 52-61.

GOOGLE, Programa Google Earth, 2010. Disponível em <http://earth.google.com>. Acesso em 01 de fevereiro de 2013.

- GRAIPEL ME, JJ CHEREM, DA MACHADO, PC GARCIA, ME MENEZES e M SOLDATELI. 1997. **Vertebrados da Ilha de Ratores Grande, Santa Catarina, Brasil**. Biotemas 9:47-56.
- GRAIPEL, M.E.; CHEREM, J.J.; XIMENEZ, A. **Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil**. Biotemas 14:109-140. 2001.
- GRANDINETTI, L.; JACOBI, C. M. **Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima, MG**. Lundiana, v. 6, n. 1, p. 21-28. 2005.
- GRIME, J. P. **Biodiversity and Ecosystem Function: The Debate Deepens**. Science v. 277, august 1997.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. São Paulo. Editora Anolisbooks. 2013. 544 p.
- HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. **Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil**. BioScience, 55(3):207-217. 2005.
- HARTMANN, M. T.; GARCIA, P. C. A.; GIASSEN, L. O. M.; HARTMANN, P. A. 2008. Anfíbios. In: CHEREM, J. J.; KAMMERS, M. (orgs.). **A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo**. Habilis Editora, Erechim, RS. 89-110 p.
- HEYER, W.R.; A.S. RAND; C.A.G.CRUZ & O.L.PEIXOTO. **Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brasil and their evolutionary implications**. Biotropica V. 20, p. 230-235. 1988.
- HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington. 1994. 364p.
- HÓRUS. **Espécies Exóticas Invasoras: fichas técnicas**. Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=fichasTecnicas>>. Acesso em: 10 Abril. 2014.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências. V.1**. Instituto Brasileiro de Geografia. Rio de Janeiro, Brasil. 166p. 1992.
- IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p (Manuais Técnicos em Geociências,1).
- IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 316p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). CENSO 2010 Disponível em:<<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 08 de dezembro de 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). IBGE CIDADES.Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 09 de dezembro de 2014.
- IUCN 2013. IUCN. **Red List of Threatened Species**. Version 2011.1. www.iucnredlist.org. Acesso em 01 de fevereiro de 2013.
- IZECKSOHN, E.; CARVALHO-E-SILVA, S. P. **Anfíbios do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001.148 p.
- IZECKSOHN, E.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. **Notas sobre o girino de *Proceratophrys boiei*(Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae)**. Revista Brasileira de Biologia, V. 39, n. 1, p. 233-236. 1979.
- JANSON, C. H.; EMMONS, L. H. **Ecological struture of the nonflying mammals community at Cocha Cashu biological station, Manu National Park, Peru**. In: **Four neotropical forests (A.H Gentry, ed.)**. Yale University Press, New Haven-CT, 1990. p.314-338.
- JETZ, W.; THOMAS, G. H.; JOY, J. B.; HARTMANN, K. & MOOERS, A. O. **The global diversity of birds in space and time**. Doi.10.1038/nature11631, 2012.
- JONES, G; JACOBS D. S.; KUNZ, T. H.; et. al. **Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators**. Endangered Species Research. v. 8, 2009.

- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo I. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 1997. 824p.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo II. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 1999. 978p.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e Nocivas**. Tomo III. 2ª Edição. Ed. BASF, SP. 2000. 726p.
- KLEIN, A. S. **Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no Sul de Santa Catarina: Vegetação Versus Substrato**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.
- KLEIN, R. M. **Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí**. Sellowia, vol. 32 (continuação), p. 165-389. 1980.
- KLEIN, R.M. **Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí**. Sellowia, vol. 31, p. 1-164. 1979.
- KLEIN, R.M. **Estrutura, composição florística, dinamismo e manejo da "mata atlântica" (floresta ombrófila densa) do Sul do Brasil**. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1990. p. 259-86.
- KUNZ, T.S.; GHIZONI-JR, I.R.; SANTOS, W.L.A.; HARTMANN, P.A. **Nota sobre a coleção herpetológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)**. *Biotemas*, v.20, n.3, p.127-132. 2007.
- KWET, A.; DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata - Anfíbios**. *Amphibien*. Amphibians. 2. ed. v.1. Porto Alegre (RS): Edipucrs, 1999. 107 p.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1987. **Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil**. Série Técnica Ipef 35:41-46 p.
- LEITÃO-FILHO, H. de F. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. Campinas: Ed. UNESP; Ed. da UNICAMP, 1993.
- LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. **Vegetação**. In: IBGE. *Geografia do Brasil*, 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 113-150.
- LEMA, T. 2002. **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia e ofidismo**. Porto Alegre, Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 485 p.
- LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; Espíndola, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**.
- LINGNAU, R. **Distribuição temporal, atividade reprodutiva e vocalizações em uma assembléia de anfíbios anuros de uma Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, sul do Brasil**. 2009. 94 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- LINGNER, D. V. et al. **Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Densa no Estado de Santa Catarina**. In: VIBRANS, A. C. et al. (Eds.). *Floresta Ombrófila Densa*. Blumenau: Edifurb, 2013b. p. 159-200. (Inventário florístico florestal de Santa Catarina; v.4).
- LOEBMANN, D. **Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil: guia ilustrado**. Pelotas, RS: USEB, 2005. 76p.
- LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 5. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2000. 339 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2000. 608 p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008. 640 p.
- LUCAS, E. M. **Diversidade e conservação de anfíbios anuros no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil**. 2008. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia) – Universidade de São Paulo. São Paulo.

- LUCAS, E. M.; FORTES, V. B. Frog diversity in the **Floresta Nacional de Chapecó**, Atlantic Forest of Southern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. 51-61, jul./set. 2008.
- LUCAS, E. M.; MAROCCO, J. C. **Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, 2011: <http://www.biotaneotropica>.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princenton University Press, 1988.
- MARQUES, O. A. V. 1998. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica, na região da estação ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP**. Tese (Doutorado em Zoologia), USP, São Paulo. 135p.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado**. Editora Holos: Ribeirão Preto, 2001. 184 p.
- MARQUES, R. V.; MAZIM, F. D. **A utilização de armadilhas fotográficas para o estudo de mamíferos de médio e grande porte**. In: TIMM, L. L.; CADEMARTONI, C. F. Métodos de estudos de biologia. Cadernos La salle, Canoas, v.2, nº1, 2005. 271p.
- MARTINS, R. **Composição e estrutura vegetacional em diferentes formações na floresta atlântica, sul de Santa Catarina, Brasil**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Botânica)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- MAZZOLLI M. 1993. **Ocorrência de *Puma concolor* (Linnaeus) (Felidae, Carnivora) em áreas de vegetação remanescente de Santa Catarina, Brasil**. *Revista brasileira de Zoologia* 10:581-587.
- MCCLANAHAN, T. R. & WOLFE, R. W. **Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches**. *Conservation Biology* 7 (2): 279-288, 1993.
- MENEZES, N. A. et al. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 2007. 407 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), **Definição dos estágios sucessionais da vegetação Resolução Nº 4, de 04 de maio de 1994**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0494.html> Acesso em 30 de dezembro de 2014.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), **Lista Brasileira da Fauna Ameaçada de Extinção Instrução Normativa 003 de 26 de maio de 2003**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf. Acesso em 30 de dezembro de 2014.
- MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. **Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**. Curitiba. 2011.
- MIRANDA, J.C. (2012) **Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica**. *Natureza on line* 10 (3): 136-139.
- MIRETZKI, M. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. *Papeis Avulsos Zoologia*. v. 43, n. 6, 2003.
- MITTERMEIER, R.A. ; FONSECA, G.A.B. ; RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. 2005. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. MEGADIVERSIDADE. Vol. 1, nº 1. pp 14-21.
- MMA. **Lista Brasileira da Fauna Ameaçada de Extinção Instrução Normativa 003 de 26 de maio de 2003**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034002.pdf. Acesso em 10 de dezembro de 2012.
- MOREIRA, Iara V. **O processo de AIA no Brasil**. 2º Seminário Anual sobre Avaliação de Impacto Ambiental, Espinho (Portugal), 1992;
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. **Introduction: The Brazilian Atlantic Forest**. *Biotropica* v. 2. n. 4b. 786-792 p.

- MOTTA-JUNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. Ararajuba, v. 1, n. 6. p.65-71, 1990.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547p.
- MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York : Wiley, 1974.
- Müller, A.A., Santos, H.M., Schmitt, J.C.C., Maciel, L.A.C., Bertol, M.A. & César, S.B. (1987). **Perfil Analítico do Carvão, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral**, Boletim N.º 6, 2.ª Edição, 140 p.
- MYERS, N. MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 403: 853-858. 2000.
- ODUM, E. P. **Fundamentals of ecology**. Philadelphia: S. B. Saunders, 1971. 574p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; FONTES, M. A. L. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of climate**. Biotropica, v. 32, n. 4, p. 793-810, 2000.
- ORTENCIO FILHO, H.; REIS, N. R.; PINTO, D. R.; TESTA, A. D. A.; MARQUES A. M. **Levantamento dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil**. Revista Chiroptera Neotropical. v. 11, n.1-2, 2005.
- PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B. da; RYLANDS, A.B.; HERMANN, G. AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, nº6. Conservation International, Arlington, VA. 76p. 2012.
- PANATTA, K. A. **Levantamento da mastofauna de médio e grande porte em duas áreas no município de Timbé do Sul, extremo sul de Santa Catarina, Brasil**. Tese de Conclusão de Curso. UNESC. 2012.
- PASSOS, F. C.; MIRANDA, J. M.; BERNARDI, I. P.; et. al. **Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera)**. Série Zoologia. v. 100, n. 1, 2010.
- PEHEK, E.L. **Competition, pH, and the ecology of larval *Hyla andersonii***. Ecology, v. 76, n. 6, p. 1786-1793. 1995.
- PERALTA, E. **Curso de evaluación ambiental**. Apostila. 43 p. 1997.
- PERLO, B. Van (2009) **A Field guide to the birds of Brazil**. Oxford University Press, New York. 465p.
- PHYLOGENY GROUP. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. Botanical Journal of the Linnean Society, v.162, n. 2, p. 105-121, 2009.
- PIACENTINI, V. Q.; GHIZONI-JR, I. R.; AZEVEDO, M. A. G.; KIRWAN. G. 2006. **Sobre a distribuição de aves em Santa Catarina, Brasil, partel: registros relevantes para o Estado ou inéditos para a Ilha de Santa Catarina**. Cotinga, 26: 25-31.
- PINTO, C. C.; LEMA, T. **Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros Boiruna e Clelia (Serpentes, Colubridae)**. Iheringia, (Série Zoologia), Porto Alegre, v. 92, n. 2. 2002.
- PINTO, L. F. S.; KÄMPF, N. Contaminação dos solos construídos. In: TEIXEIRA, E. C.; PIRES, M. J. R. coord. **Meio ambiente e carvão. Impactos da exploração e utilização**. Porto Alegre, FINEP/CAPES/ PADCT/GTM/PUCRS/UFSC/FEPAM, 2002. p. 69-92.
- PRADO, G. M.; POMBAL JR., J. P. **Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, Sudeste do Brasil**. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 63, n. 4, p. 685-705, out./dez. 2005.

- PRADO, L. P. **Reprodução de Liophis miliaris (Serpentes: Colubridae) no Brasil: influência histórica e variações geográficas**. Dissertação de mestrado. Campinas, SP: [s.n.], 2003.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE URUSSANGA. Disponível em: <<http://www.urussanga.sc.gov.br>>. Acesso em 10 de Dezembro de 2014.
- QUINTELA, F. M.; LOEBMANN, D. **Guia ilustrado: os répteis da região costeira do extremo sul do Brasil**. Editora USEB, Pelotas, RS, 2009. 84 p.
- REIS, A. (ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1989-2004. (Distribuição irregular).
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIERA, N. K.; SOUZA, L.L. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais**. In: Natureza & Conservação, Curitiba, 1(1): 28-36, abril, 2003.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; PEDRO, W. A. **Riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em dois diferentes habitats, na região centro-sul do Paraná, sul do Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia. v. 23,n.3, 2006.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA M. L. et. al. **Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil**. Revista Brasileira Zoologia. v. 17, n. 3, 2000.
- REIS, N.R.; MULLER, M.F. **Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil**. Ecologia Austral. v. 5, 1995.
- REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. **Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas**. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L.F.D.; MENDES, F.G.; ENGEL, V.L. (Orgs.). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 92-110.
- REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1965-1989. (Distribuição irregular).
- RODRIGUES, M. T. 2005. **Conservação dos Répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso**. Megadiversidade, USP, São Paulo, SP.
- ROSÁRIO, L. A. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA. 326 pp.
- ROSSA-FERES, D.C.; SAWAYA, R.J.; FAIVOVICH, J.; GIOVANELLI, J.G.R.; BRASILEIRO, C.A.; SCHIESARI, L.; ALEXANDRINO, J.; HADDAD, C.F.B. **Amphibians of São Paulo State, Brazil: state-of artand perspectives**. Biota Neotropica, v. 11, (1a). 2011.
- SANTOS, T. G. dos; VASCONCELOS, T. da S.; ROSSA-FERES, D. de C.; HADDAD, C. F. B. **Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil**. Journal of Natural History, v. 43, nos. 15-16, p. 973-993, abr. 2009.
- SBH. 2014. **Brazilian amphibians - List of species**. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>> Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em: 22 de dezembro de 2014.
- SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: **A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília : APREMAVI, 2002. p. 12-46.
- SCOTT JR., N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at Breeding Sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians**. Washington. Smithsonian Institution Press. 1994. 364p.
- SEHNEM, A. 1956. **Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul**. Sellowia 7: 299-327.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE), Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/scemnumero/arquivo/Urussanga.pdf>>. Acesso em 11 de dezembro de 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE), Disponível em: https://atendimento.sebrae-sc.com.br/projetos/portal_sebrae-sc/uploads/pdfs-municipios/relatorio-municipal-urussanga.pdf. Acesso em 12 de dezembro de 2014.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997, 912 p

SIGRIST, T. 2007. **Aves do Brasil oriental: guia de campo**. Editora Avis Brasilis Editora. 1º edição. São Paulo.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, R. L.; PAULA, A. **Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG**. Rev. Árvore, Viçosa, v. 27, n. 3, Jun 2003

SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. **Conservação de Anfíbios no Brasil**. Megadiversidade, v.1, p. 79-86. 2005.

SINCLAIR, A. R. E. . **Mammal Population Regulation, Keystone Processes and Ecosystem Dynamics**. Philosophical Transactions: Biological Sciences, v. 358, n. 1438, oct. 29, p. 1729-1740. 2003.

SOARES, E. S, ANJOS L. dos. **Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil**. Ornitologia Neotropical, v.10, p.61-68, 1999.

SOBRAL, M. et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Organizado por Marcos Sobral e João André Jarenkow. São Carlos: RiMa: Novo Ambiente, 2006. 350p.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J. A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCHA, J.; RODRIGUES, R. S. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Rima, 2006. 346 p.

STRECK, Edeimar Valdir et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

STRUSSMANN, C.; SAZIMA, I. **The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, Western Brazil: Faunal composition and ecological summary**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 28, n. 3, p. 157-168, 1993.

SYLVESTRE, L.S. & KURTZ, B.C. Cyatheaceae. Pp. 139-152. In: M.P.M. Lima & R.R. Guedes-Bruni (orgs.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ. Aspectos florísticos das espécies vasculares**. v.1. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal/IBAMA. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

TEELING, E. C.; MADSEN, O.; BUSSCHE, R. A. V. D.; et. al. **Microbat Paraphyly and the Convergent Evolution of a Key Innovation in Old World Rhinolophoid Microbats**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America v. 99, n. 3, 2002.

TEELING, E. C.; SPRINGER, M. S.; MADSEN, O.; BATES, P.; O'BRIEN, S. J.; MURPHY W. J. **A Molecular Phylogeny for Bats Illuminates Biogeography and the Fossil Record**. Science. v. 307, 2005.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. **Vegetação. In: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim : geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. p. 541-632. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33).

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. **As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos – Estudo fitogeográfico**. In: Levantamento de recursos naturais. v.33. Porto Alegre: IBGE, 1986.

TEIXEIRA, R. L.; COUTINHO, E. S. **Hábito alimentar de *Proceratophrys boiei* (Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) em Santa Teresa, Espírito Santo, sudeste do Brasil**. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série), V. 14, p. 13-21, dez. 2002.

TERBORGH, J. **Maintenance of diversity in tropical forests**. Biotropica, 242 (B):283-292. 1992.

- TERBORGH, J. **The big things that run the world – A sequel to E.O. Wilson.** Conserv. Biol, 2:402-403. 1988.
- TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants: with special reference to tropical America.** New York, Springer Verlag, 1982. 654 p.
- TURNER, I. M.; CORLETT, R. T. **The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest.** TREE, v. 11, n. 8, p. 330-333, 1996.
- VACCARO, O.; CANEVARI, M. **Guía de mamíferos del sur del América del sur.** 2007. 424p.
- VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 5. Agrupamentos Arbóreos da Encosta Catarinense, Situados em sua Parte Norte. Sellowia, vol. 20, p. 53-126. 1968.
- VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 6. Agrupamentos Arbóreos dos Confra-Fortes da Serra Geral Situados ao Sul da Costa Catarinense e ao Norte da Costa Sul-Riograndense. Sellowia, vol. 20, p. 127-180. 1968.
- VELOSO, H. P. RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação Brasileira adaptada a um sistema Universal.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Rio de Janeiro, p.123, 1991.
- VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia Brasileira – Classificação Fisionômico-Ecológica da vegetação neotropical.** Boletim Técnico RADAM/BRASIL. Série Vegetação V.1: p. 1-80, 1982.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 1. As comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. Sellowia, vol.8, p. 81-235. 1957.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 2. Dinamismo e Fidelidade das Espécies em Associação do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. Sellowia, vol. 10, p. 9-124. 1959.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 3. As Associações das Planícies Costeiras do Quaternário, Situadas entre o Rio Itapocu (SC) e a Baía de Paranaguá (PR). Sellowia, vol. 13, p. 205-260. 1961.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. **As Comunidades Vegetais e Associações Vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil.** 4. As Associações Situadas entre o Rio Tubarão e a Lagoa dos Barros. Sellowia, vol. 20, p. 57-114. 1963.
- VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. **As Comunidades vegetais e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil.** 6: agrupamentos arbóreos dos confra-fortes da Serra Geral situados ao sul da costa catarinense e ao norte da costa sul-riograndense. Sellowia, v. 20, p. 127-180, 1968.
- VELOSO, H. P.; OLIVEIRA-FILHO, A. L. C.; VAZ, M. S. F. et. al. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992.
- WALLAUER JP, M BECKER, LG MARINS-SÁ, LM LIERMANN, SH PERRETTO e V SCHERMACK. 2000. **Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras - Santa Catarina.** Biotemas 13
- WARNER, S.C.; TRAVIS, J.; DUNSON, W.A. **Effect of pH variation on interspecific competition between two species of hylid tadpoles.** Ecology, 74(1):183-194. 1993.
- White, I. C. **Relatório final da comissão de estudos das minas de carvão de pedra no Brasil.** Rio de Janeiro: DNPM, 1908. Parte I. p. 1-300.
- WHITMAN, A.A.; HAGAN III, J.M.; BROKAW, N.V. **effects of selection logging on birds in northern Belize.** Biotropica, v. 30, n. 3, p. 449-457. 1998.
- WILLIS, E. O. **The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern. Brazil.** Papéis Avulsos Zool, São Paulo: FZB, 1979.
- WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. **Aves do estado de São Paulo.** Rio Claro: Divisa. 2003

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. **Birds of a central São Paulo. Woodlot: 1.** Census 1982-2000. Braz. J. Biol., v.62, p.197-210, 2002.

ZILLER, S. R. **Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica.** *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

